



■ ■ ■ ■ Výběr a analýza zobrazení

Matematická kartografie

Obsah

1. Výběr zobrazení
2. Metody hodnocení zobrazení
3. Analýza zobrazení na mapách



1

VÝBĚR ZOBRAZENÍ

Kritéria výběru zobrazení

- Výběr vhodného zobrazení nemá jednoznačné řešení. Lze však výběr posuzovat podle různých hledisek – kritérií:
 - tvar a velikost zobrazovaného území a jeho poloha na zemském povrchu
 - účel mapy nebo mapového souboru
 - požadavky na zkreslení
 - a jiné
- V úvahu se berou i otázky případného sjednocení zobrazení v rámci vytvářeného mapového souboru, atlasu nebo požadavky dané legislativou státu.
- Kritéria se musí uvažovat vcelku.

Tvar a velikost zobrazovaného území

| Tvar území | | Zobrazení | |
|-----------------|------------------------------------|-------------------|--------------------|
| Kruhový | Kolem zeměpisného pólu | Azimutální | V pólové poloze |
| | Kolem bodu na rovníku | | V rovníkové poloze |
| | Kolem obecného bodu | | V obecné poloze |
| Protáhlý | Kolem rovníku | Válcové | V pólové poloze |
| | Ve směru zeměpisného poledníku | | V rovníkové poloze |
| | Ve směru kartografického poledníku | | V obecné poloze |
| | Ve směru zeměpisné rovnoběžky | Kuželové | V pólové poloze |
| | Ve směru kartografické rovnoběžky | | V obecné poloze |

Poledník vždy prochází přes póly, proto je u něj vhodné válcové zobrazení.

Požadavky na zkreslení a účel mapy

| Požadavky na zkreslení | Zobrazení | Nejčastější účel mapy |
|---|---------------|--|
| Zachování správných relací mezi plošnými rozměry | Ekvivalentní | Všeobecně zeměpisné mapy malých měřítek Politicko-správní mapy Ekonomické a demografické mapy Přehledné klimatické mapy ... |
| Zachování představy o směrech různých dynamických jevů nebo tvarů objektů | Konformní | Státní mapové dílo Topografické a turistické mapy Navigační mapy Klimatické mapy – směry větrů, mořských proudů Hydrologické a hydrografické mapy ... |
| Zachování nezkrácených délek v určitém směru | Ekvidistantní | Všeobecně zeměpisné mapy středních měřítek Přístroje měřící vzdálenosti – radiolokátor Historické mapy zobrazující pohyb (objevy, vojenská tažení apod.) |

Příklady zobrazení

| | | |
|-------------------|-------------------|--|
| Svět | Konformní | Bez pólů: válcové konformní (Mercator). S póly: polykónické (Lagrangeovo). |
| | Ekvivalentní | Souvislé: Mollweid, Eckert, Hammer Nesouvislé: kompozitní zobrazení (Good) |
| | Ekvidistantní | Azimutální |
| | Vyrovňovací | Nepravá válcová či modifikovaná polykónická |
| Hemisféry | Konformní | Azimutální (stereografická projekce) |
| | Ekvivalentní | Azimutální: Lambert |
| | Ekvidistantní | Azimutální: Postelovo |
| | Vyrovňovací | Van der Grinten |
| Kontinenty | Převládající směr | Z-V: normální poloha S-J: transverzální poloha Jinak: obecná poloha |
| | Poloha | U rovníku: konformní (Mercator), ekvivalentní (kužel, Albersovo) Dál od rovníku: konformní (Lambertovo) |
| | Tvar | Čtverec, kruh: azimutální Protáhlé: kuželové/válcové |
| | Loxodroma přímka | Mercatorovo |
| | Ortodroma přímka | Gnómonická projekce |

Podrobněji např. na

http://old.gis.zcu.cz/studium/mk2/multimedialni_texty/index_soubory/hlavni_soubory/volba.html#schema



2

METODY HODNOCENÍ ZOBRAZENÍ

Přehled metod hodnocení

Základní způsoby hodnocení zobrazení:

- použití **extrémních a minimaximálních kritérií**
 - uvažují se pouze extrémní hodnoty zkraslení a jejich podíly (např. m_{\max}/m_{\min})
- použití **variačních kritérií**
 - hodnotí jak velikost zkraslení, tak i jeho průběh v celé zobrazované oblasti
 - zjistí se průměr a zjišťuje se rozdíl jednotlivých hodnot od průměru
 - lokální variační kritéria
 - globální variační kritéria
- Kritéria se využívají pro porovnání několika typů zobrazení.
- Výsledná hodnota kritéria sama o sobě nic neřekne.
- Vybírá se zobrazení, jehož kritérium má nejnižší hodnotu.

Extrémní a minimaximální kritéria

Jako charakteristiky se posuzují:

- extrémní zkreslení (délková, plošné, úhlové – jejich absolutní hodnoty)
- variace zkreslení (minimální versus maximální hodnoty)
- rozdíly nebo podíly minimálních a maximálních zkreslení

Variační kritéria

Lokální variační kritéria – h

– exaktní výpočet z hodnot extrémních zkreslení v určitém bodě

h^2 – střední kvadratické zkreslení délek v určitém bodě

- Airyho kritérium – kvadratické zkreslení délek
- Jordanovo kritérium – charakteristika zkreslení v určitém bodě
- Airy-Kavrajského kritérium
- Jordan-Kavrajského kritérium

$$h^2 = \frac{1}{2} \left[(m_a - 1)^2 + (m_b - 1)^2 \right]$$

$$h^2 = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} (m_A - 1)^2 dA$$

$$h^2 = \frac{1}{2} (\ln^2 m_a + \ln^2 m_b)$$

$$h^2 = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \ln^2 m_A dA$$

Variační kritéria

Globální variační kritéria – I

– posuzují vlastnosti globálně nebo na intervalu (na určitém území)

- Celková charakteristická hodnota zobrazení I z hlediska zkreslení pro celou zobrazovanou oblast
 - exaktní výpočet na intervalu – integrál
 - přibližný výpočet pro n bodů – aritmetický průměr

$$I = \iint_{\Delta} h^2 \cos U dU dV$$

$$I = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n h_i^2$$



3

ANALÝZA ZOBRAZENÍ NA MAPÁCH

Důvody analýzy zobrazení na mapách

- Výtisky map jsou častým zdrojem informací – často jsou digitalizovány (např. Mapy.cz, mapy.geogr.muni.cz) nebo používány jako podklad.
- Časté téma bakalářské práce – změna tvaru řeky, rybniční soustavy...
 - vzít starou mapu
 - zvolit pár identických bodů (např. obce), georeferencovat
 - srovnat starou mapu s novou
 - prohlásit, že se koryto řeky posunulo o 200 m na východ a že koryto mělo dvě ramena místo dnešních tří

Důvody analýzy zobrazení na mapách

- Není to však tak jednoduché.
- Na starých mapách nelze měřit podle dnešních měřítek:
 - požadovaná přesnost map je jiná
 - časem dochází ke srážce papíru
- To, že na mapě jsou jen dvě ramena, může souviset s generalizací do menšího měřítko.

Důvody analýzy zobrazení na mapách

- přesnost určení polohy objektů na mapě je dána:
 - stupněm generalizace obsahu
 - použitým značkovým klíčem
 - přesností zákresu mapových znaků
 - fyzikálními vlastnostmi papíru (podložky) – srážka vlivem vlhkosti, deformace vlivem tisku atd.
 - ...a taky použitým kartografickým zobrazením.

V jakém měřítku je lepší analyzovat zobrazení mapy a proč?

Analýza zobrazení je jednodušší na mapách malých měřítek. Proč?

Protože vidím celkový tvar území, možná i tvar poledníků a rovnoběžek...

Na mapě malých měřítek tím spíše ale nelze provádět přesná měření.

Základní postup analýzy zobrazení

Pořadí úkonů – od nejjednoznačnějších informací k odhadům:

1. Vyhledání a posouzení informací o dané mapě včetně informací o vydavateli mapy
 - např. obvyklá používaná zobrazení, používané standardy...
2. Zhodnocení a využití informací v rámových a mimorámových údajích
 - např. informace o zobrazeních, rozbor číselných údajů u popisů zeměpisné, resp. rovinné pravoúhlé sítě...
3. Odhad na základě vizuálního zkoumání tvaru a změn zeměpisné sítě
 - např. zvětšuje se rozpětí mezi rovnoběžkami? Tak to nemůže být ekvidistantní zobrazení.

Základní postup analýzy zobrazení

4. Podrobné kartometrické proměřování – najdu na mapě a změřím body, které mají i dnes známou polohu.

Jaké body na starých mapách byste použili pro srovnání s dnešní mapou?

Např. kostely.

- Určíme souřadnice bodů na staré a nové mapě.
- Stanovení pravděpodobných zobrazovacích rovnic.
- Nikdo ale nezaručí, že nakonec dostaneme smysluplné údaje.

Odhad typu zobrazení – vlastnosti zeměpisné sítě

- druh křivek zobrazující poledníky a rovnoběžky
- úhel mezi poledníky a rovnoběžkami
- vzdálenost mezi jednotlivými poledníky a tendence její změny
- vzdálenost mezi rovnoběžkami a tendence její změny

Odhad typu zobrazení – vlastnosti zeměpisné sítě

| Ověřovaný prvek | Vyjádření prvku | Skupina zobrazení | |
|----------------------|-------------------------------------|--|--|
| Zeměpisné poledníky | Přímky rovnoběžné | Jednoduchá válcová v pólové poloze | |
| | Přímky sbíhající se do jednoho bodu | Jednoduchá kuželová a azimutální v pólové poloze | |
| | Různé křivky | | Jednoduchá v rovníkové a obecné poloze |
| | | | Nepravá |
| | | | Polykónické |
| | | | Obecná |
| Zeměpisné rovnoběžky | Přímky rovnoběžné | Jednoduchá válcová v pólové poloze | |
| | | Nepravá válcová v pólové poloze | |

Odhad typu zobrazení – vlastnosti zeměpisné sítě

| Ověřovaný prvek | Vyjádření prvku | Skupina zobrazení |
|------------------------------------|------------------------|--|
| Zeměpisné rovnoběžky | Soustředné kružnice | Jednoduchá kuželová a azimutální v pólové poloze |
| | | Nepravá kuželová a azimutální v pólové poloze |
| | Nesoustředné kružnice | Polykónické v pólové poloze |
| | Různé křivky | Jednoduchá v rovníkové a obecné poloze |
| | | Nepravá v rovníkové a obecné poloze |
| | | Obecná |
| Úhel mezi poledníky a rovnoběžkami | Pravý ve všech místech | Jednoduchá v pólové poloze |
| | | Konformní |

Odhad typu zobrazení – vlastnosti zeměpisné sítě

| Ověřovaný prvek | Vyjádření prvku | Skupina zobrazení |
|------------------------------------|---|--|
| Úhel mezi poledníky a rovnoběžkami | Pravý jen v některých místech | Jednoduchá nekonformní v rovníkové a obecné poloze |
| | | Nepravá |
| | | Polykónické |
| | | Obecná nekonformní |
| Vzdálenost mezi poledníky | Konstantní | Jednoduchá válcová v pólové poloze |
| | Konstantní na jednotlivých rovnoběžkách | Jednoduchá kuželová a azimutální |
| | Proměnlivá | Jednoduchá v rovníkové a obecné poloze |
| | | Nepravá |
| | | Polykónické |
| | | Obecná |

Odhad typu zobrazení – vlastnosti zeměpisné sítě

| Ověřovaný prvek | Vyjádření prvku | Skupina zobrazení | |
|--|-----------------------|--|--|
| Vzdálenost mezi rovnoběžkami uvažovaná od středu nebo osově přímky nebo osově kružnice zobrazení | Konstantní | Jednoduchá ekvidistantní v pólové poloze | |
| | Plynule se zmenšující | Jednoduchá ekvivalentní v pólové poloze | |
| | Plynule se zvětšující | Jednoduchá konformní v pólové poloze | |
| | Proměnlivá | | Jednoduchá v rovníkové a obecné poloze |
| | | | Nepravá |
| | | | Polykónické |
| | | | Obecná |

Odhad typu zobrazení – vlastnosti zeměpisné sítě

| Ověřovaný prvek | Vyjádření prvku | Skupina zobrazení |
|-----------------|-----------------|-------------------|
| Obraz pólu | Bod | Kuželová |
| | | Azimutální |
| | Kruhový oblouk | Kuželová |
| | Úsečka | Válcová |