



■ ■ ■ ■ 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: transversální 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 zobrazení a jejich podíly (např. m_{\max}/m_{\min})
- použití **variačních kritérií**
 - hodnotí jak velikost zobrazení, 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 – extrémy zkreslení délek v určitém bodě
- Jordanovo kritérium – zkreslení délek v několika azimutech 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

Problematika analýz na starých 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

Problematika analýz na starých 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.

Problematika měření a zjišťování zobrazení na starých mapách:

- <https://ucebnice.geogr.muni.cz/dejiny/obsah.php?show=36>
- celá kapitola 4, hlavně 4.2.1 a 4.2.2.

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 – měří se úhly a vzájemné vzdálenosti mezi poledníky a rovnoběžkami. Pokud v mapě existují.
5. Identifikujeme na mapě množinu prvků, které mají i dnes známou polohu.

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

Např. kostely.

- Zvolené body musí rovnoměrně pokrývat celé území a musí jich být dost pro statistické vyhodnocení.
- Určíme souřadnice bodů na staré a nové mapě.
- Stanovení pravděpodobných zobrazovacích rovnic.
- Nikdo ale nezaručí, že nakonec dostaneme smysluplné údaje. 18

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
			Polykónická
			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