



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



**Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem
Přírodovědecká fakulta**

GEOGRAFICKÁ KARTOGRAFIE

P114 / P126

Jan D. Bláha

Ústí nad Labem 2013

- Obor:** Geografie, Geografie (dvouoborové), Geografie střední Evropy.
- Klíčová slova:** kartografie, mapa, mapový jazyk, kartografická generalizace, obsah mapy, úkoly
- Anotace:** Geografická kartografie vychází ze základních pojmů jako jsou kartografie, mapa, mapový jazyk, kartografická generalizace a různých subdisciplín kartografie (matematická, tematická, topografická apod.) a v závěrečné části také GIS a geoinformatika. Studenti se vedle teoretických znalostí učí sami jednoduché mapy konstruovat a také mapy používat.

Projekt „Mezioborové vazby a podpora praxe v přírodovědných a technických studijních programech UJEP“

Registrační číslo projektu: CZ.1.07/2.2.00/28.0296

Tento projekt byl podpořen z Evropského sociálního fondu a státního rozpočtu České republiky.

© UJEP v Ústí nad Labem, 2013

Autor: PhDr. RNDr. Jan D. Bláha, Ph.D.

Obsah

Obsah	3
Úvodem	4
Témata pro přednášky	5
Kartografie a mapa	8
Matematická kartografie	18
Obsah a náplň mapy	27
Jazyk mapy a vyjadřovací prostředky kartografie	33
Metody tematické kartografie	40
Statistické minimum pro tvorbu tematických map	49
Kartografická generalizace	54
Úkoly v rámci předmětu <i>Geografická kartografie</i>	59
Otázky z předmětu k ústní zkoušce	68
Důležitá poznámka závěrem	70
Studijní literatura a zdroje informací	71
Použité zdroje informací, zdroje obrázků v textu	73
Přílohy studijního textu	
<i>Tvorba map ve věku geoinformačních systémů (časopis Geografické rozhledy) – GR</i>	
<i>O legendě (nejen) tematických map – GR</i>	
<i>O měřítku na mapách</i>	
<i>Znázorňování výškových bodů na mapách české i světové produkce (GIS Ostrava 2007)</i>	

Přílohy označené písmeny GR byly v této podobě publikovány v rámci časopisu *Geografické rozhledy* a jsou součástí tohoto studijního textu s laskavým svolením redakce. Jakékoli šíření těchto příloh není povoleno bez vědomí redakce časopisu *Geografické rozhledy*. Jakékoli šíření tohoto studijního textu nebo jeho částí podléhá souhlasu autora.

Úvodem

Hned v úvodu se nabízí zcela relevantní otázka, jaký smysl pro studium geografie a jí příbuzné obory vlastně obor kartografie má? Na uvedenou otázku je třeba umět odpovědět, neboť to ospravedlňuje nejen existenci tohoto výukového textu, ale především zařazení kartografie do studijního plánu těchto oborů.

Při své práci odborník často řeší, jak výsledky své práce ztvárnit vizuálně. Mapa a jí podobné produkty jsou bezpochyby jednou z možností, jak to provést. V geografii navíc tyto produkty poskytují vedle grafů, ilustrací a fotografií zcela zásadní obrazový materiál. Geograf, který řeší otázky prostorového rozmístění a prostorových vazeb, prostě těžko naleznе vhodnější způsob vizualizace získaných poznatků. Navíc asi každého odborníka svým způsobem děsí představa vzrůstajícího počtu laiků, kteří mu tak řečeno „fušují“ do řemesla. V některých oborech jako v lékařství tomu snad ještě toliko není. Alespoň jsem dosud neviděl větší množství odhodlaných laiků pustit se například do operace slinivky břišní. Vedle grafiků, typografů ovšem i kartografům často vstává husí kůže, když spatří výsledky „práce“ laiků vzešlé z počítače. Snad i tento fakt poskytuje vysvětlení, proč by se měl geograf seznámit s problematikou kartografie, resp. s kartografickou tvorbou.

Píšeme-li odděleně o kartografii a kartografické tvorbě, pak tyto dva termíny spojujeme s dvěma rovinnami, a to jednak s teorií (kartografie) a jednak s praxí (kartografická tvorba). Kurz *Geografická kartografie* si klade za cíl především tyto dvě roviny propojit a poskytnout prostor pro samostatnou tvorbu studentů s paralelním poznáváním kartografických konvencí a zásad. Právě tyto konvence a zásady bývají nepoučenými laiky ignorovány, což vede ke vzniku obtížně přijatelných výsledků, které jsou nejen kartograficky špatné, nýbrž často matou i potenciální uživatele.

Co tento kurz studenty bohužel nemůže zcela naučit, je stoprocentní příprava na požadavky konkrétních projektů a zadání, které přináší praxe! A tak studentů nezbyvá nic jiného než tvořit a nebát se tvořit. V opačném případě se totiž získané znalosti stávají neužitečnými a nazpaměť naučenými formulkami, které student do půl roku po skončení kurzu zapomene. V rámci kartografické tvorby platí dvojnásob pravidlo, že „chybami se člověk učí“.

Samotná tvorba kartografických děl ovšem není prvním krokem na cestě k úspěchu. Kdo mapy nepoužívá, těžko je bude umět vytvářet, tedy v první řadě je zapotřebí, aby se člověk s mapami seznamoval a využíval je v běžném životě, ať už v práci, v rámci volnočasových aktivit či během dovolené. Kartografická gramotnost je základním předpokladem pro úspěšnou tvorbu mapy, která může přijít v druhém kroku. Teprve v třetí fázi je vhodné, aby se člověk naučil své mapy vytvářet pomocí počítače, nejlépe s využitím moderních geoinformačních systémů. A právě k tomu má sloužit kurz *Geografické informační systémy I*, který na kurz *Geografická kartografie* navazuje. Dnešní tvůrci kartografických děl mají totiž oproti minulosti výhodu v tom, že mohou využít tzv. databázi prostorových dat a vytvořit tak kartografické dílo v relativně kratším čase. Řada dnešních tvůrců si však na druhou stranu neuvědomuje, že počítačová technologie jim znalosti z kartografie nenahradí.

Tas-Sliema, 14. září 2013

autor

Témata pro přednášky

Úvod do kartografie

Proč je kartografie pro geografa důležitá; Definice kartografie, objekt a předmět studia; odlišnosti a specifika (kartografie × geografie a jiné příbuzné vědy); zařazení kartografie do systému věd; Tři zákony kartografie; kartografická gramotnost – kartografický jazyk; Mezinárodní, zahraniční a naše kartografické instituce; Dělení kartografie (geografická, geodetická; teoretická, praktická; jiná dělení dle druhu mapového díla, vydavatele map, dílčích disciplín, používané techniky); Seznámení s doporučenou literaturou, informační zdroje o kartografii, kartografické firmy a distributoři.

Mapa, vlastnosti mapy, základní druhy map, tvorba a zpracování map

Definování pojmů *mapa, mapám příbuzná znázornění, kartografická díla*; Problematika tvaru Země (geoid; obecný zemský elipsoid; referenční elipsoid; elipsoidy Besselův, Hayfordův, Krasovského, WGS 84; referenční koule; glóbus); Plán a mapa (definice a charakter plánu, vysvětlení definice mapy); Druhy map (klasifikace map včetně příkladů – dělení map podle obsahu, zobrazeného území, účelu, měřítka, způsobu vzniku, formy podání, počtu mapových listů, omezení mapového pole, časového období, hodnověrnosti obsahu); Mentální mapy;

Práce při vzniku původní mapy: zpracování, aktualizace, údržba a obnova map (postup při tvorbě původní topografické mapy, při tvorbě obecně geografické nebo tematické mapy, automatizace tvorby map, využití softwarových nástrojů a geografických informačních systémů; reambulace mapy, revidované vydání mapy).

Matematické základy kartografických děl, kartografická zobrazení a základy mapování

Definice matematické kartografie, předmět zkoumání, úkoly, definování pojmu kartografické zobrazení, projekce, zeměpisná síť.

Souřadnicové systémy: zeměpisné souřadnice (zeměpisná délka, zeměpisná šířka, zeměpisná síť, poloha bodu, sférické polární souřadnice, poledníky, nultý poledník, rovnoběžky, rovník, pole zeměpisné sítě); výpočty na kouli a elipsoidu; konstrukční, polární a pravoúhlé souřadnice; konstrukční kartografická síť, souřadnice, poledník, pól; sférické a rovinné souřadnice.

Kartografická zobrazení: klasifikace kartografických zobrazení 1) podle zobrazovací plochy (jednoduchá, obecná, geodetická zobrazení); 2) podle polohy konstrukční osy (normální, příčná, šikmá); 3) podle vlastností, které zobrazení má na základě zkreslení (plochojevná, úhlojevná, vyrovnávací, délkojevná podle poledníků nebo rovnoběžek); Charakteristiky jednotlivých zobrazení (vznik a název zobrazení, typ podle základní klasifikace kartografických zobrazení). Volba zobrazení pro konkrétní území; znázornění poledníků, rovnoběžek a pólů v mapě;

Zkreslení (délkové, plošné, úhlové; ekvideformáty; Tissotova indikatrix; zkreslení u jednoduchých a obecných zobrazení; posuzování kvality zobrazení na základě zkreslení);

Definování oborů geodézie, topografie, fotogrammetrie, gravimetrie; geodetické základy mapových děl, polohové sítě, výškové a tíhové sítě, vlastní mapování.

Obsah a náplň mapy, tematická kartografie

Pojmy obsah mapy, plocha mapy, mapové pole, jejich charakteristiky a náplň, různá hlediska členění obsahu a náplně map; *Kompozice*, doplňkové a konstrukční prvky (mimorámové údaje – název mapy, měřítko, legenda; mapový rám a rámové údaje; souřadnicové sítě); Fyzickogeografické, socioekonomické prvky, doplňkové a pomocné prvky; Náplň mapy – grafické zatížení, grafická zaplněnost mapy;

Tematická kartografie – definice, předmět, objekt, cíl a úkoly zkoumání, význam tematické kartografie pro geografii, ostatní vědní obory, pro praxi; Tematické mapy (definice, náplň tematických map, zdroje a způsoby zpracování tematického obsahu, typy topografických podkladů); kritéria klasifikace tematických map, důležitost využití tematických map při výuce.

Jazyk mapy a znakový klíč, kartografická sémiologie

Vztahy autor – kartografické dílo – uživatel (čtenář), přenos informace; Kartografická sémiologie, jazyk mapy × mapový jazyk, grafické proměnné kartografických znaků; Znakový klíč a legenda kartografického díla.

Kartografické vyjadřovací prostředky, barva, písmo a popis na mapách

Základní charakteristiky jednotlivých kartografických vyjadřovacích prostředků; Dělení, charakteristiky, příklady mapových znaků (bodové, čárové, plošné dělení, charakteristiky, příklady diagramů (bodové, stuhové); *Barva* jako samostatný vyjadřovací prostředek, jako součást ostatních kartografických vyjadřovacích prostředků; parametry barvy (tón, světlost, sytost), volba barev, kombinace barev, význam barev; *Písmo* (dělení písma pro kartografické účely, charakteristiky a použití písma, velká a malá písmena, výška a šířka písmen, výraznost písmen, výběr písma); *Zásady popisu geografických objektů*, klasifikace popisu, geografické názvosloví; *Prostorové vyjadřovací prostředky* (grafické, stereoskopické, hmotné, hologramy)

Kartografická generalizace

Definice, význam, cíl, důvody použití, výsledky a důsledky generalizace, metody; Činitelé ovlivňující generalizaci (změna měřítka, účelu, významu, tématu mapy, kartografické vyjadřovací prostředky, charakter zpracovávaného území, úplnost a přesnost materiálu, osoba kartografa); Druhy generalizace (výběry, zjednodušování a vyhlazování, slučování tvarů, kresba „přes míru“, symbolizace).

Kartografická díla současnosti

Pokrytí světa topografickými mapami; mnohalistové mapy světa; soubory map, mapové edice; Zahraniční atlasy (tzv. velké a střední atlasy); naše atlasy, zaměřeno na školní atlasy; Naše mapy velkých měřítek do 1 : 5 000, vojenské topografické mapy, základní mapa ČR; Mapám příbuzná znázornění a jejich využití ve výuce – definice a základní klasifikace včetně základní charakteristiky a příkladů.

Užití kartografického díla, topografie, kartometrie, moderní pomůcky pro práci v terénu

Definování pojmů topografie, kartometrie, morfometrie; Užití kartografického díla (orientace a pohyb podle mapy – určování světových stran; zorientování mapy a určení vlastního stanoviště; ztotožnění objektů na mapě s objekty v terénu; pohyb v terénu podle mapy; určování azimutu; čtení a interpretace map – jak číst mapu; výklad mapy; postup výkladu dle mapy, praktické ukázky interpretace map); Kartometrie – zdroje chyb při měření; odečítání zeměpisných souřadnic a hodnot z mapy; postupy, přístroje a metody měření délek, úhlů, ploch; Morfometrie – hypsografická křivka, zjišťování objemu, střední a typické výšky topografického tělesa, středního sklonu a zakřivení reliéfu, orientace a expozice svahů, viditelnosti v území, středů území); Technologie GPS.

Analýza kartografických děl

Kritéria uživatelské vstřícnosti – názornost, přehlednost, čitelnost, rozlišitelnost, vyváženost; další kritéria – atraktivnost, novost...; celkové estetické působení; Cíle analýzy kartografických děl, způsoby hodnocení map z hlediska využití; Složky hodnocení a jejich rozbor (účel mapy, uživatelé, krása mapy a první dojem, obecné údaje o mapě, doplňkové a konstrukční prvky, výběr obsahu a znázorňovacích metod, čitelnost a estetika mapy, soulad mapy se skutečností, technické provedení); Kriteriaální hodnocení, možnost objektivizace a kvantifikace hodnocení; průzkum mezi uživateli; Specifika hodnocení rozsáhlých kartografických děl.

Struktura geoinformačních systémů a digitální kartografie

Technické, softwarové a organizační vybavení. Propojení kartografie a GIS (kartografická tvorba v GIS). Proces vzniku kartografického díla v dnešní době.

Dějiny světové kartografie

Nejstarší památky, antická kartografie, Ptolemaios, období Říma; Středověká kartografie (středověké mapy – pásmové mapy, Beatovy mapy, kruhové mapy, portolánové mapy), renesance kartografie, reformace kartografie, novodobá kartografie (doba velkých objevů, vývoj reprodukčních technik; Velké zeměpisné atlasy.

Staré mapy našich zemí, vojenská mapování

Čechy – mapa střední Evropy M. Cusy; mapy M. Klauďyána, J. Crigingera, P. Aretina z Ehrenfeldu, M. Vogta, J. Ch. Müllera; *Morava* – mapy P. Fabricia, J. A. Komenského, G. M. Vischera, J. Ch. Müllera; *Slezsko* – mapy M. Helwiga, J. Sculteta, J. W. Wielanda, M. Schubarta; Osobnost Johanna Christophera Müllera; I. – III. vojenské mapování; Osobnosti české kartografie.

Kartografie a mapa

Jak už bylo uvedeno v úvodu, obor kartografie a kartografická díla v současné době patří díky své vizuální povaze k relativně často vyhledávaným oborům lidské činnosti. Navíc kartografie nabízí specifický druh jazyka, tzv. mapového jazyka, který je poměrně univerzální. *Příslušníci dvou odlišných kultur tak mohou komunikovat pomocí kartografického díla.* Dnešní západní kultura díky řadě společných ustálených konvencí a zásad navíc vidí svět podobně (obr. 1). Příkladem může být například obecně geografická mapa, v níž jsou vodní toky znázorněny modrou barvou, nížiny zelenou a vyšší polohy okrovou či hnědou barvou. Kartografové tyto zásady ctí, proto komunikace „západními“ mapami napříč kulturami je ještě snazší.



Obr. 1. Příklady map s jiným písmem ale podobnými kartografickými konvencemi

Kartografie vedle obrazu a fotografie nabízí i *další způsob, jak zachytit realitu kolem nás.* Nabízí také *způsob, jak poznávat svět kolem nás,* pokud přibalíme mapu do batohu, nebo s sebou máme chytrý mobilní telefon. Stejně jako jiné obrazy či ilustrace také *mapa umožňuje plnit si svá tajná přání.* Tak jako si je kupříkladu plní spisovatelé fantasy literatury, kteří svá díla doplňují mapami území z fiktivních světů.

Když si člověk prohlíží mapy v médiích, na internetu apod., může u něj vzniknout oprávněně pocit, že tyto mapy musí být správně, když jsou zveřejněny. Opak je bohužel pravdou. *Kartografie nás učí, jak takové mapy netvořit a jak naopak vytvořit mapu správně.* V neposlední řadě geotechnologie představují vedle nanotechnologií a biotechnologií *jednu ze tří nejdynamičtějších oblastí světové ekonomiky.*

Pojem „kartografie“ pochází z řečtiny a je složen ze slov „chartés“ čili „list papýru“ (papír) a „graphein“ čili „rýt, psát“. Ačkoliv je tvorba map spojena s člověkem od pradávna, kartografie jako samostatná disciplína se etablovala až mnohem později, až v průběhu 19. století.

Definice kartografie

Existuje celá řada definic kartografie. Tyto definice ilustrují jednak dlouholetou existenci kartografie a tím i vývoj pohledu na kartografii, odráží specifika jednotlivých kartografických škol, národů či organizovaných skupin odborníků a slouží ke komunikaci a vzájemnému porozumění, co to vlastně kartografie je. Některé příklady definic kartografie jsou uvedeny v rámečku 1. Slova podtržená v rámci jednotlivých definic jsou nesou nejpodstatnější sdělení příslušné definice a dělají kartografii kartografií.

Kartografie je věda o sestavování map všech druhů a zahrnuje veškeré operace od počátečního vyměřování až po vydání hotové produkce. (*United Nations, Department of Social Affairs, 1949*)

Kartografie je nauka o mapách. (*Kuchař 1953*)

Kartografie je umění, věda a technologie vytváření map, včetně jejich studia jako vědeckých dokumentů a uměleckých prací. V této souvislosti mohou být za mapy považovány všechny typy map, dále plány, náčrty, trojrozměrné modely a globusy, zobrazující Zemi nebo nebeskou sféru v jakémkoli měřítku. (*Multilingual Dictionary of Technical Terms in Cartography – Mnohojazyčný výkladový slovník technických termínů v kartografii, Mezinárodní kartografická asociace, Wiesbaden, 1973*)

Kartografie je věda o zobrazování a studiu prostorového rozmístění, spojení a vzájemných vazeb jevů přírody a společnosti (i jejich změn v čase) prostřednictvím zvláštních obrazově znakových modelů – kartografických vyobrazení. (*Saličev, 1976*)

Kartografie je vědní obor zabývající se znázorněním zemského povrchu a nebeských těles a objektů, jevů na nich a jejich vztahů ve formě kartografického díla a dále soubor činností při zpracování a využívání map. (*ČSN 73 0406 Názvosloví kartografie, 1984*)

Kartografie je obor zabývající se tvorbou a vědeckým i praktickým využíváním map. (*Semotanová, 1994*)

Kartografie je unikátní a instinktivní více-rozměrový prostředek pro tvorbu a manipulaci vizuálních (nebo virtuálních) reprezentací geoprostoru (map), které umožňují výzkum, analýzu, pochopení a komunikaci informací o tomto prostoru. (*Wood, 2003*)

Rámeček 1. Příklady definic kartografie

Kartografie v soustavě vědních disciplín

Souvisejícími obory s kartografií jsou především *geografie, geodézie, mapování, dálkový průzkum Země (DPZ) a informatika, resp. geoinformační systémy (GIS)*. Každá z těchto disciplín přinesla nebo přináší do kartografie řadu užitečných poznatků, nicméně kartografie stále zůstává svébytným oborem. Specifickým znakem, který odlišuje kartografii od jiných podobných věd, které prezentují informace v grafické (vizuální) podobě, je užití tzv. jazyka mapy.

S pojmem vědecké kartografie se setkáváme v díle Maxe Eckerta (1907). V roce 1908 vznikla první národní kartografická společnost ve Švédsku. První kartograficky zaměřené časopisy začaly vycházet již ve 20. a 30. letech 20. století. Jako samostatná a nezávislá věda byla kartografie označena v roce 1949 (viz výše uvedená definice OSN). Celosvětová organizace kartografů s názvem International Cartographic Association (ICA) byla založena v roce 1959.

Pokud je kartografie vědou, pak by měla mít svůj předmět, objekt, hlavní metody a cíl. *Předmětem zkoumání* je tvorba a využívání map jako abstraktních modelů prostorového uspořádání skutečnosti, *objektem zkoumání* jsou reálné přírodní i společenské jevy vztahující se k Zemi nebo jiným vesmírným tělesům. *Hlavními metodami* jsou matematické vztahy mezi referenční plochou zobrazované skutečnosti a jejím obrazem v rovině mapy a již zmíněný jazyk mapy. *Cílem kartografie* je objektivní zobrazení skutečnosti pomocí mapy, včetně pozdějších analýz mapového obrazu.

Kartografie se dostává do kontaktu s celou řadou oborů. Některé nejbližší disciplíny již byly uvedeny výše. Díky tomu, že prakticky vše, s čím se člověk setkává, je vázáno na prostor a kartografie tento prostor vizuálně znázorňuje, nepřekvapí vazba na celou řadu zdánlivě nesouvisejících vědních oborů (obr. 2).



Obr. 2. Postavení kartografie mezi vědními obory

Struktura a dělení kartografie

Úzký vztah k oběma vědám, s nimiž kartografie souvisí (geografie a geodézie), se projevuje rozlišováním kartografie na geografickou a kartografickou.

Geografická kartografie navrhuje a zpracovává odvozené mapy středních a malých měřítek, vytváří pro ně vhodné výrazové prostředky a doplňuje je často dalšími charakteristickými informacemi. Jedná se o tvorbu všech obecně geografických map a většiny tematických map. Dále sem patří tvorba map malých měřítek odvozených z map velkých měřítek.

Geodetická kartografie se zabývá měřením tvaru Země pro výpočty nejvhodnějších referenčních objektů (elipsoidů), dále pak zpracovává výsledky měřických prací do původních a odvozených map velkých měřítek. Základem pro mapy geodetické kartografie jsou většinou přímá měření v terénu. V poslední době je však tento způsob získávání potřebných dat často nahrazen leteckou fotogrammetrií a DPZ.

Během historického vývoje kartografie došlo k jejímu rozčlenění na nejrůznější kartografické disciplíny, které můžeme klasifikovat podle nejrůznějších hledisek. Nejčastěji je používáno **členění podle disciplín**, které se v nejrůznějších časových obdobích oddělovaly a dnes tvoří relativně samostatný systém (klasické členění kartografie): kartologie – všeobecná kartografie (nauka o mapách), matematická kartografie, kartografická tvorba, kartografická polygrafie a reprodukce, kartometrie, morfometrie, kartografické metody výzkumu apod.

Dále existuje **členění kartografie dle přívlasků**, tedy podle základních oblastí kartografie, resp. podle převažující povahy obsahu mapy a podle postupu vzniku kartografického díla. Trend klasifikace kartografie podle přívlasků má vzrůstající tendenci.

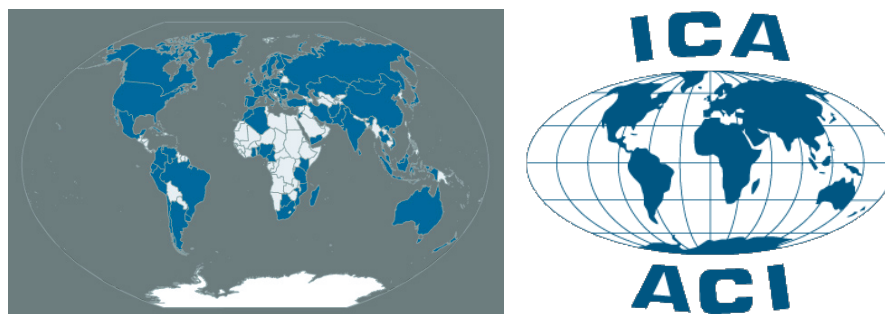
Teoretická kartografie studuje především metodologické a teoretické otázky, a to problematiku generalizace, teorii jazyka mapy, tvorbu konceptuálních matematicko-logických modelů prostorových geografických databází, vývoj algoritmů apod. Do teoretické kartografie můžeme také zařadit analýzu přesnosti kartometricky získaných veličin (aplikace teorie chyb a vyrovnávacího počtu) a také upřesňování postavení kartografie v systému vědních oborů s ohledem na neustále pokračující vývoj vědy a techniky.

Praktická (užitá, aplikovaná) kartografie se zaměřuje na výrobní technologie kartografických děl (směrnice, metodické návody, kartografická dokumentace). V širším záběru patří do praktické kartografie i měřičské, mapovací, výpočetní, zobrazovací a polygrafické práce.

Další členění kartografie lze provést **na základě druhu kartografického díla**: atlasová kartografie, turistická kartografie, školní kartografie či námořní kartografie. Odlišným členěním je **členění dle vydavatele**: úřední kartografie (státní instituce), soukromá kartografie, vojenská kartografie.

Kartografické instituce, akce a základní kartografická literatura

Mezinárodní spolupráce v kartografii byla započata v roce 1959 založením Mezinárodní kartografické asociace (ICA, ACI), *International Cartographic Association* (<http://www.icaci.org>) sdružující v současnosti celkem 78 států světa (viz obr. 3). V minulosti bylo zapojeno celkem dalších osm států. Česko je zastoupeno Kartografickou společností ČR. Prvním prezidentem ICA byl prof. Eduard Imhof ze Švýcarska. Těžiště práce ICA spočívá v činnosti odborných komisí, zaměřených na vybrané kartografické problémy. Od roku 1961 pořádá ICA každé dva roky mezinárodní kartografické konference (ICC). Seznam dosavadních konferencí, odborných komisí atd. je k dispozici na webu ICA.



Obr. 3. Zastoupení států světa v ICA, logo ICA

Dalšími oboru příbuznými organizacemi, které působí v zahraničí, jsou Mezinárodní společnost pro fotogrammetrii a dálkový průzkum (ISPRS) – <http://www.isprs.org>, Mezinárodní federace geodetů (FIG, IFS), Evropská organizace pro geoinformace (EUROGI) ad.

V Česku působí organizace *Kartografická společnost České republiky* (KS ČR) – www.czechmaps.cz, která sdružuje kartografy ze státní, vojenské i soukromé sféry (obr. 4). Prvním předsedou KS ČR byl doc. Miroslav Mikšovský (do září 2013). Organizace pořádá každé dva roky konference a připravuje soutěž Mapa roku. Dalšími tuzemskými organizacemi jsou Český svaz geodetů a kartografů (ČSGK), Komora geodetů a kartografů (KGK) a Česká asociace pro geoinformace (CAGI) <http://www.cagi.cz/>. V rámci České geografické společnosti (ČGS) – www.geography.cz se sdružují kartografové v sekci Kartografie a geoinformatika.



Obr. 4. Logo Kartografické společnosti České republiky

Pracovištěm kartografů jsou mj. Český úřad zeměměřický a katastrální (ČÚZK) – www.cuzk.cz sdružující Zeměměřický úřad (ZÚ), Zeměměřické a katastrální inspektoráty (ZKI) a Katastrální úřady (KÚ), dále Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický (VÚGTK), Vojenský geografický a hydrometeorologický ústav (VGHMÚř), státní správa a samospráva (obecní, městské, krajské úřady, magistráty apod.), četná soukromá kartografická nakladatelství. Stále více kartografů se díky mezioborovému studiu uplatňuje v geodetickém, infromatickém, resp. geoinformatickém resortu.

Vedle seznamu základní a doporučené literatury (s. 71–72), seznamu zdrojů, které byly použity při zpracování tohoto textu lze doporučit především tato odborná periodika: Geodetický a kartografický obzor (Česko), Zeměměřič (Česko) www.zememerice.cz, Geoinformace (Česko) www.geoinformace.cz, Geoinfo

(Česko) – součást Computer Design, Kartografické listy (Slovensko), IT časopisy; z cizojazyčných The Cartographic Journal (Velká Británie), Cartography – The Journal (Austrálie), Cartographica (Kanada), Kartographische Nachrichten (Německo), Geoinformatics, The International Yearbook of Cartography a další (obr. 5)



Obr. 5. Obálky některých odborných periodik

Kartografické dílo, mapa, plán

Základním produktem činnosti kartografa je kartografické dílo. **Kartografické dílo** je souhrnné označení pro mapy a mapám příbuzná zobrazení (viz dále). Pojem **mapa** se dostal prostřednictvím latiny do celé řady dalších evropských jazyků. V dnešním smyslu byl poprvé užít v 9. století (seznam knih kláštera St. Gallen, který obsahoval mapu světa – „mappamundi“). V českých zemích se slovo mapa objevuje na konci 14. století (1390–4) v rámci itineráře Břevnovského kláštera – „mappa mundi picta“. V češtině slovo „mapa“ zdomácnělo v 16. století.

Pokud existuje několik desítek definic kartografie, pak v případě *mapy* jich jsou přinejmenším stovky. Detailní rozbor definic mapy provedl v českém prostředí například dr. Otakar Čerba (ZČU). Z tohoto výzkumu vyplynulo, že nejfrekventovanějšími slovy v definicích jsou „surface“, „earth“, „representation“, „part“ a „graphic“.

Mapa je zmenšený generalizovaný konvenční obraz Země, nebeských těles, kosmu či jejich částí, převedený do roviny pomocí matematicky definovaných vztahů (kartografickým zobrazením), ukazující podle zvolených hledisek polohu, stav a vztahy přírodních, socioekonomických a technických objektů a jevů. (ČSN 730402 /národní definice/)

Mapa je zmenšené zevšeobecněné zobrazení povrchu Země, ostatních nebeských těles nebo nebeské sféry, sestavené podle matematického zákona na rovině a vyjadřující pomocí smluvených znaků rozmístění a vlastnosti objektů vázaných na jmenované povrchy. (definice ICA)

Rámeček 2. Příklady definic mapy

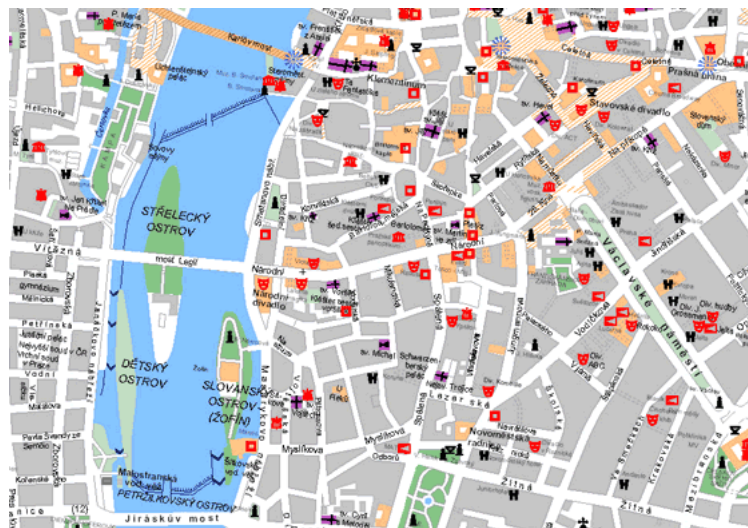
Ze slov podtržených v rámci definic mapy v rámečku 2 vyplývají tyto základní vlastnosti mapy:

- 1) mapa má vizuální podobu (je obrazem, zobrazením, grafickým vyjádřením atd.),
- 2) mapa je zmenšená (je v měřítku, které vyjadřuje poměr nezkrácené délky v mapě k odpovídající délce ve skutečnosti a má standardní číselnou podobu $1 : m$, kde m je měřítkové číslo udávající, kolikrát je skutečnost v mapě zmenšena; měřítko mapy je v mapě proměnlivé, což je dáno zkrácením mapy),
- 3) mapa je zevšeobecněná, generalizovaná (v důsledku zmenšení nelze v mapě zaznamenat všechny skutečnosti stejně podrobně, nýbrž se musí provádět jejich zjednodušení a výběr, řídicí se účelem, pro nějž se mapa vyhotovuje),

- 4) mapa je *zkreslená na základě matematicky definovatelných vztahů* (ke zkreslení dochází v důsledku převodu skutečného tvaru Země do obrazu mapy, který má rovinný charakter),
- 5) mapa je *konvenční a používá smluvené znaky* (kartografické modelování je specifickým způsobem poznávání skutečnosti mj. pomocí jazyka mapy, jehož cílem je srozumitelnější studium skutečnosti),
- 6) mapa *zobrazuje objekty a jejich vztahy* (ty mohou konkrétní – strom, nebo abstraktní – vrstevnice, v přímém či nepřímém kontaktu s terénem).

Mapám příbuzná zobrazení se označují taková kartografická znázornění, která neodpovídají definici mapy (např. glóby, blokdiagramy, pohledové mapy, panoramata, modely reliéfu, schematické mapy apod.). **Glóbus** je zmenšený trojrozměrný kulový model Země. Poměr mezi poloměrem glóbu a poloměrem referenční koule se nazývá číselné měřítko glóbu. **Atlas** je systematicky uspořádaný soubor map zpracovaný jako celek podle jednotného řídicího záměru. **Mapové dílo** tvoří mapové listy zpracované v jednotném měřítku a kartografickém zobrazení tak, aby beze zbytku pokryly celé zájmové území. **Mapový soubor** je větší množství map, které znázorňují totéž území, ale liší se tématem nebo zpracovávají totéž téma, ale v jiných územích. Většina těchto definic vychází z (Čapek 1992).

Plán je zmenšený rovinný obraz kolmého průmětu tak malého území, že se v něm ještě neprojevuje zkreslení (viz matematická kartografie) - obr. 6.



Obr. 6. Ukázka plánu města Prahy

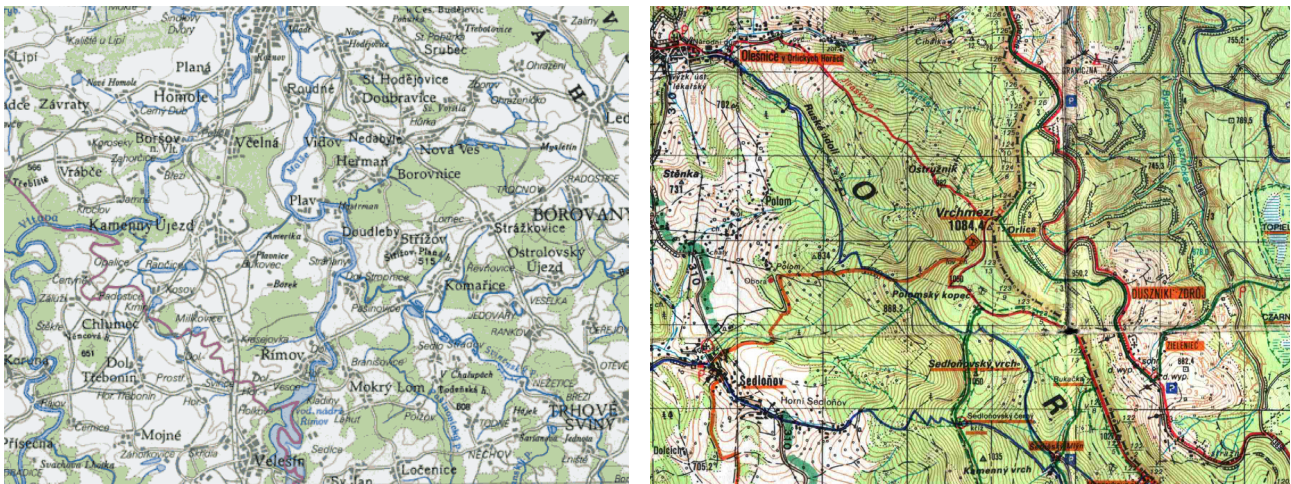
Klasifikace map

Mapy lze klasifikovat na základě celé řady kritérií.

1) **Podle obsahu** lze rozdělit mapy na mapy s topografickým obsahem (a) a tematické mapy (b):

a) *katastrální mapy* (mapy velkých měřítek do 1 : 5 000) – obsahují geodeticky určené pevné body, polohopis, výškopis a popis, *topografické mapy* – mapy velkých a středních měřítek, obsahují polohopis, výškopis, popis, popř. souřadnicovou síť, mají stálý znakový klíč a *obecně geografické mapy* – mapy malého měřítko, znázorňují velké území popř. celý svět, vznikají postupnou generalizací topografických map, vystihují celek,

b) *tematické mapy* – zobrazují jeden nebo několik prvků mapového obsahu a ostatní prvky potlačují (obr. 7)



Obr. 7. Porovnání topografické mapy (skupina a) a turistické mapy (skupina b)

2) **Podle účelu** se mapy rozdělují podle toho, jaký je předpokládaný uživatel mapy, nebo jaké jsou předpokládané úlohy řešené s mapou:

a) *mapy pro evidenční, plánovací, projekční účely* – podrobné topografické mapy a tematické mapy, které jsou vydávány pro specifické potřeby institucí, organizací apod.,

b) *mapy výuku a sovětu* – sestavované se zřetelem k obsahu učiva probíranému v jednotlivých ročnících školy, např. nástěnné mapy a další školní pomůcky,

c) *mapy pro veřejnost* – většinou tematicky zaměřené, turistické mapy, mapy pro sport a další volnočasové aktivity, automapy a autoatlas, plány měst,

d) *mapy pro obranu státu a vojenské účely* – podrobné topografické mapy, příp. tematické mapy, které využívá armáda,

e) *vědecké mapy* – většinou tematické mapy, které shrnují výsledky vědeckého výzkumu,

f) *mapy pro orientaci* – většinou mapy v terénu, které jsou součástí informačních panelů,

d) *reklamní mapy* – mapy které jsou součástí marketingových strategií a reklamního průmyslu.

3) **Podle měřítka** se rozlišují mapy velkého, středního a malého měřítka. Číselné hranice mezi nimi nejsou ustáleny, liší se v různých zemích a především podle oborů (geografie × geodézie):

a) geografické posuzování měřítek: *mapy velkého měřítka* – větší než 1 : 200 000, *mapy středního měřítka* – 1 : 200 000 až 1 : 1 000 000 a *mapy malého měřítka* – menší než 1 : 1 000 000,

b) geodetické posuzování měřítek: *mapy velkého měřítka* – větší než 1 : 5 000 (popř. 1 : 10 000), *mapy středního měřítka* – 1 : 5 000 až 1 : 200 000 a *mapy malého měřítka* – menší než 1 : 200 000.

4) **Podle zobrazovaného území** se rozlišují následující mapy:

a) *astronomické mapy* – mapy hvězdné oblohy, mapy jednotlivých vesmírných těles,

b) *mapy Země* – mapy celé Země, polokoulí, kontinentů nebo oceánů, států, menších územních jednotek, mapy měst (pro něž se ustálilo označení *plány* měst, ačkoliv se často jedná o mapy).

5) **Podle způsobu vzniku** se rozlišují následující mapy:

a) *původní mapy* – jsou sestaveny na základě údajů získaných pozemním nebo leteckým mapováním nebo na základě prvotního zpracování statistických dat, např. podrobné plány, mapy pro orientační běh, topografické mapy velkých měřítek, část tematických map,

b) *odvozené mapy* – vznikají generalizací a úpravami již existujících původních map, popř. jiných odvozených map, např. topografické mapy odvozených měřítek (zpravidla 1 : 50 000 a menší).

6) **Podle formy záznamu skutečnosti** lze rozlišit na základě použitého média přenosu informace (a), nebo podle formy podání (b):

aa) *mapy analogové* – využívající klasické médium přenosu kartografické informace, tj. papír,

ab) *mapy digitální* – využívající digitální média (pevné nosiče typu CD či DVD, on-line řešení atd.).

ba) *mapy obrazové/kreslené* – převážná část kartografické produkce,

bb) *fotomapy* – mapy využívající na podkladu družicový či letecký snímek,

bc) *anaglyfové mapy* – mapy využívající stereoskopické dvojice dvou snímků.

7) **Podle počtu mapových listů** se rozlišují:

a) *samostatné mapy* – jednolistové mapy, musí být přítomná legenda,

b) *soubory map* – skládají se z většího množství map znázorňující téže území, ale odlišné téma, nebo zpracovávají jedno téma ve více územích,

c) *mapová díla* – soubor mapových listů zpracovaný v jednotném měřítku a kartografickém zobrazení, pokrývají celé zájmové území, znakový klíč je pro všechny listy společný,

d) *atlasy* – systematicky uspořádané soubory map zpracované jako celek, vydávají se v knižní formě; jako mapy je možné je klasifikovat *podle obsahu* (geografické atlasy, topografické atlasy, fotoatlasy), *podle zobrazovaného území* (atlasy světa, kontinentů, oceánů, popř. částí, národní atlasy, regionální atlasy), *podle rozsahu a účelu* (velké, střední, kapesní),

e) *konvoluty* – náhodně sebrané mapy různého stáří a původu v mapových archivech.

8) **Podle omezení mapového pole** se rozlišují:

a) *rámové mapy* – mapová kresba sahá až k rámu mapy,

b) *ostrovní mapy* – zobrazují úplně pouze zájmové území, zbývající území ponecháno buď šedé bez detailu, nebo se zcela vynechává (např. tematické mapy jednotlivých států, příp. dalších územních celků),

c) *mapy na spadávání* – nemají rám a kresba končí až na okraji papíru či jiného média.

Dále lze rozlišit:

a) *hlavní mapy* – vyplňují větší část mapového pole,

b) *vedlejší mapy* – jsou doplněním hlavních map (schematické, tematické mapy).

9) **Podle vztaženého časového období** se rozlišují rámci relativního času:

a) *statické mapy* – zobrazují stav v určitém časovém okamžiku,

b) *dynamické mapy* – znázorňují průběh proměnlivých jevů.

Dále lze rozlišit v rámci absolutního času:

a) *aktuální mapy* (mapy současného stavu) – zachycují území v datu co nejbližšímu datu vydání mapy,

b) *staré mapy* – v minulosti vydané mapy,

c) *dějepisné/historické mapy* – zpětně rekonstruuují stav území v určité době,

d) *předpovědní (prognostické) mapy* – ukazují pravděpodobný stav zobrazovaných jevů v budoucnosti.

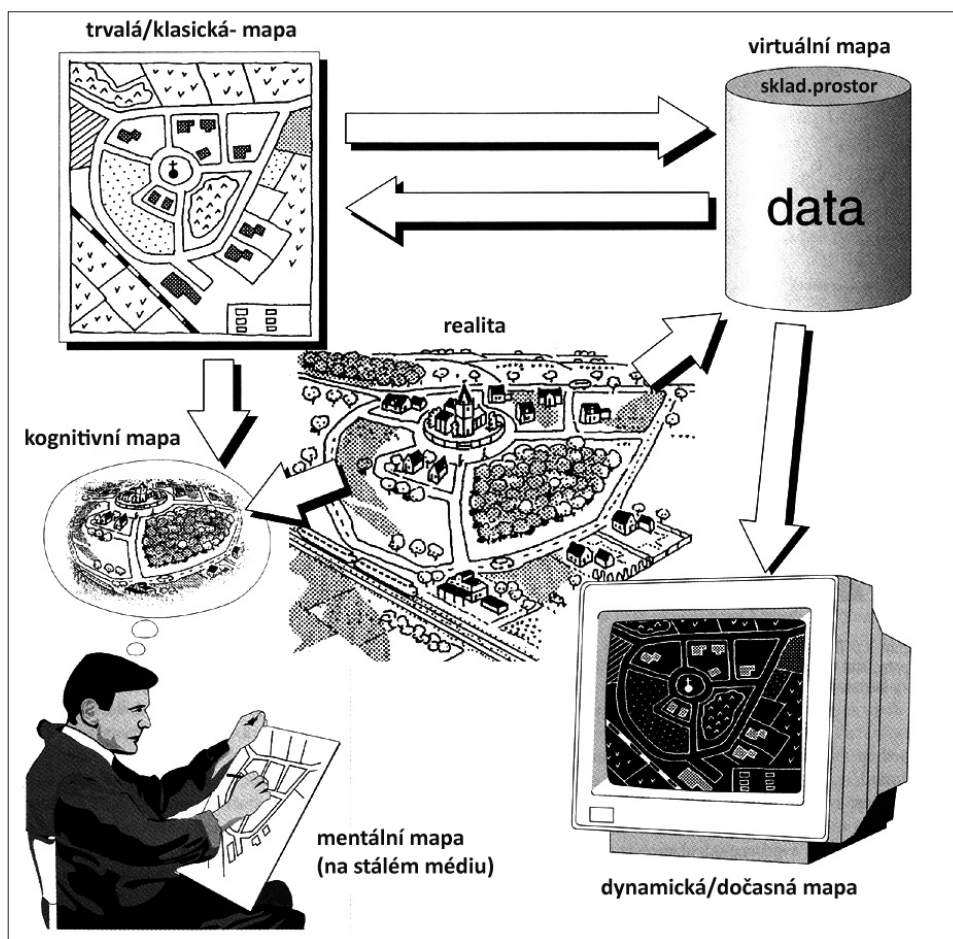
10) **Podle koncepce vyjádření skutečnosti** se rozlišují:

a) *mapy analytické* – získané přímým měřením v terénu (příp. analytickým šetřením), obsahují jedno či více témat bez vyznačení souvislostí, jedná se pouze o rozmístění objektů a jevů; bývá v nich použita jediná metoda znázornění (např. politická mapa, mapa srážek, mapa chovu drůbeže...),

b) *mapy syntetické* – získané myšlenkovými pochody, obsahují více vzájemně souvisejících jevů s vytižením jejich vazeb, z důvodu úspory místa se jedná se o nejčastější typ tematických map, používají se v nich různé vyjadřovací prostředky a jejich kombinace a vyžadují většinou spolupráci odborníků různých profesí; typická je pro ně hierarchizace obsahu poskytující možnost srovnání apod. (např. geologická mapa, hospodářská mapa, mapa zemědělství...),

c) *mapy komplexní* – kombinace předchozích typů, obsah bývá zobecněný a znázorňuje se v nich více různých prvků či jevů v souhrnu, takže se ukazuje jejich souvislost nebo vztah; zpravidla se jedná o zobrazení syntézy více jevů jako nové kvality (jevy jsou nahrazeny nově definovaným jevem); tyto mapy podávají složitější informace než mapy analytické nebo syntetické, vyžadují kvalifikovaného uživatele a uplatňují se zejména v rámci regionalizace a typizace (např. mapa přírodních krajín, mapa klimatických oblastí).

11) **Podle dalších kritérií** se lze rozlišit například fiktivní × reálné mapy, mentální mapy apod. (obr. 8).



Obr. 8. Rozlišení trvalé (klasické), dynamické (dočasné), kognitivní a mentální mapy

V české geografické a kartografické literatuře je „*mentální mapa*“ zpravidla definována jako „grafické (kartografické či schematické) vyjádření představ člověka o geografickém prostoru, nejčastěji o jeho kvalitě nebo uspořádání“. Mentální mapa dle této definice není pouhým obrazem skutečnosti v mysli jedince, ale měla by být již vyjádřena graficky (pomocí mapy, schématu, obrázku). Naproti tomu „*kogni-*

tivní mapa“ je definována jako „vnitřní (mentální) reprezentace vnější reality v mozku člověka“. Ze dvou výše zmíněných definic vyplývá, že pojmy mentální mapa a kognitivní mapa nejsou totožné. V zahraniční literatuře je však možné se setkat s odlišnou terminologií. Mentální mapa a kognitivní mapa jsou zde někdy považovány za synonymum a pro mentální mapy ve smyslu grafického vyjádření se používá termínu „*sketch map*“.

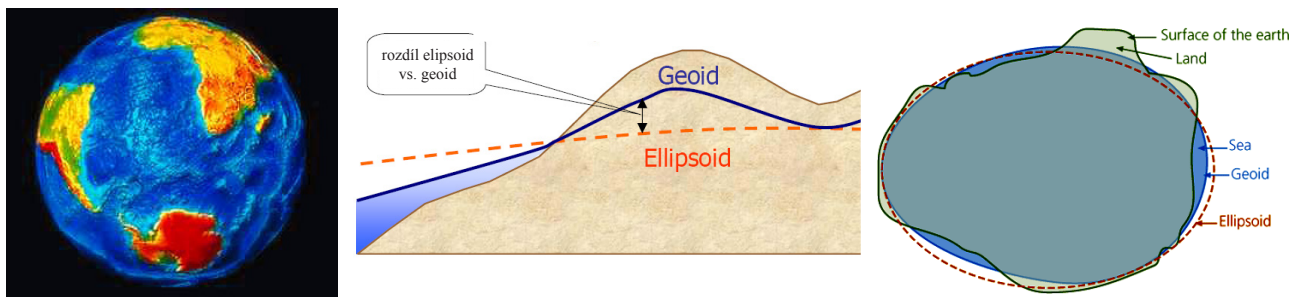
Dosavadní výzkumy mentálních map vedly k jejich klasifikaci, a to především na dva jejich základní druhy: *komparativní* a *preferenční*. V prvním případě lze mentální mapu porovnávat se skutečností a zjišťovat i její přesnost, v druhém případě mapa obsahuje hodnotící kvalitativní soudy a postrádá smysl srovnávání se skutečností, neboť vzniká na topografickém mapovém podkladě. Z těchto rozdílů je patrné, že předmětem zájmu autorů se v rámci testování metod staly komparativní mentální mapy.

Matematická kartografie

Hlavním úkolem matematické kartografie je *vyhledávání vhodných kartografických zobrazení*, tj. způsobů, které pomocí matematicky definovaných vztahů jednoznačně přiřazují každému bodu na zemském povrchu odpovídající bod v rovině mapy.

Tvar Země a referenční plochy

Co to ovšem znamená přiřadit každému bodu na zemském povrchu odpovídající bod v rovině mapy? V první fázi je třeba nahradit zemské těleso, které lze definovat pouze fyzikálně, jednoduššími matematicky definovatelnými plochami (tělesy). *Tvar zemského tělesa* je výsledkem přitažlivé a odstředivé síly. Výslednicí obou sil je tíhová síla, jejíž hodnoty, směr a velikost se na Zemi mění. Směr tíhové síly je ovlivněn nepravidelným rozmístěním hmoty v zemském tělese. Soubor ploch, které jsou v každém bodě kolmé na působení tíhové síly (ekvipotenciální plochy) a přiléhají ke střední klidné hladině moří a oceánu, definuje těleso nazvané **geoid** (obr. 9a). Pojem geoid zavedl J. B. Listing (1872). Je to nepravidelná a matematicky nedefinovatelná plocha ohraničující prostor Země, kolmá k tížnicím v bodech o stejné normální intenzitě tíže (normální geoid) a procházející nulovým výškovým bodem, tj. je vymezen nulovými plochami tíhové síly Země. Geoid si lze přibližně představit jako povrch klidné mořské hladiny, která by pokračovala – např. sítí kanálů – i pod kontinenty. Povrch geoidu je poměrně složitý, mírně zvlňný (pod kontinenty i v oceánech) – obr. 9b.



Obr. 9. Geoid (a) a jeho povrch (b, c)

Pro svůj složitý tvar je geoid nevhodný ke zpracování v kartografii, proto se nahrazuje matematicky jednoduššími tělesy či plochami – **referenčními plochami**. Referenční plocha je plocha tělesa, které se svým tvarem a velikostí blíží skutečnému zemskému tělesu a při konstrukci mapy je jím nahrazeno buď celé zemské těleso, nebo jeho část. Referenčních ploch je celá řada a liší se přesností a svými parametry.

Ideální náhradou by byl matematicky definovaný **obecný zemský elipsoid (trojosý)** se středem ve středu Země, delší poloosou v rovině rovníku a kratší poloosou shodnou s rotační osou Země. Tento elipsoid nebyl dlouhou dobu spočítatelný, proto byl nahrazen **rotačním referenčním elipsoidem**. Tento elipsoid vzniká rotací elipsy kolem vedlejší osy, jeho střed není totožný se středem Země, dvě rovníkové poloosy rotačního elipsoidu jsou stejně dlouhé a třetí poloosa ležící v ose rotace je kratší. Jeho velikost i tvar určují dva parametry, a to buď jeho poloosy (a a b) nebo jedna poloosa a excentricita (e^2) nebo jedna poloosa a zploštění (i). Používá se pouze pro tvorbu topografických map velkých měřítek v rámci geodetických zobrazení. Jedná ze zpravidla pouze o aproximaci části geoidu, tedy vybrané části zemského povrchu. V různých státech se tak v minulosti i současnosti využívaly a využívají různé referenční elipsoidy (rámeček 3).

Besselův elipsoid: odvozený F. W. Bessellem v r. 1841, určen na základě výpočtů z 10 měření především v Evropě, používá se ve všech státech střední Evropy, u nás se používá v civilní zeměměřické praxi. ($a = 6377397.155$ m, $b = 6356078.963$ m, $i = 1/299.153$ m)

Hayfordův elipsoid: odvozen J. F. Hayfordem v r. 1909, z měření na území USA, v r. 1924 přijat za Mezinárodní elipsoid, u nás nebyl pro příliš velké odchylky přijat. ($a = 6378388$ m, $b = 6356911.946$ m, $i = 1/297.0$ m)

Krasovského elipsoid: odvozený F. N. Krasovským v r. 1940, parametry určeny ze sítí záp. Evropy, SSSR a USA (pro území SSSR nevyhovoval žádný elipsoid – Besselův elipsoid byl místy až 370 m pod geoidem), po roce 1950 zaveden ve všech socialistických zemích u nás se užívá ve vojenství: použit v r. 1952 (topografické mapování 1:25 000 pro S-52) a r. 1957 (vytvoření systému S-42). ($a = 6378245$ m, $b = 6356863.019$ m, $i = 1/298.3$ m)

WGS 84 (World Geodetic System 1984): sestaven na základě měření pozemních stanic družicového polohového systému TRANSIT, nejnovější a nejpřesnější, střed je totožný s těžištěm Země (na rozdíl od předcházejících elipsoidů), povrch se ke geoidu přimyká s maximální odchylkou 60 metrů, využito satelitního měření, dodnes používaný (GPS). ($a = 6378137$ m, $b = 6356752.314$ m, $i = 1/298.257$ m)

Rámeček 3. Různé používané elipsoidy a jejich parametry

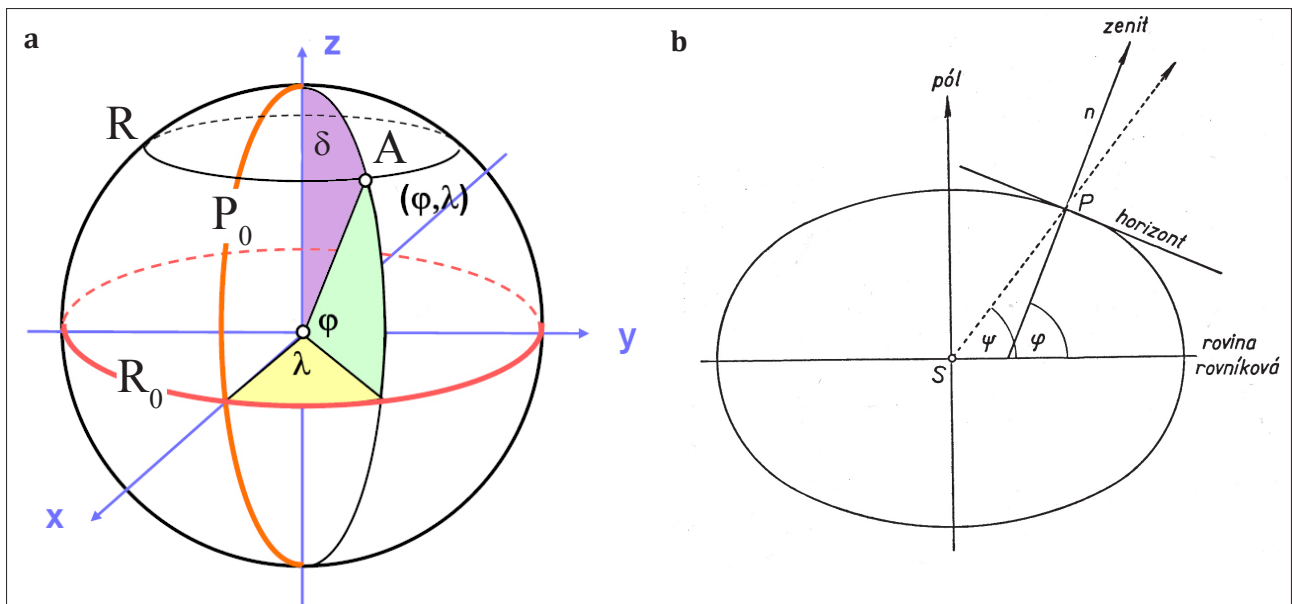
Protože jsou výpočty na elipsoidu poměrně složité, využívá se jeho malého zploštění a podle potřeby ho lze nahradit **referenční koulí**. Referenční koule se využívá buď pro konstrukci map malých měřítek (zpravidla 1 : 1 000 000 a menších) – celý zemský elipsoid se nahrazuje referenční koulí, nebo pro geodetické a topografické účely pro malé oblasti o průměru 400 km – povrch uvažované části referenčního elipsoidu se převede na referenční kouli. Používá se koule, která má s elipsoidem stejný buď objem, nebo povrch – v obou případech je poloměr koule $R = 6\,371,11$ km.

Poslední referenční plochou je **referenční rovina** (plocha s nulovou křivostí), která se v důsledku velkého zkreslení používá pouze pro malé oblasti o rozloze do 700 km² a rozměrech území maximálně 30 × 30 km. Při jejím použití je však potřeba v důsledku zakřivení Země počítat s výškovými rozdíly, které mohou na okraji oblasti s rádiem 15 km dosahovat kolem 15 m. Je-li referenční rovina použita pro kartografické a geodetické úlohy, kdy je zobrazované území malé ho rozsahu (mapy velkých měřítek), má obdobné vlastnosti jako elipsoid.

Souřadnicové systémy používané v matematické kartografii

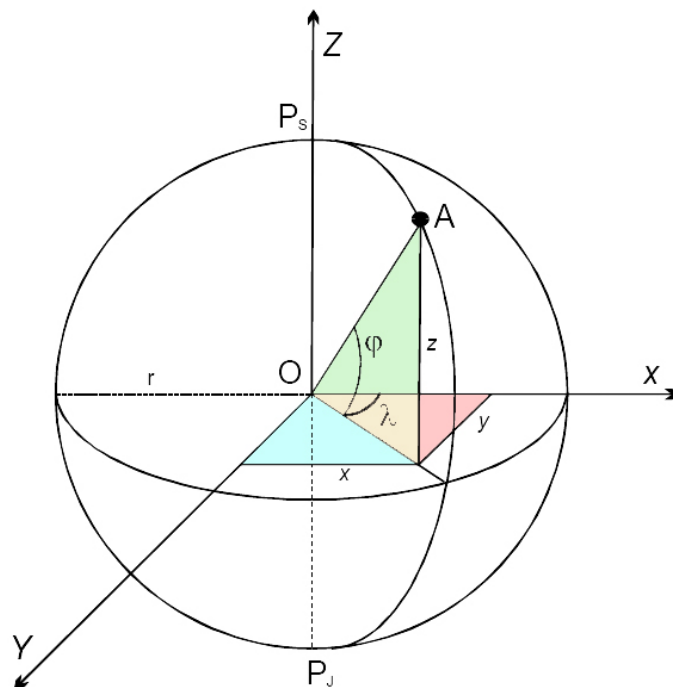
Souřadnicovým (nikoli souřadným!) systémem se myslí sada matematických pravidel, jimiž se blíže určí způsoby, na jejichž základě jsou souřadnice přiřazovány bodům v prostoru. V rámci matematické kartografie lze souřadnicové systémy rozdělit na sférické souřadnice (definované na kouli) a rovinné souřadnice (definované v rovině, do níž jsou sférické souřadnice převáděny).

Poloha bodu na zemském povrchu se určuje pomocí sférických polárních souřadnic – **zeměpisných (geografických) souřadnic**: zeměpisná šířka a zeměpisná délka (obr. 10a). Uvažuje-li se o referenční kouli, pak **zeměpisná šířka** (φ nebo u) je úhel, který svírá normála v daném bodě k referenční kouli (pozor na rozdíl mezi referenční koulí a elipsoidem, u něhož se rozlišuje zeměpisná šířka a geocentrická šířka – obr. 10b) s rovinou rovníku referenční koule. Při výpočtech se často uplatňuje i **doplňk zeměpisné šířky** (δ nebo $d = 90^\circ - \varphi$). Spojnice bodů se stejnou zeměpisnou šířkou se nazývají **rovnoběžky**. Jedná se o kružnice, jejichž délka se směrem k pólům zmenšuje (jedná se s výjimkou nulové rovnoběžky (rovníku) výhradně o tzv. **vedlejší kružnice**, tj. kružnice na kulové ploše, které nemají střed totožný se středem kulové plochy. **Zeměpisná délka** (λ nebo v) je úhel, který svírá rovina základního poledníku (od roku 1883 uznán jako mezinárodní Greenwichský poledník – 0° , předtím se používal na našem území poledník procházející ostrovem Ferro – $17^\circ 39' 46''$) a **místního poledníku**, který prochází daným místem (obr. 10a). Spojnice bodů se stejnou zeměpisnou délkou se nazývají **poledníky**. Jedná se o polokružnice, které jsou všechny stejně dlouhé a jsou součástí tzv. **hlavních kružnic**, tj. kružnic na kulové ploše, které mají svůj střed totožný se středem kulové plochy.



Obr. 10. Zeměpisné (geografické) souřadnice a rozlišení zeměpisné a geocentrické šířky; rovník (R_0), základní poledník (P_0), rovnoběžka (R).

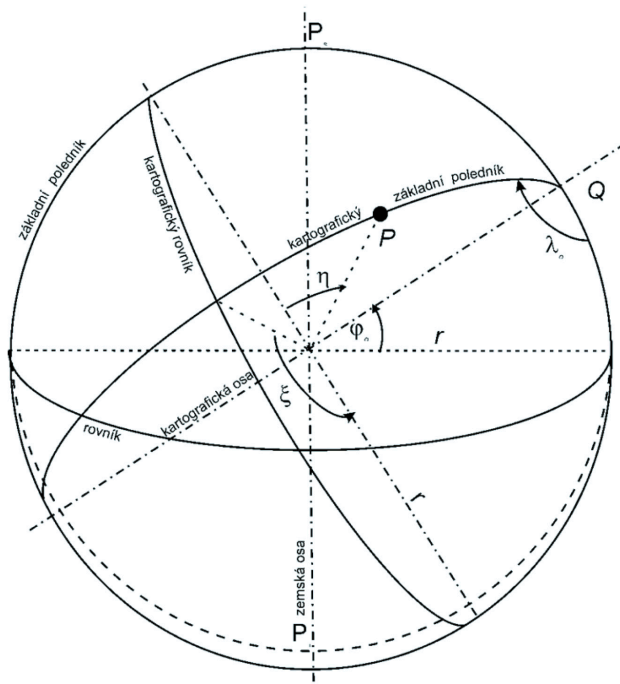
Polohu na referenčním tělese lze určit také pomocí klasických **prostorových pravoúhlých souřadnic**: X , Y a Z . Tento souřadnicový systém byl dříve používán velmi zřídka, dnes však díky DPZ (geodetické, geofyzikální a kartografické účely) používán relativně často. Systém je dán počátkem O a osami x , y a z . Uvedené souřadnice lze odvodit pomocí goniometrických funkcí ze zeměpisných souřadnic následovně: $X = r \cdot \cos \varphi \cdot \cos \lambda$, $Y = r \cdot \cos \varphi \cdot \sin \lambda$ a $Z = r \cdot \sin \varphi$ (obr. 11).



Obr. 11. Prostorové pravoúhlé souřadnice

Konstrukční (kartografické) souřadnice (konstrukční [kartografická] šířka a konstrukční [kartografická] délka) slouží k vyjádření poloh jednotlivých bodů k nově zvolenému pólu, k čemuž dochází v důsledku co nejtěsnějšímu přimknutí referenční a zobrazovací plochy (viz dále) – obr. 12. V normální poloze pak dotykový bod nemusí být totožný se zemským pólem. Zavádí se tak konstrukční pól Q , konstrukční

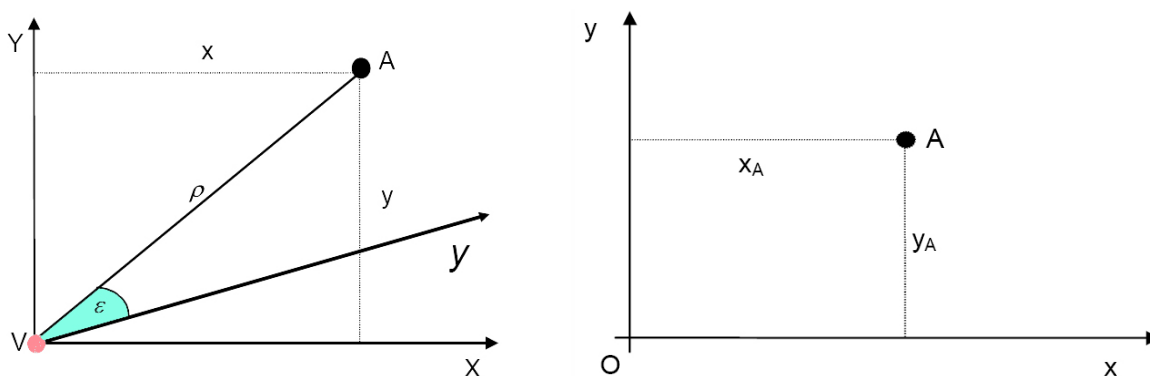
délka (Δ) a konstrukční šířka (Φ), resp. její doplněk ($\Delta = 90^\circ - \Phi$). Je využito například v Křovákově zobrazování (viz dále). K přepočtu zeměpisných a konstrukčních souřadnic se používá kosinová a sinová věta sférické trigonometrie (obdobně jako u výpočtu délky ortodromy).



Obr. 12. Konstrukční (kartografické) souřadnice

Pro určení polohy bodu v rovině je třeba mít k dispozici další, tzv. **rovinné souřadnice**, a to buď polární, nebo pravoúhlé. V normální zobrazovací poloze se rovinné souřadnice vypočítávají ze zeměpisných souřadnic. V ostatních zobrazovacích polohách se nejdříve musí zeměpisné souřadnice převést na konstrukční souřadnice a z nich se teprve vypočtou souřadnice rovinné.

Polární rovinné souřadnice se vztahují k zeměpisnému, resp. konstrukčnímu pólu a ose y (v obrazu základního poledníku). Systém souřadnic je dán počátkem V (nejčastěji bod dotyku referenční a zobrazovací plochy nebo obraz zemského pólu), osou y a souřadnicemi bodu $[\rho, \varepsilon]$, kde ρ je délka průvodiče (vzdálenost určeného bodu od pólu) a ε úhel průvodiče (polární úhel, tj. úhel mezi osou y a průvodičem ρ) – obr. 13a. **Pravoúhlé rovinné souřadnice** udávají kolmé vzdálenosti bodu od souřadnicových os x a y (obr. 13b). V normální poloze válcových zobrazení leží osa x v obrazu rovníku, osa y v obrazu základního poledníku a počátek souřadnic O v průsečíku obrazů rovníku a základního poledníku.



Obr. 13. Rovinné souřadnice: (a) polární a (b) pravoúhlé

Kartografická zobrazení a zkreslení

Kartografické zobrazení je způsob, který každému bodu na referenční ploše přiřadí právě jeden bod na zobrazovací ploše. Matematicky je vyjádřen vztahem mezi souřadnicemi bodů na referenční a zobrazovací ploše (v některých případech na dvou referenčních plochách).

Kartografické zobrazení je dáno matematicky vyjádřenou závislostí mezi zeměpisnými souřadnicemi na referenční ploše a souřadnicemi v zobrazovací rovině. (Srška 1986)

Kartografická zobrazení představují řadu početních a konstrukčních metod, jimiž lze v rovině vytvořit obraz zeměpisné sítě. (Čapek 1992)

Kartografické zobrazení je matematický postup používaný k převodu zeměpisných souřadnic na souřadnice rovině. Tento postup není závislý na geodetickém souřadnicovém systému. (VGHÚ 2005)

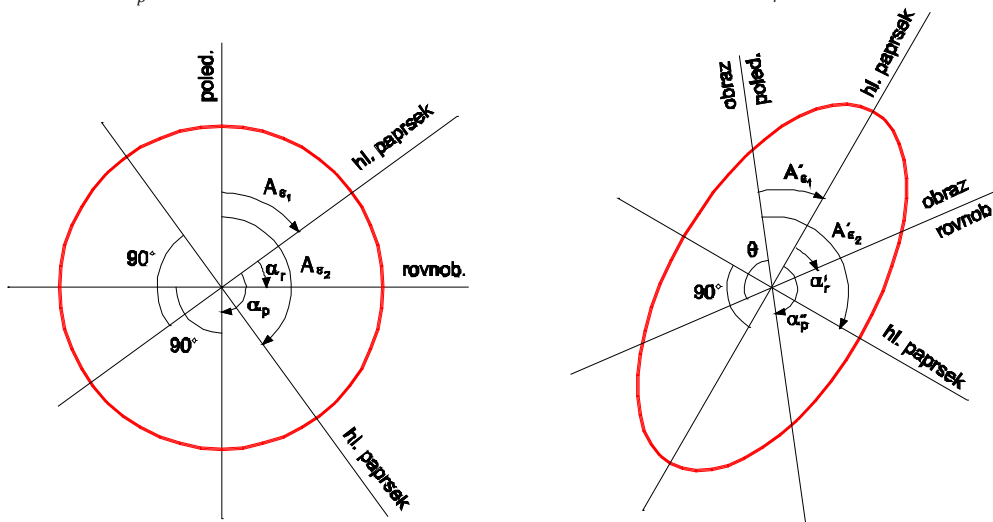
Rámeček 4. Příklady definic kartografického zobrazení

V současné době je známo přes 300 kartografických zobrazení, z toho přibližně 50 tzv. jednoduchých a ostatní obecná. Z těchto zobrazení se v praxi používá jen několik desítek. Všechna zobrazení fungují na principu obecného zobrazovacího postupu (převod souřadnic bodu A):

$$\varphi, \lambda \rightarrow \rho, \varepsilon (x_A, y_A)$$

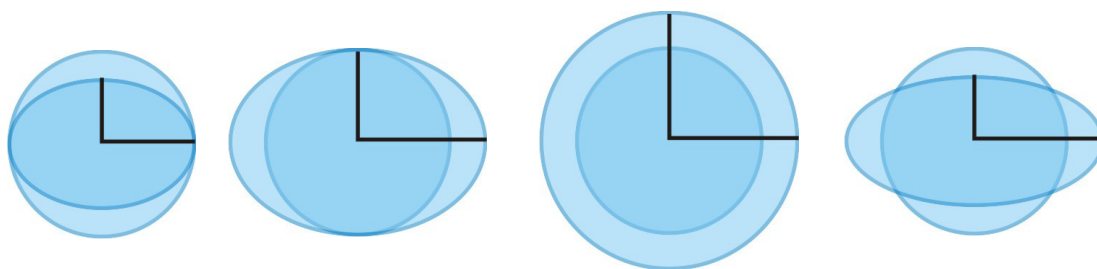
Každý převod kulové nebo elipsoidické plochy do roviny má za následek tzv. **kartografická zkreslení**, přičemž toto zkreslení není v celé ploše mapy stejné! Rozlišuje se *délkové*, *plošné* a *úhlové* zkreslení. **Délkovým zkreslením** (k_p a k_r) se rozumí poměr délkového elementu na referenční ploše k jeho obrazu na zobrazovací ploše. Toto zkreslení je závislé nejen na poloze bodu, ze kterého délkový element vychází, ale i na jeho směru \rightarrow vyšetřuje se ve dvou základních směrech: *poledníkovém* – k_p (bez zkreslení $k_p = 1$) a *rovnoběžkovém* – k_r (bez zkreslení $k_r = 1$). **Plošným zkreslením** se označuje poměr plošného elementu na referenční ploše k jeho obrazu na zobrazovací ploše. Aby zobrazení nepodléhalo plošnému zkreslení, musí platit tzv. podmínka plochojevnosti, kdy pro součin délkových zkreslení v poledníkovém a rovnoběžkovém směru platí $k_p \cdot k_r = 1$. **Úhlové zkreslení** je rozdíl velikosti úhlu na referenční ploše a jeho obrazu na zobrazovací ploše. Aby zobrazení nepodléhalo úhlovému zkreslení, musí platit tzv. podmínka úhlojevnosti, kdy jsou si délkové zkreslení v poledníkovém a rovnoběžkovém směru rovny: $k_p = k_r$.

Mimořádně užitečnou a názornou pomůckou při detekci zkreslení je jeho grafické znázornění, které je pojmenované podle původce matematické teorie zkreslení francouzského matematika A. Tissota: **Tissotova indikatrix** (fr. indicateur = ukazatel). V bodě, kde je zjišťováno zkreslení se sestrojí kružnice z glóbu a odpovídající elipsa z mapy v konečných rozměrech se společnými středy (a je rovno max. místnímu délkovému zkreslení k_p a b je rovno max. místnímu délkovému zkreslení k_r) – obr. 14.



Obr. 14. Konstrukce Tissotovy indikatrix

Pomocí Tissotovy indikatrix lze graficky znázornit všechna výše uvedená zkreslení a jejich projev (obr. 15). Obdobně lze znázornit, o která zobrazení se v souvislosti s tím jedná:



Obr. 15. Délkové zkreslení v poledníkovém (a) a rovnoběžkovém směru (b), plošné (c) a úhlové zkreslení (d) nebo zobrazení ekvidistantní v rovnoběžkách (a) a polednicích (b), konformní (c) a ekvivalentní (d)

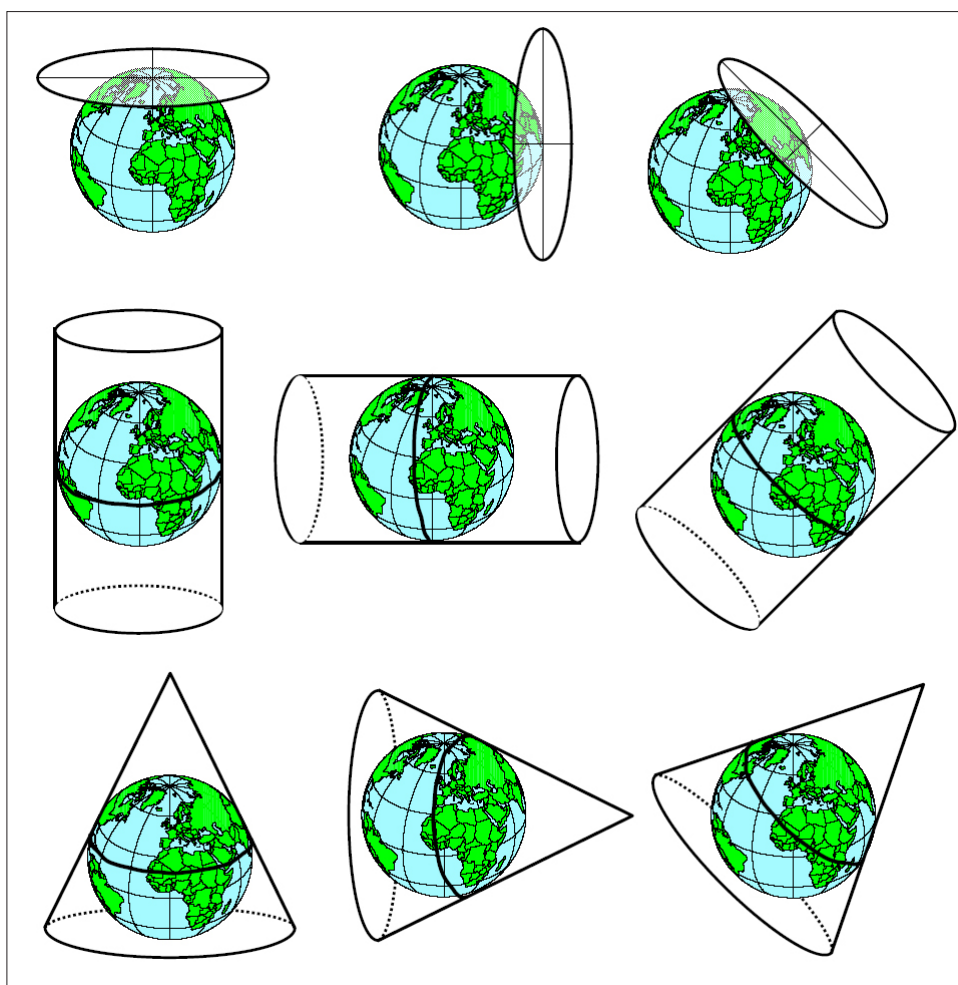
Zkreslení lze graficky znázornit také pomocí tzv. **ekvideformát**, což jsou spojnice míst stejného zkreslení. Jsou využitelné pro jakýkoli druh zkreslení.

Klasifikace kartografických zobrazení

Kartografická zobrazení lze v zásadě klasifikovat podle způsobu vzniku, polohy konstrukční osy, zobrazovací plochy či podle zkreslení.

- 1) **Podle způsobu vzniku** se rozlišují: *kartografická zobrazení* (postup, který je odvozen matematicky, dle určitých předpokladů) a *projekce* (postup, který vznikl na základě geometrické představy, promítáním).
- 2) **Podle zobrazovací plochy** se rozlišují:
 - a) *Jednoduchá (pravá, prostá) zobrazení*, která vznikají převedením referenční koule do roviny přímo nebo prostřednictvím válce či kužele (*azimutální* = rovina, *válcová* = plášť válce, *kuželová* = plášť kužele),
 - b) *Obecná (konvencionální) zobrazení* jsou všechna ostatní zobrazení, jejichž konstrukci nelze objasnit prostřednictvím jediné zobrazovací plochy (*nepravá zobrazení* jsou odvozena z jednoduchých, *polykónická* či *mnohokuželová zobrazení* používají nekonečného počtu kuželů, *víceplošná zobrazení* využívají konečného počtu zobrazovacích ploch, *neklasifikovaná zobrazení* zahrnují všechna ostatní zobrazení),
 - c) *Geodetická zobrazení* používající místo koule vždy elipsoid se z praktických důvodů se vyčleňují do zvláštní skupiny.
- 3) **Podle polohy konstrukční osy (zobrazovací plochy)** je možné rozlišit tři základní skupiny zobrazení:
 - a) v *normální (polární) poloze*, kdy je konstrukční osa roviny, válce či kužele totožná se zemskou osou,
 - b) v *příčné (transverzální, rovníkové) poloze*, kdy konstrukční osa roviny, válce či kužele leží v rovině rovníku,
 - c) v *šikmé (obecné) poloze*, kdy konstrukční osa prochází středem referenční koule v libovolném jiném směru.

Klasifikaci podle bodů 2a) a 3) shrnuje obrázek 16:



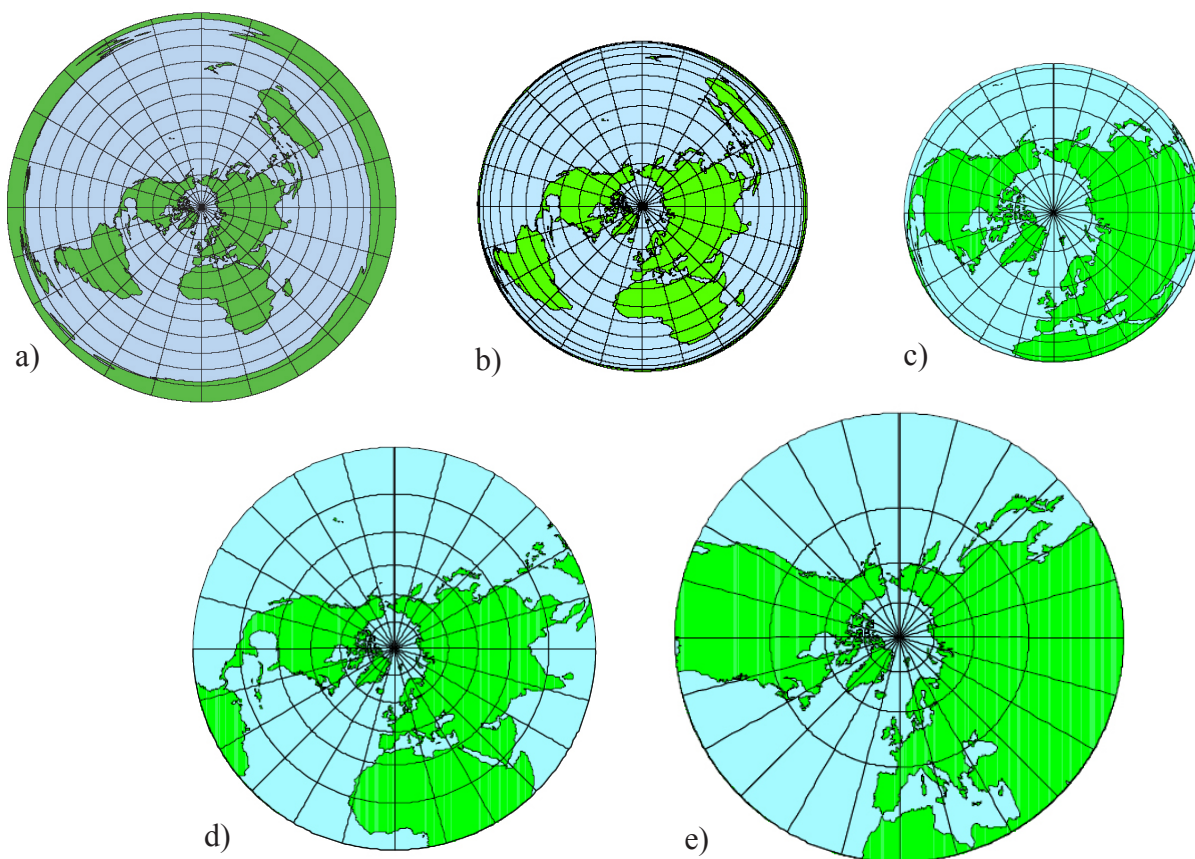
Obr. 16. Různé polohy jednoduchým kartografických zobrazení (řádky: azimutální, válcová a kuželová zobrazení / sloupce: v normální, příčné a šikmé poloze)

Čtvrtým hlediskem klasifikace kartografických zobrazení jsou **vlastnosti zobrazení z hlediska zkreslení**. Pokud kartografické zobrazení při převodu referenční plochy na zobrazovací plochu nezkruskuje plochy, tedy plní podmínku plochojevnosti, je považováno za **plochojevné** (stejnoploché, ekvivalentní). Příkladem ekvivalentního zobrazení je Lambertovo zobrazení (obr. 17b).

Pokud kartografické zobrazení při převodu referenční plochy na zobrazovací plochu nezkruskuje úhly, tedy plní podmínku úhlojevnosti, je považováno za **úhlojevné** (stejnouhlé, konformní). Příkladem konformního zobrazení je stereografická projekce (obr. 17d).

Skupina tzv. vyrovnávacích (kompenzačních) zobrazení je záměrně vypočtena tak, aby zkreslení úhlů a ploch bylo pokud možno v rovnováze (viz Breusingovo azimutální zobrazení, vznikající jako geometrický průměr ekvivalentního a konformního zobrazení). Do této skupiny se počítají i ta zobrazení, u nichž při převodu referenční plochy na zobrazovací plochu nezkruskuje v jednom z uvedených směrů a která se nazývají **délkojevná** (stejnodélková, ekvidistantní). Příkladem ekvidistantních zobrazení jsou Postelovo zobrazení (v poledníkovém směru) a ortografická projekce (v rovnoběžkovém směru) – obr. 17a a 17c.

Gnómonická projekce (obr. 17e) nepatří ani do jedné ze skupin, ale její mimořádnou vlastností je fakt, že všechny hlavní kružnice (viz výše), tedy i ortodromu, zobrazuje jako přímky.



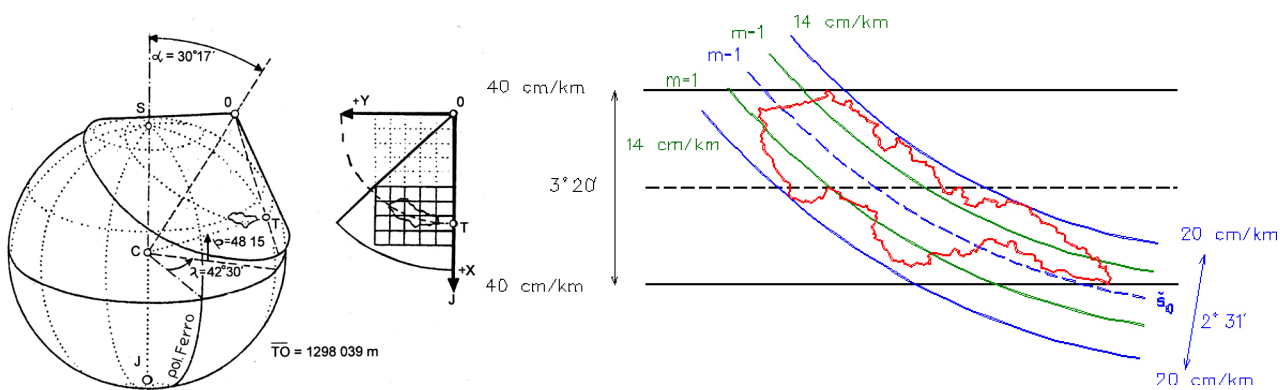
Obr. 17. Příklad azimutálních zobrazení v normální poloze: Postelovo (a) a Lambertovo zobrazení (b), ortografická (c), stereografická (d) a gnómonická projekce (e)

Probíraná kartografická zobrazení

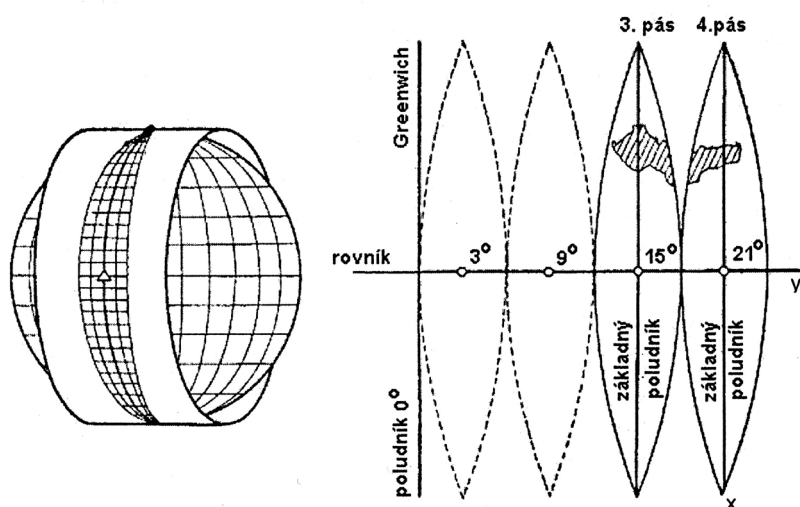
V rámci předmětu *GEOGRAFICKÁ KARTOGRAFIE* jsou probírána následující zobrazení:

- a) *azimutální zobrazení* (Postelovo, Lambertovo a Breusingovo zobrazení, ortografická, stereografická a gnómonická projekce), *válcová zobrazení* (Čtvercové/Marinovo, Obdélníkové, Lambertovo, Behrmannovo, Mercatorovo a Gallovo zobrazení), *kuželová zobrazení* (Ptolemaiovo, Delisleovo, Lambertovo a Gaussovo zobrazení),
- b) *nepravá zobrazení* (Hammerovo/Aitowovo nepravé azimutální, Winkelovo „trojité“, Sansonovo nepravé válcové, Mollweidovo nepravé válcové, Eckertova nepravá válcová, Robinsonovo nepravé válcové a Bonneovo nepravé kuželové zobrazení), *polykónická zobrazení* (Americké polykónické, Grintenovo kruhové zobrazení a zobrazení CNIIGAiK), *neklasifikovaná zobrazení* (někdy sem bývá řazeno výše uvedené Winkelovo zobrazení; dále probíráno Leeovo, Ortoapsidální – armadillo, Berghausovo hvězdicové, Bartholomewovo a Sansonovo dělené zobrazení)
- c) *geodetická zobrazení* (Křovákovo zobrazení – obr. 18, Gaussovo-Krügerovo zobrazení – obr. 19 a zobrazení UTM).

Pro bližší informace o probíraných zobrazeních viz doporučenou literaturu, prezentace z přednášek a cvičení apod. Další informace v příloze tohoto studijního textu (Tvorba map... – 1. část).



Obr. 18. Křovákovo zobrazení pro tehdejší území Československa (1922)



Obr. 19. Princip Gaussovo-Krügerova zobrazení, jemuž je podobný i princip zobrazení UTM

Pro geografa je důležitá zejména **volba správného kartografického zobrazení**, na níž mají vliv tyto ukazatele: velikost, tvar a geografická poloha území, obsah a účel mapy.

S těmito ukazateli souvisí metody, jak vybrat vhodné kartografické zobrazení pro danou mapu. Vybírá-li se podle tvaru zobrazovaného území, pak se pro protáhlá území volí zpravidla válcová zobrazení, pro území kruhového tvaru (ale do určité velikosti, například kolem pólů) azimutální zobrazení a pro země ležící podél rovnoběžek, nebo ve vyšších zeměpisných šířkách kuželová zobrazení.

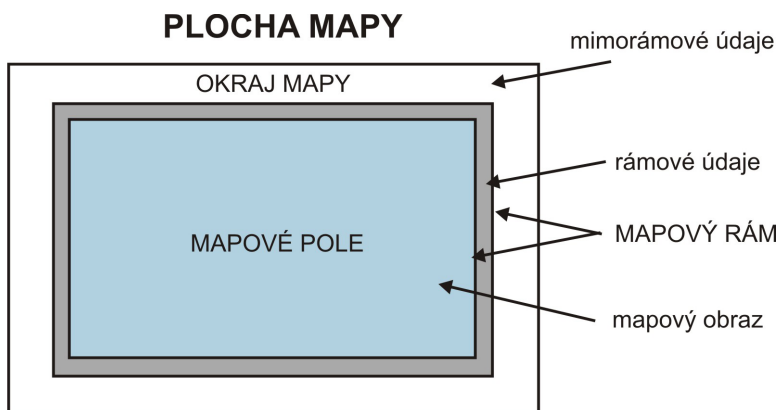
V rámci požadavků na zkreslení má zásadní slovo účel mapy, např. v geografické kartografii se téměř nepoužívají konformní, nýbrž ekvivalentní zobrazení, na druhou stranu u map velkých měřítek (např. katastrální či topografické mapy) a pro navigační mapy se volí vždy konformní zobrazení. Účel mapy hraje vždy klíčovou roli při volbě kartografického zobrazení.

Obsah a náplň mapy

Mapový obsah zahrnuje všechny objekty, jevy a jejich vztahy, které jsou v mapě kartograficky znázorněny. Jinými slovy představuje vše, co se nachází v ploše mapy. Oproti tomu **náplň mapy** představuje míru grafické zaplněnosti mapy, kdy se vyšetřuje poměr plochy obrazu prvků mapy k ploše mapy. Je tedy mírou čitelnosti mapy vyjádřenou v procentech. *Optimální náplň mapy* dosahuje 12–18% zaplněnosti mapy. Zaplněnost více jak 25–30 % je již za hranici únosnosti. V praxi se ovšem vyskytují dva základní nedostatky, a to předimenzování obsahu mapy a nedostatečné zaplnění mapy. Náplň mapy lze také vy počítat pomocí tzv. Suchovova vzorce.

Při řešení mapového obsahu je třeba především hospodařit s výrazovými prostředky (viz kapitola Jazyk mapy...), zachovat jednoduchost u všech aspektů mapy (kompozice, podklad, legenda, provedení znaků, popisu...) a pamatovat na to, že jednoduché mapy mají širší okruh uživatelů, mnohdy sdělí více informací rychleji a snadněji, tj. podporují uživatelskou vstřícnost mapy.

Pro vyjádření obsahu mapy se používají kartografické vyjadřovací prostředky. Jejich správná, účelná volba a použití se označuje jako *metoda kartografického znázornění*. Plochu mapy tvoří mapové pole (plocha vyplněná mapovým obsahem a omezená vnitřní rámovou čarou), mapový rám a okraj mapy (obr. 20). Na ploše mapy lze dále rozlišit *topografický obsah, tematický obsah a doplňkové a konstrukční (matematické) prvky*. V případě map s topografickým obsahem logicky tematický obsah chybí.



Obr. 20. Členění plochy mapy

Kompozice mapy a kompoziční prvky

Kompozicí mapy se rozumí rozmístění základní strukturálních prvků mapy. Její sestavení je výsledkem tvůrčí schopností autora se snahou dostat kartografickým zásadám a závisí na mnoha činitelích, a to na účelu mapy resp. okruhu potenciálních uživatelů, na měřítku mapy a použitém kartografickém zobrazení, na tvaru a velikosti zobrazeného území, na formátu mapového listu, příp. dalších technologických a technických předpokladech apod. Svou roli hraje rovněž vzhledové hledisko – v rámci kartografie bývá ctěna kompoziční zásada tzv. optického středu.

Rozlišuje se tzv. *intrakompozice* a *extrakompozice* (intra – uvnitř mapového obrazu, extra – mimorámové prvky). Jednotlivé geometrické parametry prvků (tloušťka čar, velikost písma apod.) zvyšující čitelnost a identifikace kompozičních prvků vycházejí z doporučení Mezinárodní organizace pro standardizaci (normy ISO, resp. ČSN).

Rozlišují se základní a nadstavbové kompoziční mapové prvky (další informace k této problematice včetně obrázků viz přílohu tohoto studijního textu (Tvorba map... – 2. část). Základní kompoziční prvky mapy jsou *název, měřítko, legenda, mapové pole a tiráž*. Zvláště náročná je tvorba legendy a měřítka – viz přílohy tohoto studijního textu (Legenda, Měřítko). Nadstavbovými prvky jsou například *směrovka, různá loga, obrázky, diagramy, textová pole, schémata a vedlejší mapy*.

Souřadnicové sítě a rámové údaje

Na mapách se používají v zásadě **tři druhy souřadnicových sítí**:

a) *zeměpisná/geografická síť* (nejčastěji v obecně geografických mapách jako obrazy poledníků a rovnoběžek, v topografických mapách se nezobrazuje, výpočty se totiž provádějí na základě rámových údajů, kde jsou uvedeny zeměpisné souřadnice),

b) *pravoúhlá rovinná síť (kilometrová síť)*, která bývá nejčastěji v topografických mapách, případně z nich odvozených tematických mapách (viz turistické mapy),

c) *orientační síť*, která se používá pro lokální navigaci (rejstříkování apod.) v rámci tematických map – v plánech měst, autoatlasech a turistických mapách. Zpravidla se zavádí tehdy, pokud mapa neobsahuje ani jednu z výše uvedených sítí. Používá se pro ní číselné a písmenné označení sloupců a vrstev (např. A 8, E-F 10 apod.).

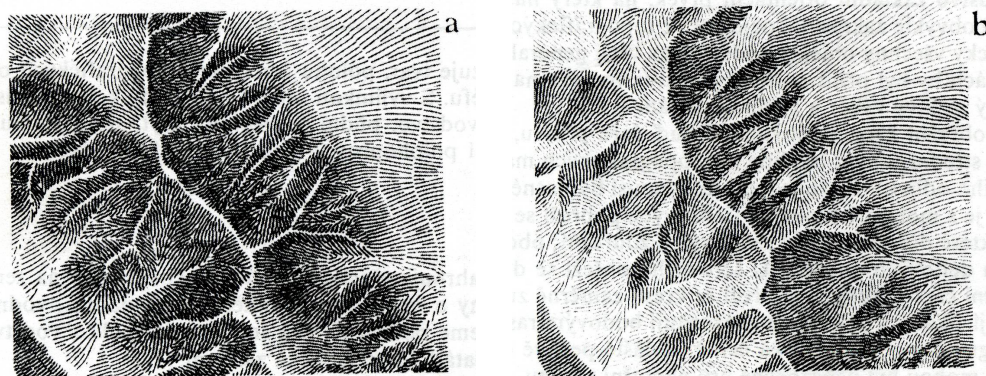
Rámové údaje se umísťují mezi vnitřní a nejvzdálenější vnější rámovou čáru. Náleží sem vyznačení čar souřadnicových sítí a podrobné dělení rámu mapy na stupně a minuty, souřadnicové údaje čar sítí rohů mapy, názvy administrativních jednotek, pokračování geografických jmen z mapového pole, označení sousedních mapových listů, údaje související s objekty na sousedních mapových listech apod.

Obsah vlastního mapového pole

Topografický obsah mapy zahrnuje prvky potřebné pro orientaci na mapě a na topografických mapách je tvořen *výškopisem*, *polohopisem* a *popisem*. Jako topografický podklad pro zákres tematického obsahu může být použita geografická nebo jiná mapa bez úpravy, její reprodukce v potlačených barvách nebo nově nakreslený, generalizovaný obsah tvořený vybranými prvky.

V případě tematických map se setkáme s dělením na matematické prvky (konstrukční základ mapy), fyzickogeografické prvky (fyzickogeografická sféra), socioekonomické prvky (socioekonomická sféra) a doplňkové a pomocné prvky.

Výškopis vyjadřuje obraz reliéfu (reliéf = zemský povrch vytvořený přírodními silami i činností člověka, ale bez objektů a jevů na něm, pod ním a nad ním). Pro vyjádření výškopisu na souši se používá termínu *hypsometrie*, pro výškopis zemského povrchu tvořeného vodními plochami se používá termínu *batymetrie*. V minulosti se pro vyjádření obrazu zemského povrchu používalo rozličných **metod kartografického znázorňování**: tzv. *kopečková metoda* či *manýra* je známá zejména ze starých map, dnes používaná například v mapách fiktivních světů. Tuto metodu postupně nahradilo šrafování, a to ve formě *sklonových* (J. G. Lehmann, 1799) a *stínových šraf* (G. H. Dufour, 1836) – obr. 21. Nevýhodou bylo zejména zbytečné zaplnění mapového pole, což ztěžovalo čitelnost polohopisu a popisu, proto byly šrafy postupně nahrazeny dalšími metodami.

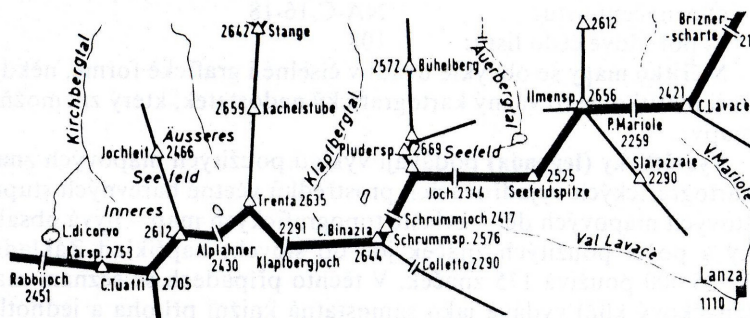


Obr. 21. Sklonové (a) a stínové (b) šrafy

Dnes se pro co nejpřesnější vyjádření obrazu zemského povrchu se zpravidla využívá kombinace několika metod. Výškopis na mapách se tak vyjadřuje pomocí *výškových bodů*, *vrstevnic*, *barevné hypsometrie*, *stínování* a *šraf*.

Výškové body představují body s přesně naměřenou nadmořskou výškou. V mapě jsou vyznačeny bodovými znaky doplněnými o číselný údaj nadmořské výšky, tzv. kótu. V takovém případě se tento bod označuje jako kótovaný bod (blíže k terminologii, popisování výškových bodů atd. viz přílohu tohoto studijního textu Výškové body).

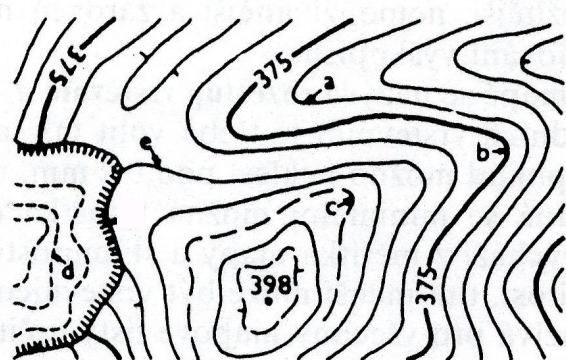
Pro názorné vystižení výškového uspořádání zemského povrchu se volí především body na tzv. *orografických liniích* (též terénních), vytvářející terénní kostru: hřbetnicích, úpatnicích a terénních hranách – obr. 22 (viz zadání úkolu Ideální ostrov z topografické kartografie).



Obr. 22. Orografické schéma

Vrstevnice (*izohypsa*) je linie, která spojuje všechny těsně sousedící body reliéfu se stejnou účelně zaokrouhlenou hodnotou nadmořské výšky. Geometricky si vrstevnici lze představit jako průsečnici reliéfu a plochy rovnoběžné s mořskou hladinou. Vrstevnice o záporné výšce se nazývá *hloubnice* (*izobata*) a spojuje místa stejných hloubek mořského dna nebo dna jiné vodní plochy. Vzdálenost dvou vrstevnic na mapě se označuje jako *rozestup vrstevnic*. Výškový rozdíl sousedních vrstevnic se nazývá *vrstevnicový interval* = *interval vrstevnic* = *ekvidistance*. Na topografických mapách lze rozlišit čtyři druhy vrstevnic: základní, zdůrazněné, doplňkové a pomocné.

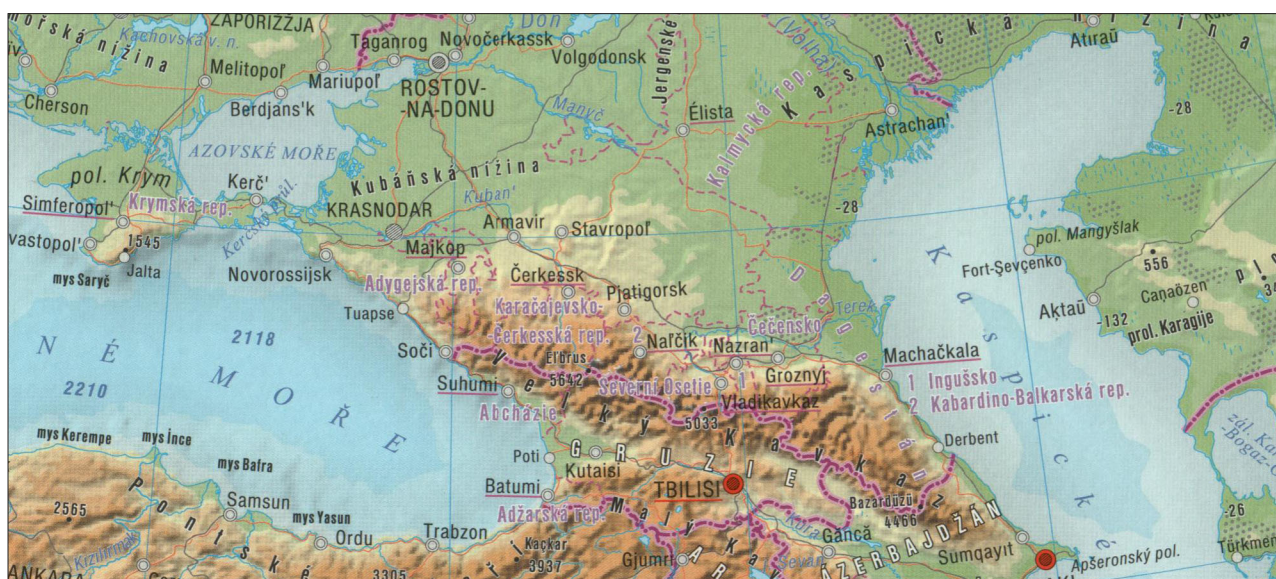
Základní vrstevnice (obr. 23, a) se vykreslují tenkou spojitou čarou a mají výšky dělitelné základním intervalem vrstevnic. **Zdůrazněné vrstevnice** (obr. 23, b) mají výšky dělitelné pětinasobkem, příp. jiným pravidelným násobkem základního vrstevnicového intervalu a zakreslují se silnější linií. **Doplňkové vrstevnice** (obr. 23, c) nemusejí být na rozdíl od základních a zdůrazněných vrstevnic uzavřené a kreslí se jen tam, kde jsou rozestupy základních vrstevnic velké, tj. v rovinatých oblastech. Vykreslují se tenkou přerušovanou čarou a jejich vrstevnicový interval je roven polovině nebo čtvrtině základního intervalu vrstevnic. **Pomocné vrstevnice** (obr. 23, d) se používají výjimečně a slouží jen pro podrobnější doplnění vrstevnicového obrazu (např. v oblastech povrchové těžby).



Obr. 23. Druhy vrstevnic a jejich číslování

Vrstevnice se obvykle kreslí hnědě, ale v některých mapách (např. ve švýcarských topografických mapách) bývá barvou vrstevnice odlišen i druh povrchu (skály černě, ledovce a sněžná pole modře). Hloubnice se vždy kreslí modře. Nadmořská výška vrstevnic se udává číselnými kótami, které se vpisují ve směru průběhu vrstevnic tak, aby hlava číslic směřovala do kopce a pata z kopce. Vrstevnice se popisem přerušuje v místě, které má hladký průběh. Při umístění popisu vrstevnic v mapě je však nutné upřednostnit polohopis, lokalizovaná geografická jména a kóty výškových bodů. Pro doplnění směru sklonitosti svahů se společně s vrstevnicemi vykreslují tzv. *spádovky* (obr. 23, e). Jsou to krátké linie, které jsou částmi spádnic a naznačují směr sklonu reliéfu a umísťují se kolmo k vrstevnicím ve směru největšího sklonu. Na některých mapách se objevují i stínované vrstevnice, které zlepšují plastické vnímání reliéfu.

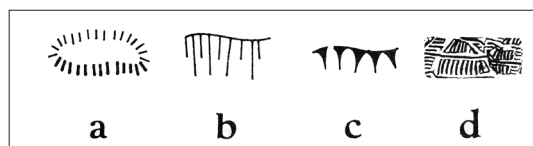
Barevná hypsometrie (metoda barevných výškových vrstev) spočívá v barevném nespojitém znázornění výšek zemského povrchu po jednotlivých výškových stupních. *Výškovým stupněm* se rozumí výškový rozdíl vrstevnic, jimiž je ohraničen. *Výšková vrstva (izopleta)* pak představuje plochu mezi vrstevnicemi, které ohraničují výškový stupeň. Podle *hypsometrické stupnice barev* se každá vrstva vyplní barvou odpovídající příslušnému výškovému stupni. V případě hloubek se analogicky k výškám hovoří o *hloubkových stupních, hloubkových vrstvách a batymetrické stupnici barev*. Při volbě výškových stupňů se vychází z možného počtu barev (obvykle 6–10) a z maximálního rozdílu výšek v zobrazeném území. Existuje celá řada hypsometrických stupnic barev, z nichž se v českých obecně geografických mapách nejčastěji uplatňuje následující pořadí barev: (tmavě zelená) – zelená – žlutozelená – žlutá – okrová – světle hnědá – tmavě hnědá – (bílá/fialová) – viz obr. 24.



Obr. 24. Kombinace barevné hypsometrie se stínováním (Školní atlas světa, Shocart 2004)

Další metodou pro vyjádření reliéfu je **stínování**. Používá se buď samostatně, nebo jako doplněk barevné hypsometrie. Vychází z představy, že na všechny plochy reliéfu dopadají světelné paprsky z téhož směru a vytvářejí rozdíly v osvětlení. Místa, kam dopadají paprsky kolmo, jsou bílá, místa, kam nedopadá přímé světlo vůbec, zůstávají tmavá. U ostatních závisí intenzita tónu na úhlu dopadu paprsků. Za úhel dopadu jednotlivých paprsků se nejčastěji volí 45°. Jako nevhodnější směr osvětlení je uváděn severozápad, neboť poskytuje dobrý plastický vjem. U hřbetů, které mají severozápadní směr, se používá vedlejší směr osvětlení od severu.

Také v současných mapách se používá **šraf**, a to buď tzv. *horských* (obr. 25, a) pro znázornění lokálních vyvýšenin, *skalních* (obr. 25, b) pro kresbu skal, *technických* (obr. 25, c) pro mapy velkých měřítek, kde mám být znázorněna nakloněná plocha, a *topografických* (obr. 25, d) k vyznačení terénní hrany, přičemž hnědou barvou se vyjadřují přírodní a černou barvou antropogenní objekty.

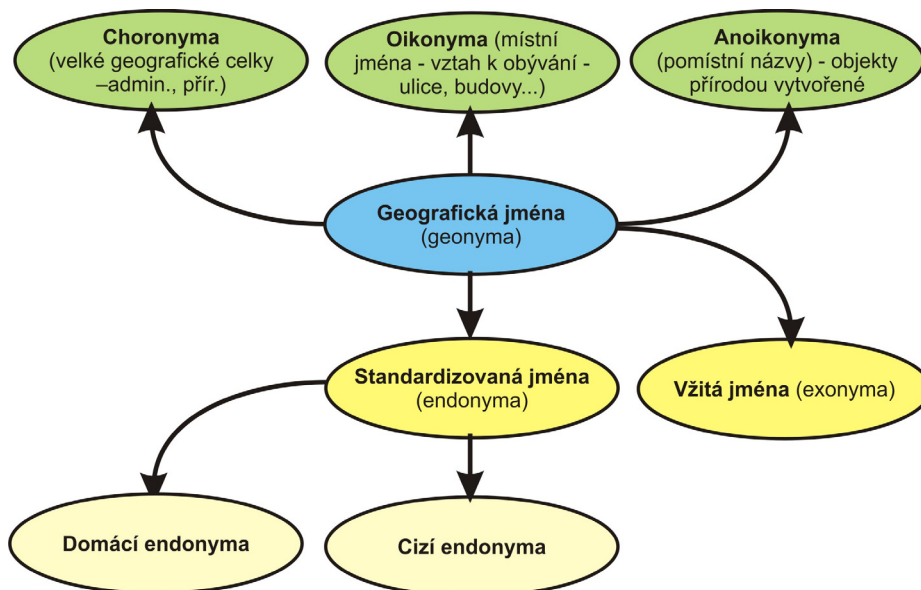


Obr. 25. Druhy šraf používané v dnešních mapách

Polohopis se využívá k zobrazení tvaru, polohy, rozměru topografických objektů a jevů. Pro jeho znázornění se používají bodové (figurální), liniové a plošné znaky. Mezi základní prvky znázornění polohopisu patří zobrazení sídel, komunikací, hranic, vodních prvků, půdního a rostlinného krytu apod.

Mezi *vodní prvky* znázorňované v mapách patří především oceány, moře; ledovce, místa pokrytá sněhem; jezera, přehradní nádrže, rybníky; řeky a potoky; prameny; bažiny, mokřady; hydrotechnická zařízení. Znázornění *půdního a rostlinného krytu* je silně závislé na měřítku mapy. Rostlinným krytem se rozumí veškerá přirozená i uměle vypěstovaná vegetace. Nejdůležitější jsou les, zemědělská plocha, a přirozená společenstva. V rámci *sídel* se zakreslují nejčastěji města, vesnice, osady, farmy a samoty. Pouze na mapách velkého měřítka je půdorysný zákres úplný. Se zmenšujícím se měřítkem je nezbytná generalizace, během níž dochází ke zjednodušování tvarů či jejich slučování. Ve výsledku se znázorňuje jen obrys sídla, který nakonec přechází v pouhý figurální znak, jehož velikost je úměrná počtu obyvatel podle daných intervalů. Z *komunikací* se nejčastěji zakreslují železnice a pozemní komunikace, dále cesty či trasy vodní, letecké a potrubní dopravy, konečně telekomunikace a elektrická vedení. Mezi významné prvky polohopisu patří i *hranice*. Jsou to linie oddělující plochy jednotlivých administrativních celků, přírodních celků apod. Podle způsobu vymezení se rozlišují hranice umělé (dohodou určené poledníky a rovnoběžky, zdi, ohrady aj.) a přirozené (tvořené pobřežní čarou, vodními toky, horskými hřebeny). Při shodném průběhu hranic různého řádu se zakresluje hranice řádově vyšší, je-li hranice shodná s vodním tokem, vyznačuje se podle jeho šířky buď uprostřed, nebo střídavě po obou stranách.

Popis v mapě je zcela zásadní složkou mapového obsahu. Nestačí totiž znázornit jen správnou polohu a druh objektů či jevů, nýbrž je třeba také uvést, jak se ten který objekt či jev jmenují, tj. konkretizovat je. Bez popisu by byla mapa „němá“/„slepá“. K popisu v mapě lze zařadit geografické názvosloví (popisy geografických prvků), popis dalších vlastností prvků (bližší označení), zkratky a čísla. Mimo vlastní mapové pole stojí popis, který je součástí legendy, vysvětlení významu zkratk, mimorámové údaje a samostatná textová část. *Geografická jména* či *názvy* jsou vlastní jména neživých přírodních objektů a jevů a těch člověkem vytvořených objektů, které jsou trvale umístěny v krajině. Dělení geografických jmen nejlépe dokládá obrázek 26.



Obr. 26. Geografická jména a jejich klasifikace

Důležitá jsou v této souvislosti ještě tvorba a pravidla používání tzv. **exonym**, tedy vžitých jmen. Exonymum vzniká v jazyku země, v níž se pojmenováváný objekt nenachází. Cílem je nevytvářet nová eponyma a preferovat používání oficiálních **endonym**, tedy standardizovaných jmen. Pokud existuje exonymum, pak se v místě, kde se poprvé objevuje jméno objektu, uvede nejprve endonymum a v závorce exonymum, např. *Praha (Prague)*. V takovém případě se mluví o tzv. dubletech. Teprve pak je možné dále používat jen exonymum. Příklady anglických exonym pro české objekty: „hills Brdy“, „lake Černé jezero“, u „river Bílina“ a „city Bílina“ je třeba rovněž rozlišit; špatně je „Polabská lowland“, správně „lowland Polabská nížina“.

Exonyma mohou vznikat několika různými způsoby:

1. exonyma vzniklá *fonetickou úpravou* (Hamburg – Hamburk, Warszawa – Varšava, London – Londýn, Bucuresti – Bukurešť...),
2. exonyma vzniklá *fonetickým přetvořením* (Venezia – Benátky, Roma – Řím, Dresden – Drážďany, Wien – Vídeň...),
3. exonyma vzniklá *překladem* (Beograd – Bělehrad, Graz – Štýrský Hradec, Rocky Mountains – Skalisté hory...),
4. exonyma *bez opory v předloze* (Německo – podle „němých“ lidí, Rakousko podle hradu „Rakús“ na česko-rakouské hranici).

U vícejazyčných jmen bývá zvykem použít to známější jméno, druhé jméno lze uvést jako dublet (např. Dublin × Baile Atha Cliath). Převod cizích jmen do jazyku, v němž je mapa, se provádí následujícími metodami:

1. *Transpozice*: názvy v oficiální podobě v jazyku včetně všech specifických písmen (polština, švédština, němčina, dánština ...),
2. *Transliterace*: převod hlásek do latinky podle převodních tabulek (azbuka, řečtina, hebrejština, arabština ...),
3. *Transkripce*: fonetický převod ideografického písma (čínština, japonština ...) do latinky. Výsledky této metody nejsou jednotné. Stále častěji se začínají uplatňovat anglické přepisy (např. Peking × Beijing).

Další informace o popisu na mapách viz v příloze tohoto studijního textu (Tvorba map... – 5. část).

Jazyk mapy a vyjadřovací prostředky kartografie

Jazyková koncepce kartografického díla a kartografická sémiologie (Jacques Bertin, 1967) vychází z předpokladu, že kartografické dílo slouží jako prostředek přenosu informace o realitě k uživateli a mapové pole je prostorem tohoto přenosu informací. *Kartografické znaky* jsou základními elementy tohoto jazyka.

Kartografické vyjadřovací prostředky představují grafické prostředky (kartografické znaky, grafy a diagramy), jimiž se v mapě znázorňují reálné objekty a jevy. V širším slova smyslu se označují za kartografické vyjadřovací prostředky také *barva*, *písmo* a další obecné grafické prostředky. Kartografické vyjadřovací prostředky představují tedy jazyk mapy.

Jazyk mapy je formalizovaný znakový systém mapy ovládaný syntaktickými a sémantickými pravidly, jimiž je realizován proces přenosu informací o realitě prostřednictvím kartografického díla.

Nositel mapového jazyka jsou *kartografické znaky*. Aby účelně plnily svou funkci, tedy sdělovaly uživateli mapy určité informace, měl by je uživatel mapy v krátké době rozkódovat a interpretovat. K tomu je při sestavování kartografického znaku (bodového/figurálního, liniového či plošného) respektovat jeho obecné aspekty, které představují tzv. sémantický, sygmatický, syntaktický, pragmatický a gramatický aspekt kartografického znaku (rámeček 5).

sémantika – vztah znaku k obsahu toho, co vyjadřuje

sygmatika – vztahy znaků k funkci vyjadřovaného objektu

syntaktika – vzájemné vztahy znaků mezi sebou

pragmatika – vztah uživatele ke znakové soustavě

gramatika – pravidla kompozice znaků do vyšších celků

Rámeček 5. Disciplíny sémiologie (aspekty kartografických znaků)

Kartografické znaky tvoří grafický model reality, přičemž kartografický znak má tři základní vlastnosti: *obsah*, *formu* a *polohu* a nese dva typy informací: *polohovou* a *popisnou*. Mezi důležité vlastnosti kartografického znaku lze řadit: *komunikovatelnost* (schopnost přenášet a sdělovat informaci), *názornost* (schopnost rychlého a účinného vyvolání podnětů pro myšlenkové pochody), *interpretovatelnost* (vyvolání srozumitelnosti u interpreta) a *komprimovatelnost* (možnost zhuštění informace). Pro další informace o vyjadřovacích prostředcích mapy včetně pojednání o grafických proměnných kartografického znaku viz přílohu tohoto studijního textu (Tvorba map... – 3. část).

Znakový klíč je soubor mapových znaků předepsaný pro určité kartografické dílo s vysvětlením jejich významu. Jedná se de facto o kódování mapového jazyka do běžného jazyka (např. češtiny). Pojem „znakový klíč“ je třeba odlišovat od pojmu „legenda“, tj. kompozičního prvku kartografického díla! Znakový klíč by měl pokud možno věrně zachycovat charakteristické rysy území, podporovat účel a funkce mapy, zvyšovat uživatelskou vstřícnost / použitelnost mapy a zohledňovat fyziologické (dáno především schopnostmi lidského oka) a technické (např. tisknutelnost linií) faktory mapy. Pro více informací o znakovém klíči viz přílohu tohoto studijního textu (Tvorba map... – 4. část).

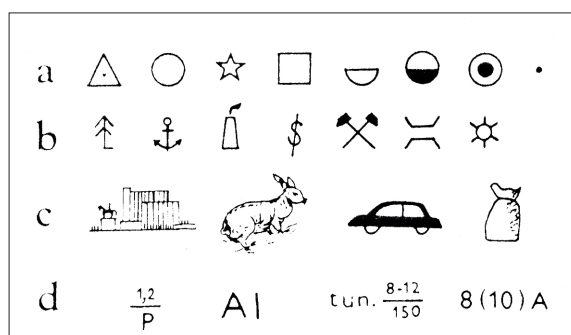
Kartografické znaky

Jestliže kartografické znaky fungují v kartografickém díle jako grafické prostředky, tedy určitý způsob reprezentace, musí být jimi autor schopen vyjádřit takové vlastnosti jevů či objektů, jako jsou statika × dynamika, spojitost × nespojitost, konkrétnost × abstrakce, kvalita či kvantita apod. Co do formy grafických prostředků se rozlišují tři základní skupiny kartografických znaků, a to znaky bodové, liniové a plošné.

Bodové (mimoměřítkové, figurální) znaky slouží ke znázornění objektů a jevů, jejichž délku ani šířku nelze v měřítku mapy vyjádřit. Podle tvaru a původu se bodové znaky dělí na (obr. 27):

- 1) *geometrické* – tvarově nejjednodušší, nejméně početné, jedná se o geometrické obrazce (nejčastěji kruhy, čtverce, obdélníky, trojúhelníky), jednoduchá konstrukce, ale vysoká abstrakce,
- 2) *symbolické* – nejpočetnější a nejpoužívanější, tvar odvozen z nárysu či půdorysu znázorňovaného objektu, případně na základě asociativnosti (např. strom ... les, letadlo ... letiště), rovněž lze použít všeobecně uznávaný symbol (zkřížená kladívka ... důl),
- 3) *obrázkové* – realistické kresby budov, zvířat, výrobků, používají se zřídka, převážně v plánech měst nebo tematických mapách pro veřejnost, v mapách pro děti, vzhledem k unikátnosti se používají jen jednou, ale jsou obtížně lokalizovatelné,
- 4) *alfanumerické* (písmenové, popř. číslicové) – písmena nebo číslice, které se používají v tematických mapách, např. znázornění těžby chemickou značkou prvku, k odlišení se mění parametry písma.

Poloha objektu odpovídá u geometrických znaků středu mapové značky, u symbolických znaků její patě.

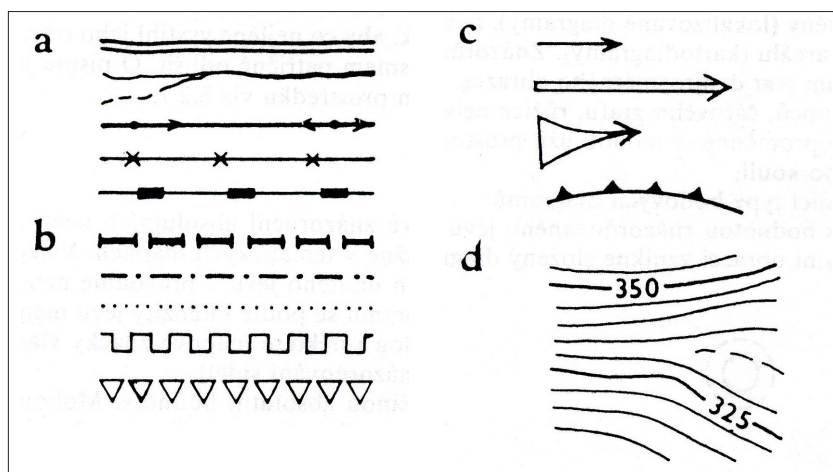


Obr. 27. Druhy bodových znaků

Liniové (čárové) znaky se v kartografických dílech používají pro znázornění objektů či jevů, které mají liniový charakter, protáhlý tvar apod. Podle účelu se liniové znaky rozlišují na identifikační/půdorysné, areálové, pohybové a izolinie (obr. 28a–d):

- 1) *identifikační (půdorysné)* – pro znázorňování obrysů konkrétních objektů, jejichž šířka je v mapě zanedbatelná (např. vodní toky, komunikace, elektrická vedení),
- 2) *areálové (hraniční)* – znázorňují hranice sousedících kvalitativně odlišených ploch, tyto znaky vymezují hranice areálů, ale nevypovídají o druhu areálu (např. státní a administrativní hranice, hranice přírodních celků, okraje lesa, břehové čáry apod.),
- 3) *pohybové* – slouží pro vyjadřování dynamických jevů a jejich změn v čase, jejich součástí jsou šipky, které udávají směr pohybu jevu, často se používají v tematických mapách (např. mapy dopravy, mořských proudů),
- 4) *izolinie* – linie spojující body o stejné hodnotě určitého jevu, rozlišují se pravé izolinie zobrazující pouze spojité jevy (např. nadmořská výška, jejíž hodnota se bod od bodu plynule mění) a pseudoizolinie, které se konstruují pro nespojitý jevy (např. hustota zalidnění).

Plošné znaky slouží ke znázornění objektů a jevů rozložených na určité ploše (areálu). Používají se buď jako samostatné vyjadřovací prostředky, nebo v rámci dalších metod tematické kartografie (kartogram, kartodiagram apod.). Plošný znak má dva parametry, a to obrys a výplň. Vlivem zmenšujícího se měřítku mapy se plošné znaky mění na bodové a liniové znaky. Podle toho, o jaký druh objektu či jevu se jedná, příp. jaké vlastnosti mají, se používá různých grafických proměnných a způsobů vyjádření areálů – viz obr. 29.



Obr. 28. Druhy liniových znaků



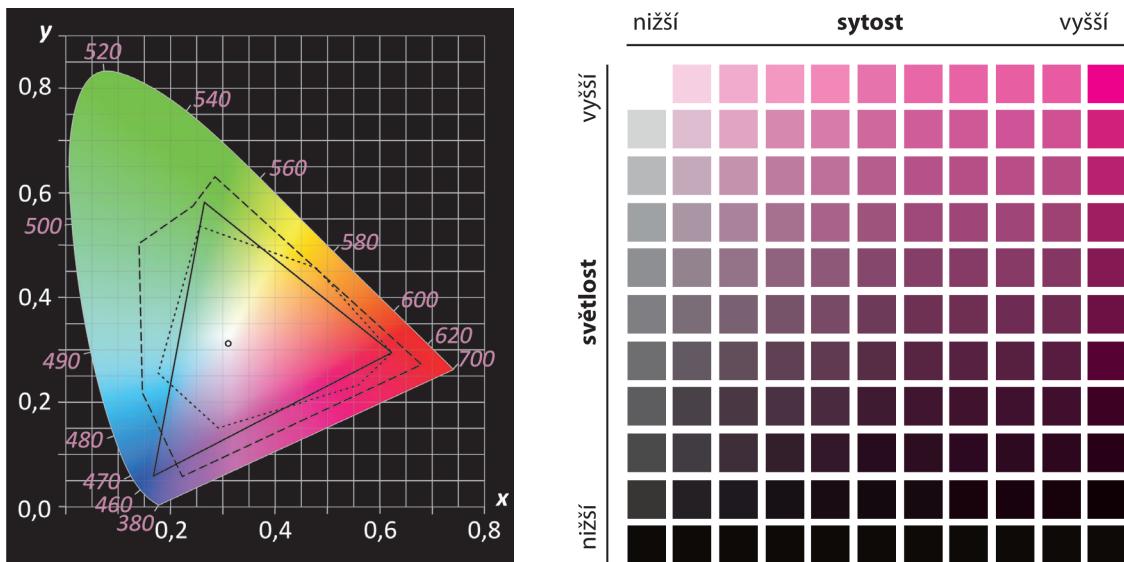
Obr. 29. Různé způsoby vyjádření areálu v mapě

Samostatnou kapitolou jsou diagramy, které bývají součástí metod tematické kartografie (viz kapitola o metodách tematické kartografie).

Významné vyjadřovací prostředky v kartografickém díle

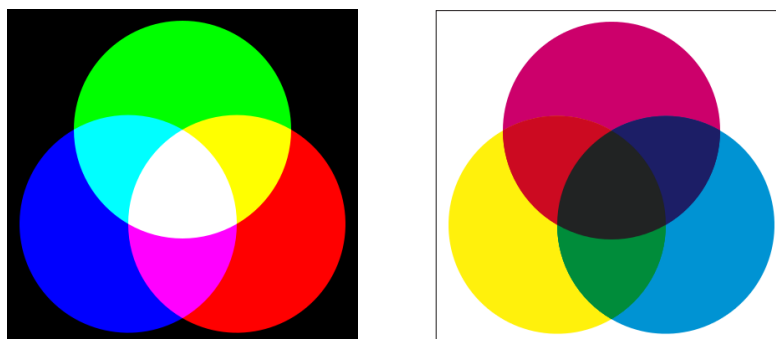
Barva prakticky od počátku provází i kartografickou tvorbu, a ačkoliv se její funkce v kartografickém díle v průběhu staletí proměňovala, například odklonem kartografické práce od umělecké tvorby, byla vždy jejím klíčovým a těžko nahraditelným vyjadřovacím prostředkem. Hraje důležitou roli i jako grafická proměnná kartografického znaku.

Základní **parametry barev** jsou tón, světlost a sytost. **Tón** je určen vlnovou délkou a bývá označován názvem barvy (červená, modrá, žlutá aj.). **Světlost (jas)** lze rozlišovat jak u chromatických, tak u achromatických barev a je určena podílem světla v barevném tónu (čím více světla, tím světlejší barva). **Sytost (čistota)** vyjadřuje podíl čisté chromatické barvy a barvy achromatické ve výsledném odstínu barvy (čím méně šedé, tím sytější barva).



Obr. 30. Základní parametry barev (barevný prostor CIE 1931, kde rozlišit tóny barev; rozlišení sytosti a světlosti purpurové barvy)

Tvůrce kartografického díla dnes v praxi používá prakticky jen spektrální barvy vycházející z teorie I. Newtona. *Aditivní skládání barev* vychází od černé barvy a přechází se přidáváním (sčítáním) základních barev k barvě šedé, až ke světlu složenému (užívá se v rámci elektronických aplikací). *Subtraktivní skládání barev* vychází od barvy bílé. Odečítají se od ní jednotlivá monochromatická světla. Jakmile se vyloučí poslední monochromatická složka, zůstane barva černá (užívá se v rámci analogové a tištěné tvorby) – obr. 31. Tvůrce by měl tyto dva odlišné principy dobře rozlišovat, neboť hrají zcela zásadní roli při rozlišování kartografických děl pro digitální technologie a pro analogové produkty.



Obr. 31. Aditivní a subtraktivní skládání barev

Tvůrce kartografického díla by měl brát v potaz především **fyziologické a psychologické aspekty vnímání barev** (optická váha barev, vjem hloubky, konotace, asociace, vzrušivost, pocit tepla apod.).

Konvenční aspekty barev v kartografii (tzv. smluvené barvy) kopírují v řadě případů pocitové a asociativní významy barev. Na konvence a normy v kartografických dílech mají značný vliv kulturní prostředí, doba vzniku (od historie po současnost), cíl mapy, druh a téma kartografického díla, měřítko, individualita tvůrce vyjadřující svůj osobitý styl (od jednotlivce po nakladatelství) atd. – viz přílohu tohoto studijního textu (Tvorba map... – 4. část) a příklad se styly plánů města.

Barva působí jednak osamoceně, jednak v kontextu ostatních barev, které s ní mají blízkou prostorovou souvislost, nebo které jsou použity v (kartografickém) díle, tj. vytváří se **vzájemné vztahy / kontrasty barev**. Těmi se v minulosti zabýval například J. Itten, z jehož teorie barev lze využít sedm kontrastů barev: kontrast základních barev, kontrast světlostní, kontrast teplých a studených barev, kontrast komplementární, kontrast simultánní, kontrast kvalitativní (valérový), kontrast kvantitativní (proporční).

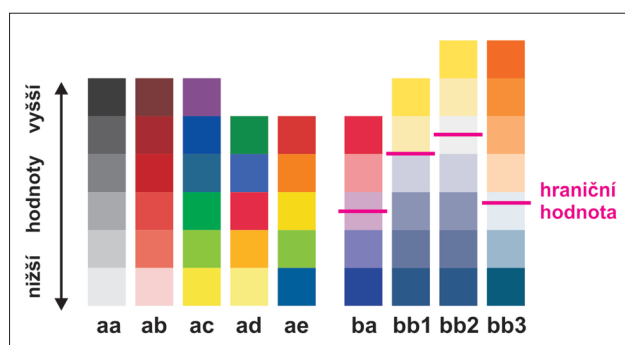
Odlišně se barvy využívá v rámci odlišení kvality a v rámci odlišení kvantity jevu. **Kvalitativní povahu** má v kartografickém vyjadřování binárních a nominálních proměnných, tj. dat, která vyjadřují vlastnosti jevů náležejících k určité skupině (kategorii), aniž by byly vlastnosti těchto skupin nějakým způsobem srovnávány. jednotlivé objekty v mapě působit jako stejně důležité, využívá se ke znázornění kvality *změny tónu barev* (nikoli jasů či sytosti, které dodávají barvě různou intenzitu). Volí se takové tóny, které mezi ostatními nepůsobí dominantně. I proto se nedoporučuje používat barvy se 100% sytostí. Na druhou stranu čím menší je sytost barvy, tím hůře se odstíny rozlišují. Proto se pro malé objekty a plochy použijí barvy s větší optickou váhou. Naopak je tomu u velkých objektů a ploch.

Kvantitativní povahu mají v mapách ordinární, intervalová a poměrová data. Kvantitativní vlastnosti jevu musí být vždy správně a vhodně znázorněny na všech nosných vyjadřovacích prostředcích, tj. bodových, liniových a plošných znacích. Jako příklad lze uvést metody barevných vrstev (izolinií), kartogramu apod. Obecným cílem používání barvy pro vyjádření kvantity jevu je snadná rozlišitelnost velikosti jevu mezi jednotlivými vyjadřovacími znaky (větší-menší; kategorie: nejdůležitější-důležité-nejméně důležité; intenzita jevu). Proto se nejvíce využívá pro změnu intenzity jevu, v závislosti na velikosti jevu, *světlosti barev*.

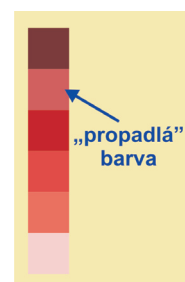
V mapách kvantitativní povahy se rozlišuje několik typů tzv. **barevných stupnic** (obr. 32):

- 1) *sekvenční (unipolární)* s dalším dělením na: achromatické (aa), jednobarevné (ab), vícebarevné bez různé světlosti (ac), vícebarevné s různou světlostí (ad) a spektrální (ae),
- 2) *divergentní (bipolární)* s dalším dělením na: se středem stupnice ve středu hodnot (symetrické)– (ba) a s posunutým středem stupnice (asymetrické) – (bb1–3).

V souvislosti se sekvenčními a divergentními stupnicemi se vyskytuje tzv. **propadání barev**, což je chyba způsobená špatnou volbou barev při sestavování barevných stupnic. S narůstající hodnotou jevu musí růst i intenzita odstínu barvy. Dojde-li k poklesu optické váhy uprostřed stupnice, je v podstatě narušen efekt popředí a pozadí (dojde k prohození popředí za pozadí na příslušném barevném stupni) – obr. 33.



Obr. 32. Typologie barevných stupnic



Obr. 33. Ukázka propadání barev v barevné stupnici

Velký problém současné kartografie leží v tvorbě analogových map pomocí počítače. Syté a pestré barvy, které zobrazí tvůrce mapy monitor, jsou často právě kvůli odlišnému *gamutu* (dosažitelná oblast barev v určitém barevném prostoru – viz obr. 30a) tiskovými stroji nereprodukovatelné. Je nezbytné volit kompromis mezi sytými (tedy i lépe rozlišitelnými) odstíny barev a jejich možností tisku. Právě přechod mezi médii monitor – tiskárna je velkým omezením a stává se zdrojem řady nekvalitních kartografických děl. Částečným řešením je počítačové míchání barev v režimu CMYK. V rámci jednotlivých složek *C* (cyan = azurová), *M* (magenta = purpurová), *Y* (yellow = žlutá), *K* (black / key = černá) je vhodné zejména u ploch provádět míchání tmavších odstínů barev zvyšováním procentuálních hodnot složek *C*, *M*, *Y*, neboť složka *K* snižuje čistotu barvy, a používá se spíše pro méně syté odstíny. Naopak u popisu a dalšího obsahu, který má být ve výsledku vytištěn v černé barvě, je správné použít pouze složky *K*. Režim CMYK je využíván i v rámci tzv. *čtyřbarvotisku*, kdy se tiskne výše uvedenými barvami.

Pro vhodný výběr barev se doporučuje respektovat následující přístupy k obecné volbě barev:

1. Nepoužívat zářivých a výrazných barev v těsné blízkosti, ale jen pro oživení mapy.
2. Smíchání výrazných barev se šedou je vhodné pro barvy pozadí.
3. Různou sytostí barev lze zvýraznit zájmové území, v případě okolního nezájmového území lze použít neutrální šedou barvu.
4. Barevnou roztržitost mezi velkými plochami lze vyřešit použitím stejné barvy smíchané s jinou.
5. Bílý text v kombinaci se světlým pozadím a zářivými barvami je nevhodný.
6. Ověřování funkčnosti barev je vhodnější provádět v obsahu mapy, nikoli v návrhu legendy.

Písmo v mapě slouží jako kartografický vyjadřovací prostředek, a to zejména v rámci popisu v mapě (viz kapitola o obsahu map). U písma lze rozlišit zejména jeho následující parametry: rod/font, velikost, barvu, řez, formu, dekoraci a literu. V rámci kartografické tvorby je zejména důležitá správná volba vlastností písma, kterou lze shrnout následovně:

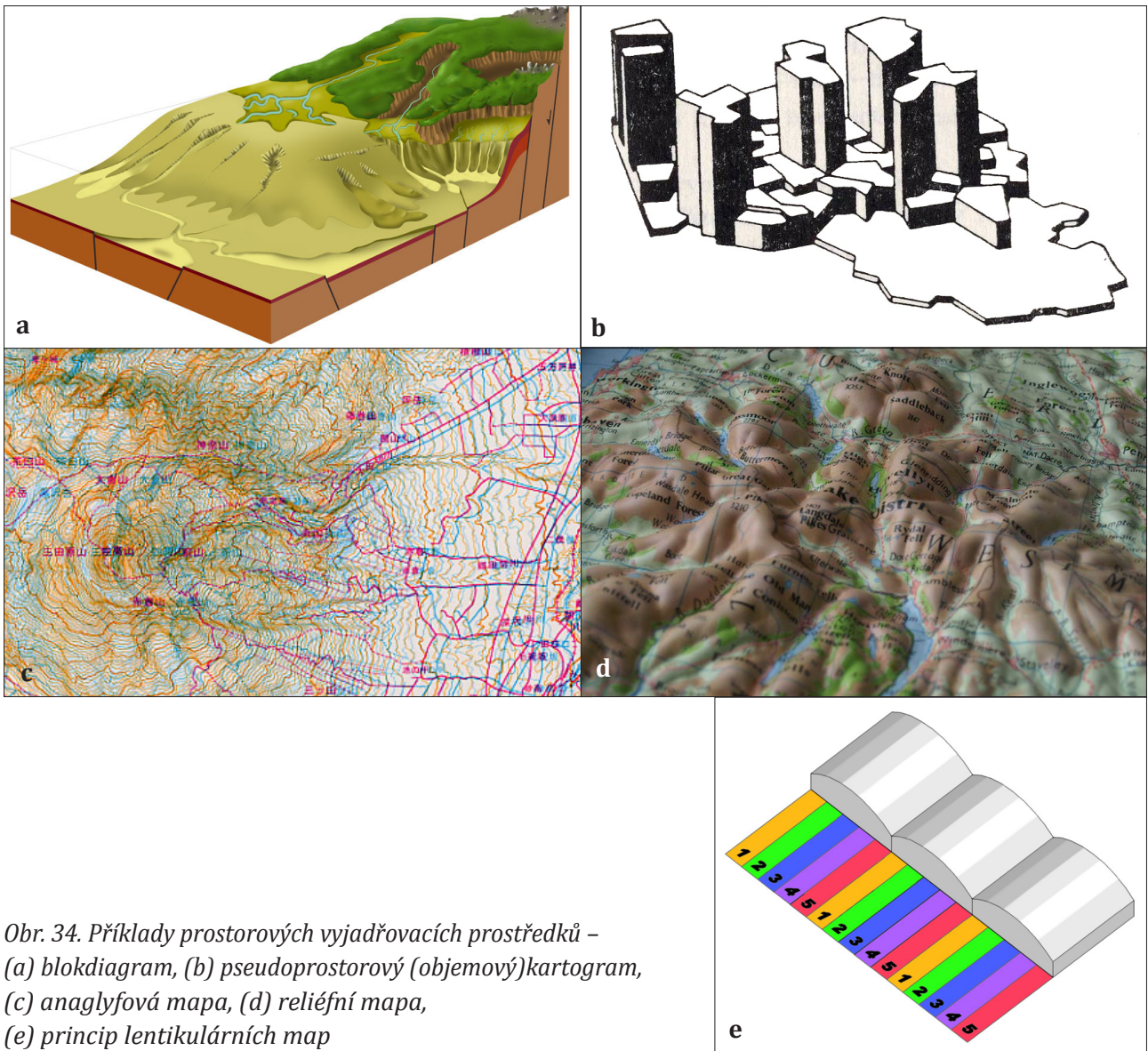
- 1) nepoužívat dekorativní rody písma,
- 2) tučné a šikmé písmo používat střídavě (šikmé písmo pro vodstvo) – v běžné typografii se jedná spíše o vyznačovací řez písma,
- 3) používat maximálně dvě rodiny písma (jednoduchá mapa má pouze jednu rodinu písma, stejnou rodinou písma realizovat titul, podtitul, legendu, tiráž a měřítko),
- 4) při použití dvou rodin písma se aplikují dvě jasně rozlišitelné rodiny,
- 5) minimální velikost písma je ovlivněna mnoha faktory (uživatel, barevnost, povrch ...), doporučuje se minimální velikost 7 bodů, přičemž velikost popisu odpovídá významu popisovaného objektu; rozdíl mezi velikostmi popisu volit minimálně 2 body kvůli snazší rozlišitelnosti.

K praktickým ukázkám a dalším podrobnostem vlastností a zásadám používání písma a popisu viz přílohu tohoto studijního textu (Tvorba map... – 5. část).

Prostorové vyjadřovací prostředky (obr. 34)

Účelem prostorových vyjadřovacích prostředků je vyvolat u uživatele kartografického díla představu třetího rozměru (viz mapám příbuzná znázornění). Třetí rozměr může přitom reprezentovat nejen nadmořskou výšku, nýbrž i četnost či intenzitu znázorňovaného jevu. Množství prostorových vyjadřovacích prostředků v minulosti postupně přibývalo. Mezi nejstarší **grafické prostředky** patří různé *profily* (v příčných a podélných, svislých, vodorovných i šikmých řezech) a *perspektivní kresby*, které jsou dodnes využívány v rámci pohledových map a různých stylizovaných map. Na starých mapách se lze setkat zejména s tzv. vedutami. Četné nástroje nabízí i geoinformační systémy. Další možnosti nabízejí *modely reliéfu* (stupňovité × plynulé), prostorových prostředků využívají rovněž metody tematické kartografie.

Mezi **stereoskopické prostředky**, které využívají stereoskopický efekt dvojice leteckých snímků / mapových obrazů apod., lze zařadit anaglyfové mapy, stereoskopické dvojice snímků, rastrovou stereoskopii. S těmito technologiemi je spojen i 3D film. V rámci těchto prostředků je zapotřebí různých pomůcek. Od jednoduchých brýlí po speciální přístroje, které lidskému oku umožní vytvořit vjem prostoru. Další významnou skupinou jsou různé **hmotné prostředky** jako glóby, reliéfní mapy, tyfografické mapy (sádra, plasty a další materiály), modely vzniknuvší pomocí 3D tisku apod. Poslední skupinou jsou **hologramy a lentikulární technologie**, které se používají v kartografii stále více. Tyto technologie nevyžadují žádné speciální pomůcky. Princip spočívá v různém úhlu pohledu lidského oka na mapový obraz.



Obr. 34. Příklady prostorových vyjadřovacích prostředků –
 (a) blokdiagram, (b) pseudoprostorový (objemový) kartogram,
 (c) anaglyfová mapa, (d) reliéfní mapa,
 (e) princip lentikulárních map

Metody tematické kartografie

Tematické mapy jsou pro studium geografie a příbuzných disciplín zcela zásadní pomůckou. Jejich studiem, tvorbou a používáním se zabývá dílčí oblast kartografie, **tematická kartografie**. Některé z definicí jsou uvedeny v rámečku 6.

Tematická kartografie je dílčí oblast obecné kartografie zabývající se studiem metod znázorňování tematického obsahu a zpracováváním tematických map. (Čapek 1992)

Tematická kartografie řeší problematiku map s vymezeným tematickým obsahem, podle obsahu se může dále třídit, např. kartografie ekonomická, geologická, námořní, atd. (Hojovec 1987)

Tematická mapa na topografickém podkladu znázorňuje jedno nebo více témat na úkor nepodstatných témat a je určena ke specifickému účelu. Přitom může mít libovolné měřítko a zachycovat libovolně velké území. (Voženílek 2004)

Rámeček 6. Vybrané definice tematické kartografie a tematických map

Drtivá většina dnes vznikajících map má povahu tematické mapy. Náplní *tematických map je topografický podklad a tematický obsah*. **Zdroje tematického obsahu** jsou velmi různorodé, neboť se odvíjí od konkrétního oboru, pro nějž je mapa vytvořena. Může jím být *tematické mapování* (v terénu, pomocí interpretace snímků či jiných dostupných materiálů), *statistické soubory dat* (SLDB, Registr vozidel, policejní statistiky atd.), *data ze sociologických metod* (dotazníky, ankety, rozhovory...), *textové prameny*. V neposlední řadě slouží jako zdroj tematického obsahu jiná *kartografická díla*.

Existuje nesčetné množství metod, jak vyjádřit tematický obsah v mapách. Jedná se de facto o způsob využití kartografických vyjadřovacích prostředků pro znázornění tematického obsahu. Důležité je naučit se pro konkrétní mapu vybrat vhodnou/adekvátní **metodu tematické kartografie**. To není vždy jednoduché, jelikož je často nutné metody kombinovat a nechat je vzájemně komunikovat.

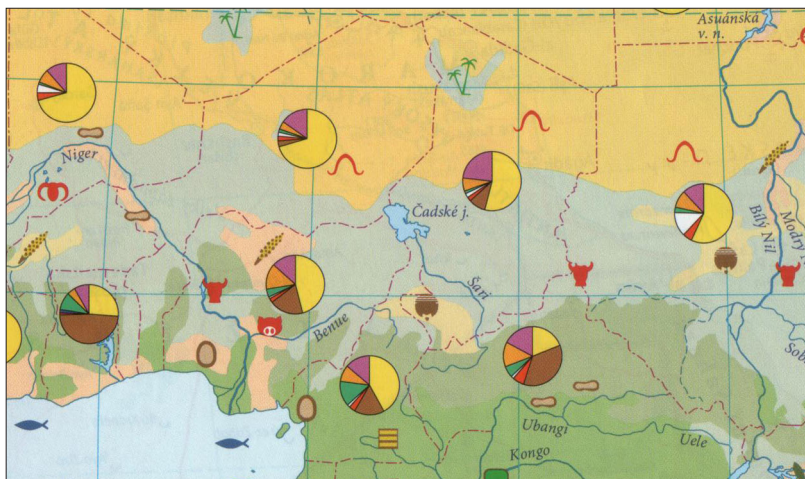
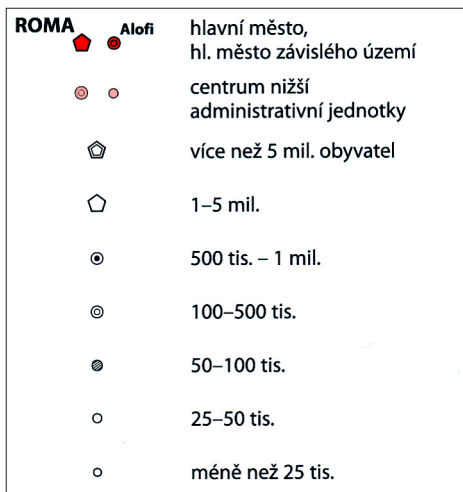
Než tvůrce tematické mapy začne s výběrem vhodné metody vizualizace dat, je třeba si uvědomit, jestli se jedná o data kvalitativní či kvantitativní povahy, a v případě kvantitativních dat o data absolutní (extenzivní) nebo relativní (intenzivní). Absolutní data charakterizují objemovou stránku statistických jednotek prostorových jevů, jejich velikost či rozsah (počet, produkci). Relativní data popisují úroveň (intenzitu, podíl) určité vlastnosti a jsou přepočteny na nějakou jednotku (počet obyvatel na km², počet narozených na 1000 obyvatel atd.) – více k kapitole o statistice.

a) Metoda bodových znaků

Metoda bodových znaků vychází ze základních parametrů bodových znaků (viz příloha tohoto studijního textu (Tvorba map... – 3. část, obr. 1). Pro její použití je zásadní proměna základních parametrů znaku (obr. 35). Zpravidla se jedná o znaky, z jejichž velikosti nelze přesně spočítat kvantitu jevu, ačkoliv ji často vyjadřují. Bodové znaky označují buď místo, kde se daný objekt nachází, nebo reprezentují přibližný výskyt (areál či území) jevu či objektů daného druhu (např. mapy zemědělství – obr. 36).

b) Metoda (bodově) lokalizovaných diagramů

Tato metoda se od předchozí liší tím, že místo bodových znaků používá bodově lokalizované diagramy (obr. 37). Vyjádřit se tak dá přesněji kvalita i kvantita jevu. V případě vyjádření kvantity jevu (např. metodou kartodiagramu) je třeba správně vypočítat velikost měřitelného parametru znaku (viz kapitola věnovaná statistice) a tato velikost by měla být součástí legendy v podobě *hodnotového měřítka*. V tomto případě se k vizualizaci dat využívají převážně geometrické tvary jako úsečka, kruh, čtverec či trojúhelník, případně tělesa jako koule, krychle a jehlan/kužel).



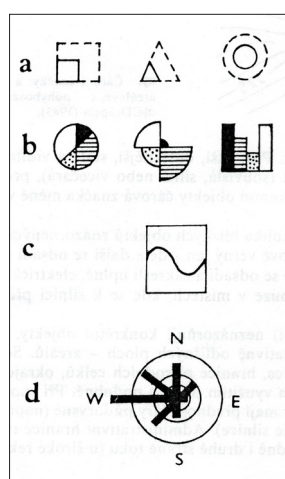
Obr. 35. Použití bodových znaků pro sídla ve školním atlase (Kartografie Praha)

Obr. 36. Použití bodových znaků v mapách zemědělství ve školním atlase (Kartografie Praha)

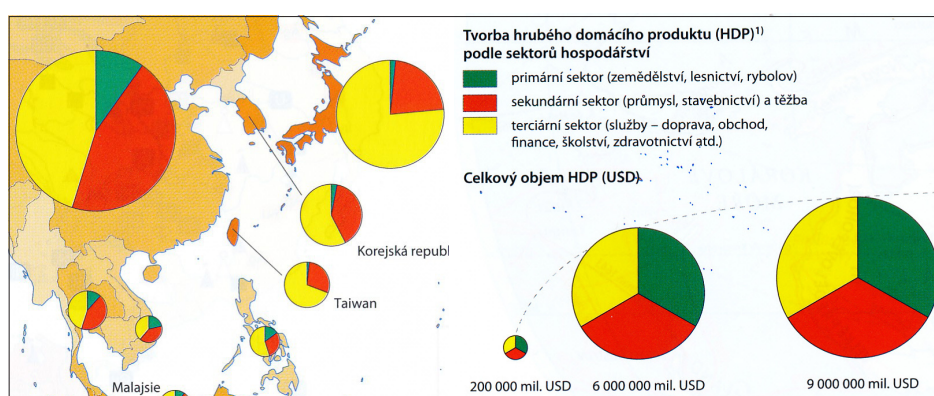
c) Metoda kartodiagramu

Kartodiagramy neboli *diagramové mapy* jsou nejčastěji používány pro prezentaci statistických údajů. Řadí se do skupiny tzv. statistických map. Vyjadřované hodnoty kartodiagramů jsou vždy v absolutní podobě (výjimku tvoří členění daného znaku, kde jsou hodnoty většinou uváděny v procentech). V praxi se používají v kombinaci s kartogramy a jinými metodami (viz obr. 38). Na první pohled se neliší od předchozí metody, proto se někdy nerozlišují. Používají stejné vyjadřovací prostředky, tj. diagramy a mohou znázornit stejné jevy. Zásadní rozdíl ovšem spočívá v tom, že kartodiagram *vyjadřuje hodnoty* nikoli pro jednotlivé body, nýbrž *sumárně pro celé územní celky* (obr. 38). Při zobrazení kartodiagramů je využito značné míry generalizace až schematizace znázorňovaného jevu. Také z toho důvodu bývá častěji využívanou metodou než metoda bodově lokalizovaných diagramů.

Shrnutí a srovnání s metodou kartogramu: kartodiagramy vyjadřují celkovou hodnotu jevu v celé územní jednotce, na rozdíl od kartogramů vždy vyjadřují absolutní hodnoty, jsou častěji využívány než kartogramy, někdy se kombinují s kartogramy a jedná se o podobně nepřesnou metodu jako kartogram.



Obr. 37. Příklady diagramů



Obr. 38. Příklad kartodiagramu ze školního atlase (Kartografie Praha) včetně hodnotového měřítka v legendě

d) Metoda liniových znaků / půdorysných linií

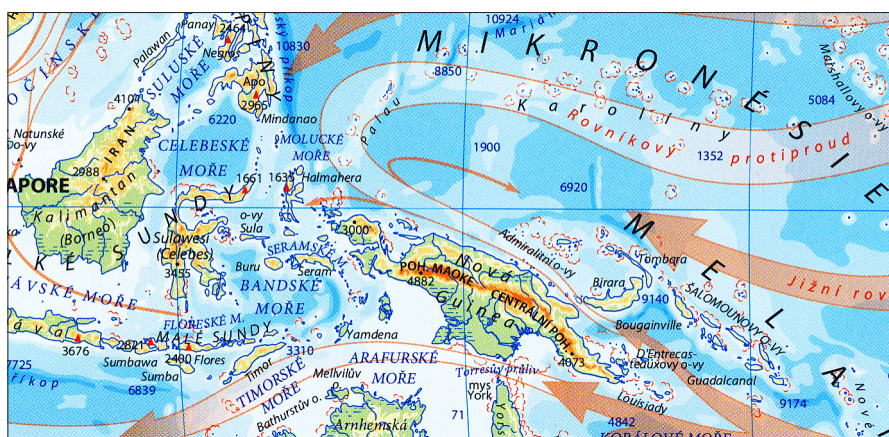
Tato metoda se využívá především pro liniové prvky topografického obsahu, které v tematické mapě tvoří tematický obsah (vodní toky, komunikace apod.). Barvou bývá vyjádřena kvalita, tj. druh a či kvalitativní vlastnosti linie (obr. 39).



Obr. 39. Použití metody liniových znaků pro rozlišení ropovodů a plynovodů ve školním atlase (Kartografie Praha)

e) Metoda pohybových linií

Tato metoda se uplatňuje všude, kde zapotřebí vyjádřit směr pohybu, ať už v dopravě, v rámci vzdušných či mořských proudů, nebo v rámci obchodní činnosti člověka (obr. 40)

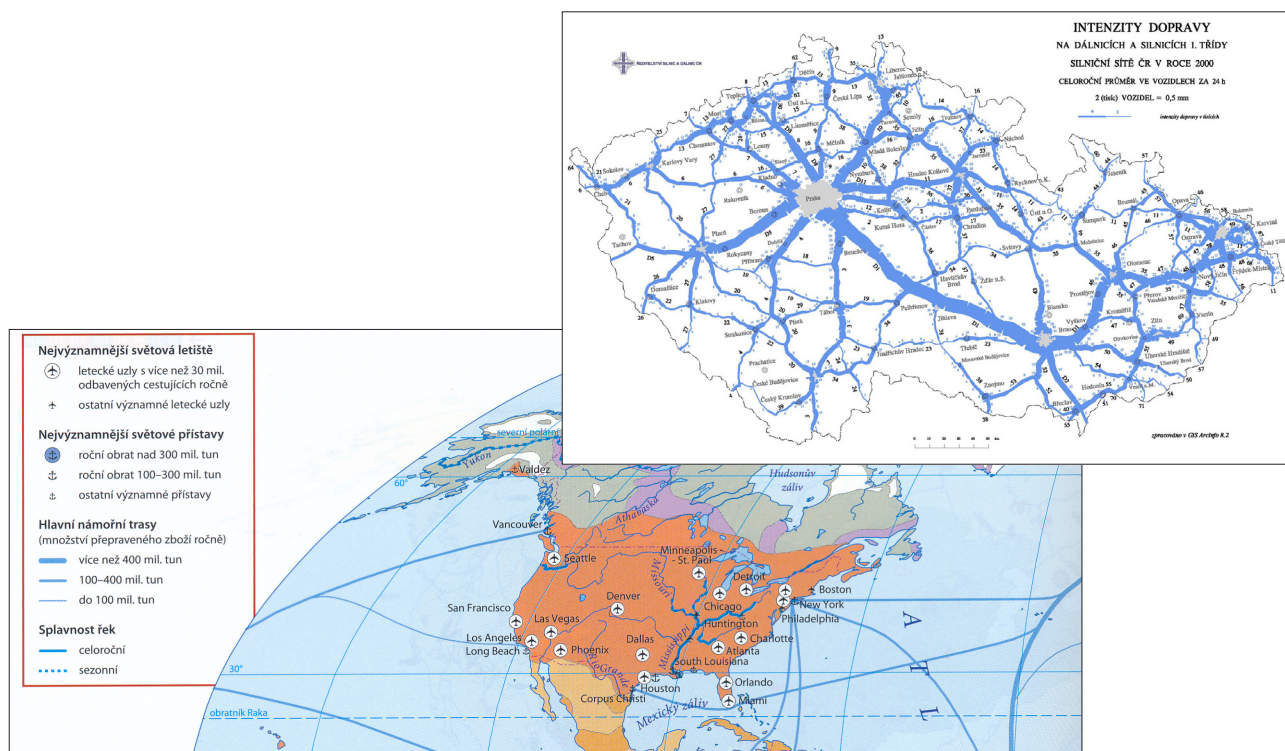


Obr. 40. Použití metody pohybových linií pro mořské proudy ve školním atlase (Kartografie Praha)

f) Stuhová metoda

Stuhová metoda se používá pro jevy vyjadřující územní vazby a přesuny. Často bývá chápána jako součást metody pohybových linií (e). Směr vazby (přesunu) odpovídá směr šipky či pásu, velikost (kvantita)

vazby odpovídá šířce linie, druh (kvalita) vazby odpovídá barvě, šrafuře, případně dalším vlastnostem linie (stuhy). Používá se v geografii dopravy, demografii, v rámci map přesunu obyvatelstva, v klimatologii atd. Lze ji díky její grafické odlišnosti (má liniový charakter) od ostatních metod kombinovat víceméně se všemi metodami.



Obr. 41. Použití stuhové metody pro námořní trasy ve školním atlase (Kartografie Praha) a v mapě intenzity dopravy na území Česka

g) Metoda izolinií a barevných vrstev

Tato metoda vyjadřuje prostorové vymezení výskytu spojitého jevu ve sledovaném území, když jev má v tomto území různou úroveň. Základní používanou technikou v rámci této metody je *interpolace*. Rozhraní různé úrovně hodnot je vyjádřeno izoliniemi (izočarami). **Izolinie** jsou čáry spojující místa se stejnou hodnotou dané veličiny (izohypsy, tedy vrstevnice a hloubnice, izobary, izogony, izochory, izochrony, izotermy, ekvideformáty atd.). Izolinie se nemohou křížit ani spojit.

Izolinie jsou nejvhodnější metodou tak pro spojitý jev, jako je např. nadmořská výška nebo teplota vzduchu. V tomto případě vznikají jejich konstrukcí *izometrické mapy*. V případě použití metody pro nespojitý jev (jejich hodnota se mění skokově), jako jsou socioekonomické charakteristiky (např. hustota zalidnění), vznikají nepravé izolinie (pseudoizolinie) tzv. izoplety, resp. *izopletické mapy*.

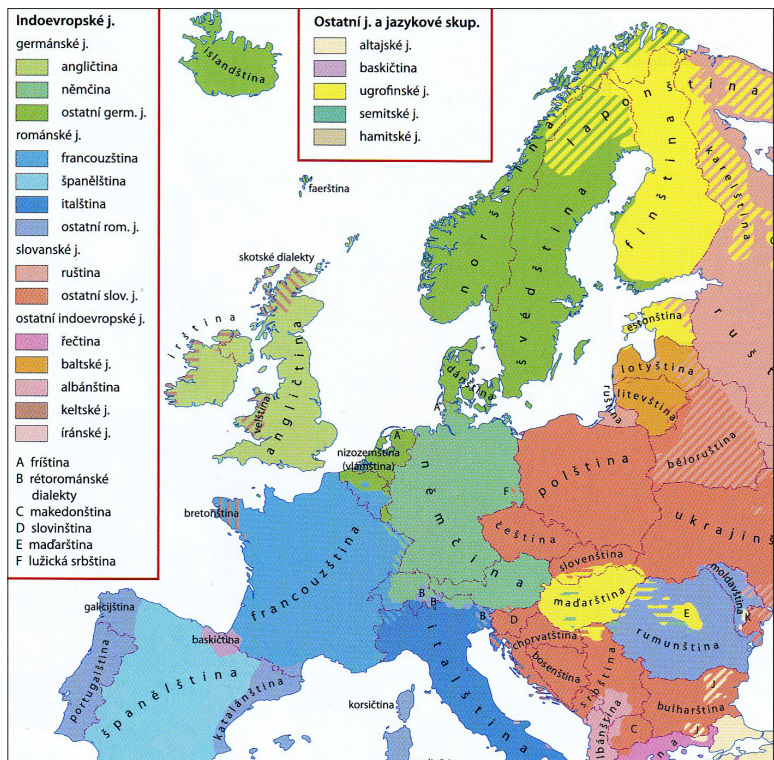
Metoda barevných vrstev spočívá v barevném odlišení ploch mezi izoliniemi. Každá barva pak odpovídá intervalu, danému hodnotami hraničních izolinií. Barvy jsou odstupňovány podle barevné stupnice. Zvláštním případem je barevná hypsometrie (viz pojednání o výškopisu).

h) Areálová metoda / metoda kvalitativních areálů

Tato metoda je více či méně přítomna v každé mapě. Uplatňuje se při znázorňování rozšíření a kvality plošných jevů (např. výskyt biologických druhů, jazykových skupin atd.) – obr. 43. Pro vymezení areálů se používají rozličné vyjadřovací prostředky (viz obr. 29). Bývá zvykem stanovit minimální velikost areálu (např. 25 ha). Dnes se využívá také v rámci *land use a land cover*. Tuto metodu bývá zvykem kombinovat s kartodiagramem a bodovými znaky.



Obr. 42. Použití metody izolinií/barevných vrstev pro srážkové poměry ve školním atlase (Kartografie Praha)

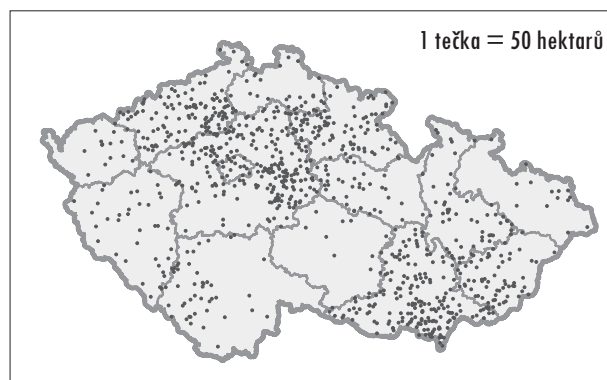


Obr. 43. Použití areálové metody pro výskyt jazyků ve školním atlase (Kartografie Praha)

i) Tečková metoda / metoda teček

„Tečkové“ mapy se používají především k vyjádření distribuce (rozložení) diskretních kvantitativních charakteristik především bodových jevů (obr. 44). Rozmístění bodů v mapě reprezentuje rozmístění daného jevu ve skutečnosti a zároveň ukazuje změnu jeho intenzity nebo rozptýlení. Použití předchází geografická analýza výskytu jevu, na jejímž základě se vymezí území bez výskytu jevu a ohniska největší hustoty jevu. V omezené míře se dají aplikovat také na plošné a liniové jevy. Kvalitu jevu lze u použití této metody docílit různými barvami nebo tvarem (např. těžba nerostných surovin, pěstování zemědělských plodin, chov hospodářských zvířat apod.) S pomocí různých barev lze v jedné mapě znázornit více jevů.

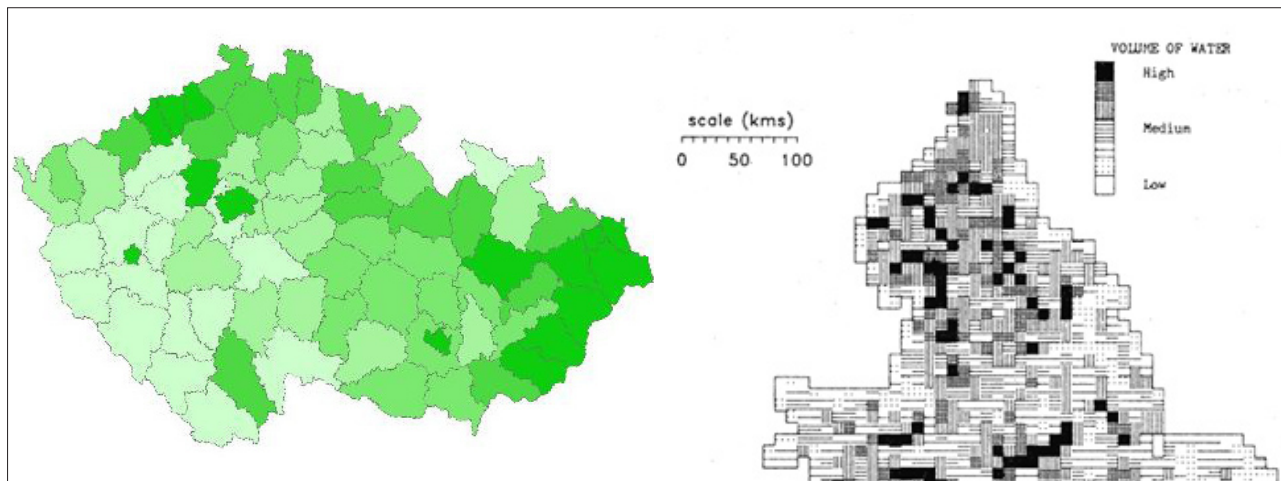
Jednotlivé body (tečky) vyjadřují určité množství výskytu jevu (absolutní hodnoty), hustota (koncentrace) bodů vyjadřuje územní koncentraci sledovaného jevu. Body mají až na výjimky stejnou velikost a barvu. Tvůrce mapy musí při tvorbě řešit velikost, hodnotu a umístění bodu. Vhodné je pro jevy více rozptýlené v území. Jeden bod může odpovídat 1 %, 1 ‰, určitému počtu obyvatel, určité rozloze jevu atd. Tuto metodu lze kombinovat bez větších problémů s areálovou metodou či kartogramem.



Obr. 44. Použití metody teček v rámci úkolu Zeměpisné olympiády

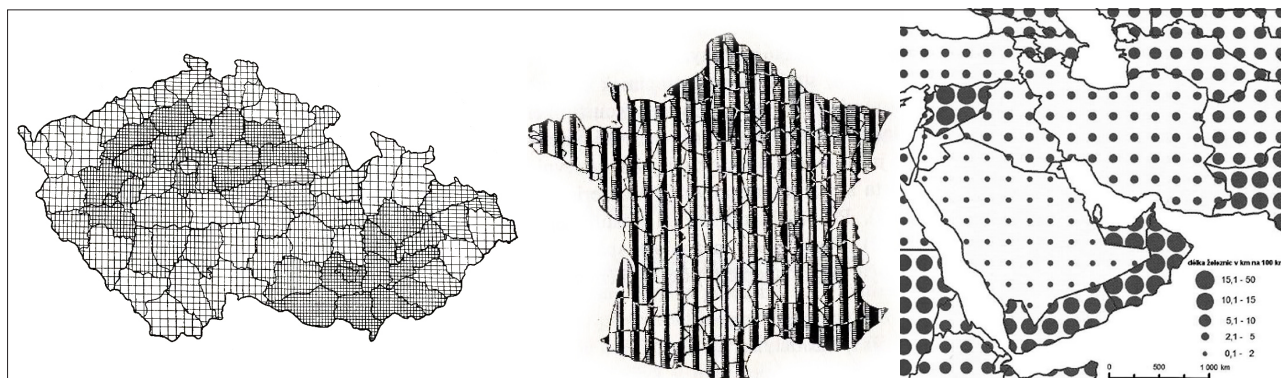
j) Metoda kartogramu / metoda kvantitativních areálů

Kartogram či choroplethová mapa je mapa s dílčími územními celky, do nichž jsou plošným způsobem znázorněny *relativní hodnoty statistických dat*, tj. vyjádřena průměrná intenzita jevu v dané územní jednotce. Těmito územními jednotkami mohou být *správní* (administrativní, sociálně-geografické, fyzicko-geografické atd.) jednotky, nebo *geometrickou cestou* stanovená území (např. pole mapové sítě, čtvercová či šestiúhelníková území určité velikosti atd.). V prvním případě se metoda označuje jako statistická (obr. 45a), v druhém geometrická (obr. 45b).



Obr. 45. Jednoduchý kartogram v rámci správních jednotek (a) a geometricky stanovených jednotek (b)

Rozlišuje se celá **řada druhů kartogramů**: jednoduché (obr. 45), složené, tj. korelační (obr. 46a), strukturní (obr. 46b), tečkové (obr. 46c), prostorové (obr. 34b) a další.



Obr. 46. Vybrané druhy kartogramů

Dále se rozlišuje se pravý kartogram a nepravý kartogram (pseudokartogram). Jsou-li kvantitativní data přepočtena na jednotku plochy dílčího územního celku (např. v rámci hustoty zalidnění je to počet obyvatel na km²), jedná se o **pravý kartogram**. Jsou-li data přepočtena na jinou vztažnou jednotku (např. počet sportovišť na počet obyvatel) či jsou vypočítána formou indexu (např. index lidského rozvoje) či procentuálního podílu, jedná se o **nepravý kartogram**. Zatímco pravý kartogram umožňuje hodnocené jevy srovnávat i v různě velkých územních celcích, nepravé kartogramy přebírají jen vnější podobu kartogramů, nevystihnou však srovnatelnou intenzitu jevu v ploše. V případě, že nejsou pro nepravý kartogram použity velikostně podobné územní celky, může docházet k jejich chybné interpretaci (rozsáhlejší územní celky působí dominantněji). Metoda kartogramu umožňuje srovnávat intenzitu jevu, která se vyjadřuje buď tzv. kvantitativním rastrem (obr. 45), nebo pomocí barevných stupnic (viz pojednání o barvě).

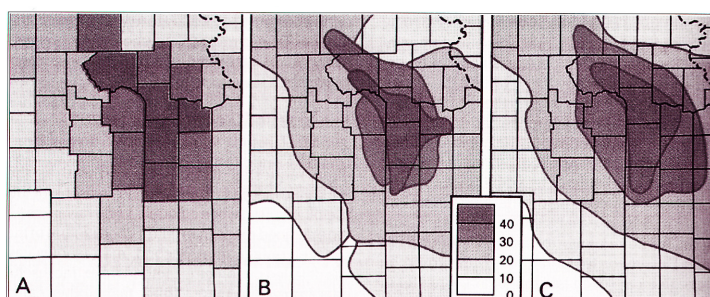
Podobně jako u diagramů je kvalita kartogramu spojena s vhodně stanovenou stupnicí, která je v mapě aplikována (viz kapitola o statistice).

k) Dasymetrická metoda

Dasymetrická (z řec. hustoměrná) metoda slouží pro znázornění oblastí stejné intenzity, ale při zachování co nejvěrohodnější proměnlivosti jevu. Na rozdíl ode areálové metody, které je podobná, zobrazuje tedy převážně data *kvantitativní povahy*. V tomto ohledu je daleko výstižnější než metoda kartogramu, protože nekopíruje hranice územních jednotek, ale vytváří pro jevy *přirozenější hranice*, které se stanovují až na základě rozložení geografického jevu (obr. 47). Proto bývá tato metoda označována jako **geografická metoda**. Ve srovnání s metodou izolinií umožňuje existenci dotyku hodnotově nesousedících škál.

Pro konstrukci dasymetrické mapy lze jako podklad tečkovou mapu. Analýzou podkladové mapy se identifikují oblasti stejné hustoty teček, které jsou dále rozděleny do intervalů. Obvykle je třeba stanovit minimální velikost areálu (např. 25 ha) a stanovit kvótu hranice (podobně jako u metody barevných vrstev, které jsou omezeny hodnotami hraničních izolinií).

S použitím nástrojů geoinformačních technologií je možné s pomocí komplexních geografických analýz zpřesnit výsledek. Tímto způsobem se pracuje s tzv. dodatečnými daty. Ta mají charakter buď limitujících proměnných, nebo příbuzných proměnných. Limitující proměnné vymezuje místa bez výskytu zobrazovaného jevu. Příbuzné proměnné naopak vykazují ke znázorňovanému jevu určitý vztah a pomáhají ho doplňovat.



Obr. 47. Srovnání metody kartogramu (a), dasymetrické metody (b) a metody izolinií (c)

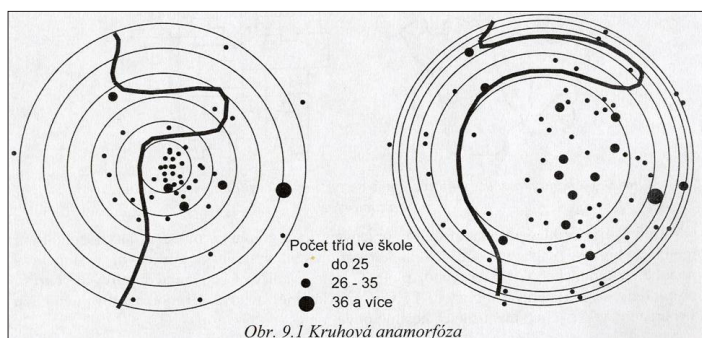
l) Metoda kartografické anamorfózy

Stále častěji využívanou metodou je metoda anamorfózy, neboť je relativně názorná a atraktivní. Metoda účelně deformuje topologické parametry mapy (plochy, úhly, délky, tvary apod.) na základě vybraného tematického prvku mapy. Výsledkem je zdeformovaný obraz mapy, která například zobrazuje plošné prvky odpovídající odlišným hodnotám jevu (např. na základě počtu obyvatel určitých územních jednotek apod.). Vyžaduje tak zvláštní přístup k interpretaci. Aby se však jednalo o kartografickou anamorfózu, musí být výsledná mapa prostorově podobná s původním zákresem. Mělo by být zachováno sousedství příslušných územních jednotek. Přesto bývá obtížné mapu použít k jiným účelům. Tuto metodu lze kombinovat s kartogramem, kartodiagramem, stuhovou metodou či metodou izolinií.

Rozlišuje se celá řada druhů kartografické anamorfózy. Nejčastěji se používají výše popsaná *ekvivalentní plošná anamorfóza*, dále *kruhová (radiální)* a *osová anamorfóza*, která se používá například v rámci schematizovaných map sítě hromadné dopravy. Radiální anamorfóza je využitelná například pro mapy dostupností (akcesibility) apod. Je při ní nutné stanovit tzv. *centrický bod*, od něhož jsou počítány vzdálenosti apod.

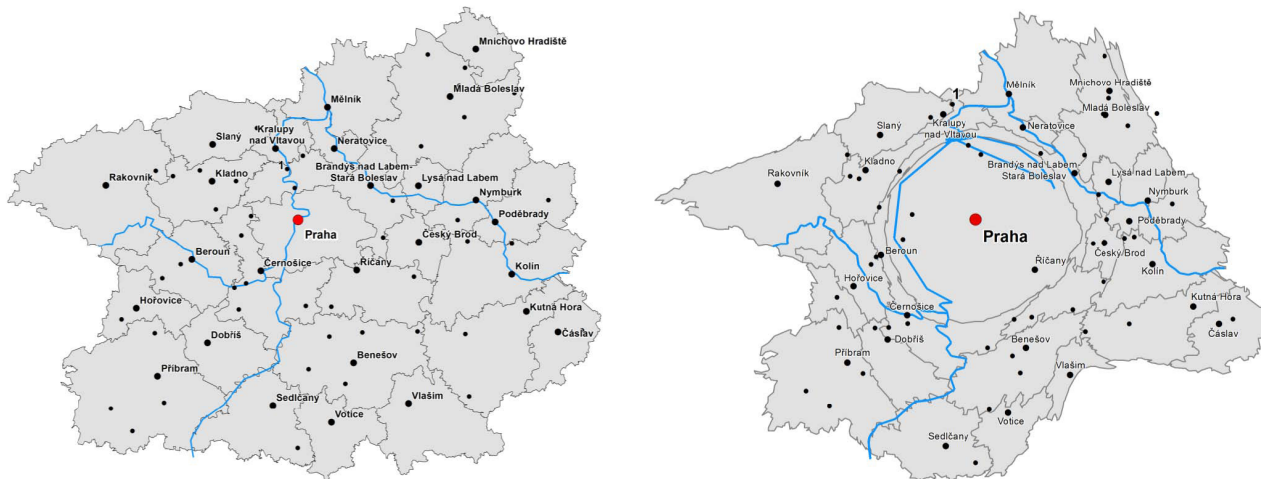


Obr. 48. Plošná anamorfóza konzumace alkoholu v jednotlivých státech světa



Obr. 9.1 Kruhová anamorfóza

Obr. 49. Konstrukce radiální anamorfózy



Obr. 50. Srovnání neanamorfované mapy Středočeského kraje (a) a radiální anamorfózy dostupnosti do centra Prahy (b)

Celou skupinu dalších metod tvoří **metody pro znázorňování dynamických jevů, času** apod. Často vznikne požadavek, aby byly v mapě znázorněny dva či dokonce více časových horizontů, sledování vývoje jevu atd. V takovém případě lze využít buď půlený znak či diagram (levá polovina 1. časový horizont a pravá polovina 2. časový horizont), případně časové diagramy (grafy vývoje – sloupcové, liniové...). Jejich použití je podobné jako u metody bodových znaků, lokalizovaných diagramů či kartodiagramu. Existuje i řada dalších metod včetně různých kombinací již uvedených. Moderní technologie poskytují i možnost vytvářet dynamické mapy jako animace apod.

Metoda tematické kartografie	Kartografický vyjadřovací prostředek	Pro objekty a jevy				
		nespoj.	spojité	kval.	kvant.	dynamické
a) bodových znaků	bodové znaky	A	N	A	0	N*
b) lokalizovaných diagramů	bodové diagramy	A	0	0	A	0
c) kartodiagramu	bodové diagramy	A	0	0	A	N*
d) liniových znaků	půdorysné linie	A	N	A	N	N*
e) pohybových linií	pohybové linie	A	0	A	A	A
f) stuhová	stuhové diagramy	A	N	A	A	A
g1) izolinií	izolinie	N	A	N	A	0
g2) barevných vrstev	barva	N	A	N	A	N*
h) areálová	areálové linie, plošné znaky	A	0	A	0	0
i) tečková	tečky, geometrické znaky	A	N	0	A	N*
j) kartogramu	plošné znaky	A	0	0	A	N*
k) dasymetrická	plošné znaky	A	0	N	A	N*
l) anamorfózy	areálové linie, plošné znaky	A	0	N	A	N*

Vhodnost použití metod: A... vhodné, 0...možné, N...nevhodné, N*...moderní technologie umožňují využít

Rámeček 7. Metody tematické kartografie a jejich využitelnost pro znázornění dat (podle Čapek 1992)

Statistické minimum pro tvorbu tematických map

Pracuje-li tvůrce tematické mapy s daty kvantitativní povahy, měl by mít přehled o základních statistických metodách, tj. data správně klasifikovat. Správná volba hodnotové stupnice významně ovlivňuje konečnou podobu výsledné tematické mapy. Stupnice rozděluje kvantitativní hodnoty charakteristik (atributů) geografických jevů, zobrazených kartografickými znaky.

Klasifikace stupnic

Výběr a stanovení stupnice ovlivňují významně konečnou podobu takových metod tematické kartografie, jako jsou např. kartogram a kartodiagram. Existuje několik způsobů klasifikace stupnic, jednak z hlediska spojitosti stupnice (A), dále z hlediska míry generalizace souboru dat (B), konečně z hlediska způsobu dělení souboru dat (C).

A. Spojitost stupnice

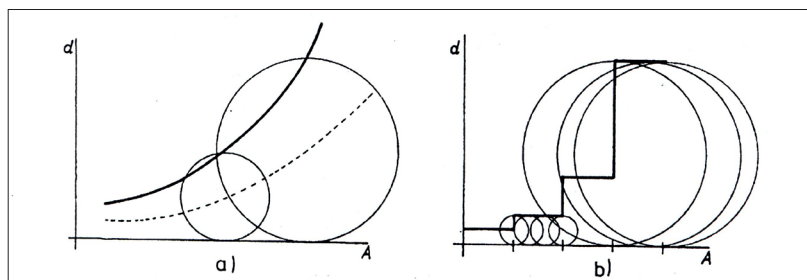
1. *Spojité*: pokrývající celou oblast/rozpětí hodnot jevu (např. 15–20–25–30–35), ve fyzické geografii je typickým reprezentantem stupnice nadmořské výšky, resp. hloubky oceánů, navazující intervaly/každá hodnota jevu zaznamenána,
2. *Nespojité/skokové*: nepokrývající celé rozpětí hodnot jevu, mezi intervaly jsou další intervaly (např. 5–10, 15–25, 40–60, 90–130), využívá se u souborů, které mají velké rozpětí oproti počtu hodnot, tj. zejména malé soubory, na sebe nenavazující intervaly/některé hodnoty z určité části datového souboru jsou vypuštěny.

B. Míra generalizace souboru dat

1. *Funkční*: každá hodnota jevu se projevuje specifickou vlastností kartografického znaku, tj. v případě kartodiagramu velikostí diagramu, v případě kartogramu vlastní barvou či rastrem apod.; prakticky bez generalizace souboru dat; výhodou je možnost zjistit konkrétní hodnotu jevu × nevýhodou bývá nepřehlednost a rozpor s fyziologickými limity uživatele takové mapy (příklad na obr. 51),
2. *Intervalové*: hodnoty jevu jsou rozděleny do intervalů, každý interval je následně vyjádřen specifickou vlastností kartografického znaku, tj. v případě kartodiagramu velikostí diagramu, v případě kartogramu vlastní barvou či rastrem apod.; výhodou je, že uživatel relativně snadno odhadne hodnotu jevu, mapa bývá názorná a přehledná × nevýhodou je generalizace hodnot jevu (tj. hodnoty jsou redukovány na intervaly hodnot) – příklad na obr. 51.

C. Způsob dělení souboru dat

1. *Lineární*: stupnice hodnot jevu je rozdělena na stejně velké intervaly; tento druh se uplatňuje v rámci map, kde cílem *vyznačit hodnoty jevu*,
2. *S rostoucími intervaly*: postupné aritmetické či geometrické narůstání šířek intervalů; tento druh se uplatňuje v rámci map, kde cílem *porovnávat hodnoty jevu*,
3. *Ekvivalentní stupnice*: intervaly jsou voleny obecně proměnné tak, aby výsledný:
 - a) počet prvků v intervalech byl stejný (kartogram i kartodiagram),
 - b) výsledná plocha prvků v mapě (kartogram) u jednotlivých intervalů byla stejná.



Obr. 51. Velikostní stupnice znaků/diagramů: (a) plynulá, (b) intervalová

Tvorba intervalových stupnic pro vybrané typy souborů dat

Určování intervalů je založeno na objektivním rozboru znázorňovaného souboru dat. Vhodné zjistit variační rozpětí souboru dat ($V = A_{max} - A_{min}$). Celý proces začíná tříděním celkového počtu hodnot jevu souboru n dle velikosti třídícího znaku do m intervalů, kdy je třeba, aby byl každý interval jednoznačně určen a aby byly všechny hodnoty jevu zařaditelné do vymezených intervalů. Každý z intervalů přitom musí obsahovat minimálně jednu hodnotu jevu.

Pro správné určení počtu intervalů m (ani příliš malý ani příliš velký, nepřípustné $m \geq n$), neexistuje obecné pravidlo (v praxi se obvykle používá 4 – 7, resp. až 10 intervalů v závislosti na použité metodě tematické kartografie). Empirické optimum je 3–7 intervalů. Například v případě vhodně použitých odstínů barev lze v kartogramu použít i více než 10 intervalů, kdy je sice datový soubor méně generalizován, ovšem za cenu zvyšující se obtížné rozlišitelnosti barev.

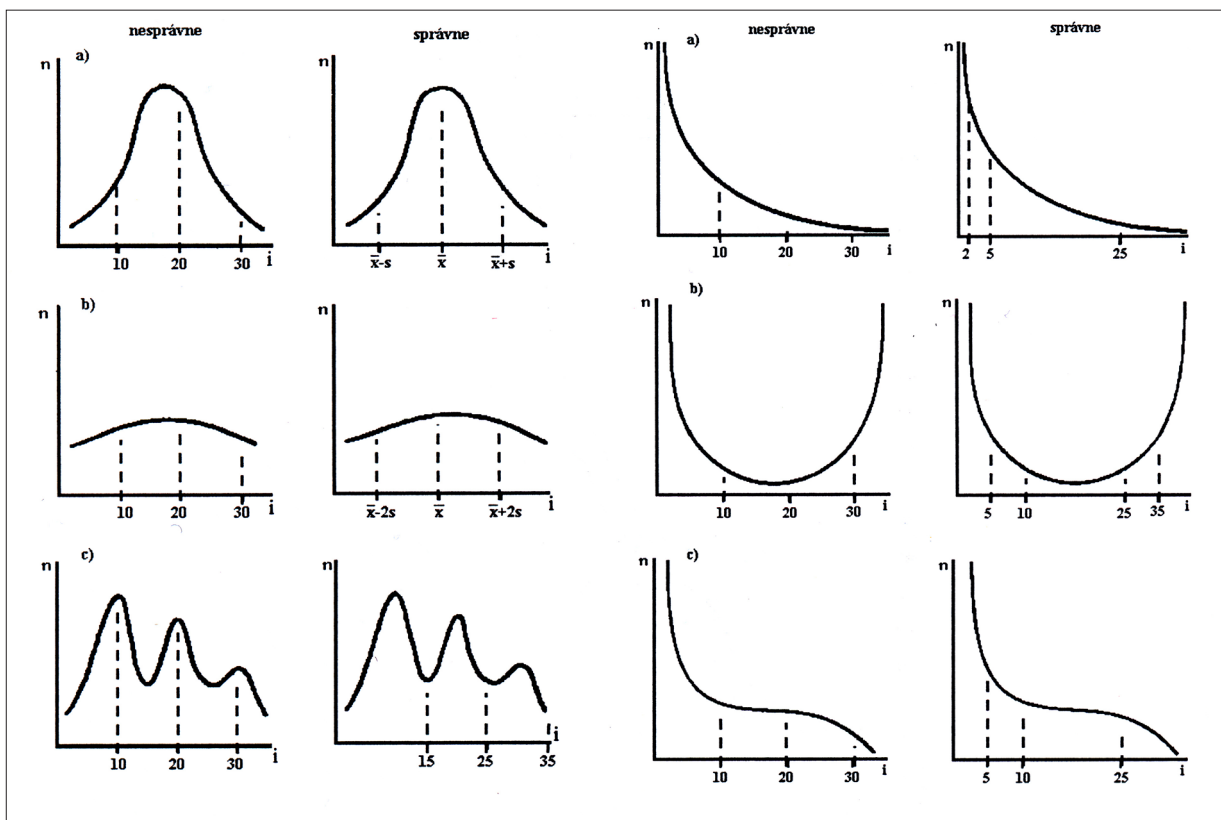
Rámcové stanovení počtu intervalů m může být provedeno s využitím pomocných vztahů:

$$m = \sqrt{n},$$

$$m \leq 5 \log n,$$

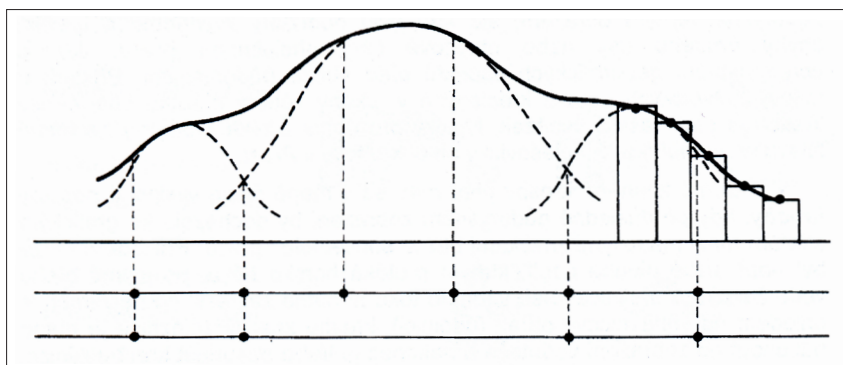
$$m \approx 1 + 3,3 \log n.$$

Typy souborů dat se klasifikují na základě tzv. **frekvenční křivky (histogramu, frekvenčního grafu)**, která vyjadřuje rozdělení četností datového souboru. Geografické jevy mají nejčastěji následující rozdělení četností: *normální čili Gaussovo* (ploché, špičaté, levostranné, pravostranné), *Pearsonova křivka III. typu*, *blízké exponenciálnímu*, *tvar U* a *vícevrcholové* (obr. 52).



Obr. 52. Vymezení intervalů stupnice na základě frekvenční křivky. (a) normální rozdělení, (b) ploché normální rozdělení, (c) vícevrcholové, (d) rozdělení blízké exponenciálnímu, (e) rozdělení tvaru U a (f) rozdělení Pearsonovy křivky III. typu

Na obrázku 52 jsou vždy vlevo uvedeny příklady špatného rozdělení na intervaly a vpravo správné dělení na intervaly, kde je použito následující značení: aritmetický průměr x , směrodatná odchylka s , četnost jevu n a hodnoty jevu i . V případě histogramu vícevrcholového rozdělení bývá zvykem využívat nepravidelných intervalů pomoci metody přirozených zlomů (viz obr. 53).



Obr. 53. Metoda přirozených zlomů v rámci histogramu vícevrcholového rozdělení četností hodnot, naznačen je způsob generalizace ze 7 na 5 intervalů

Rozdělení hodnot do intervalů lze nahlížet buď s ohledem na *grafické hledisko* (možné využít i pravidlo pro rastr/barvu při vyplňování areálů – barevné ladění, tj. malé plochy × velké plochy, a tomu přizpůsobit výběr stupnice), nebo s ohledem na *praktické hledisko* (hranice intervalů jsou zaokrouhlené a tedy přehlednější, konvence nebo požadavky zpracovatele a zadavatele).

Stupnice v rámci metody kartodiagramu, diagramové měřítko

V rámci metody kartodiagramu jsou kvantitativní charakteristiky znázorněny pomocí velikosti diagramu. Za diagramy se berou zpravidla tyto plošné geometrické znaky či obrazce: *kruh*, *obdélník* či *sloupec* (*úsečka*), *čtverec*, *trojúhelník*, *šestiúhelník*, případně další pravidelné mnohoúhelníky.

Rozlišují se diagramy:

1. *bez stupnice* – podle hodnoty jevu spíše odhad velikosti (aby se líbilo)
2. *se stupnicí* – tyto diagramy využívají tzv. **hodnotové (diagramové) měřítko**, což je funkce (zobrazení), která zobrazuje hodnotu jevu do velikosti znaku, přičemž parametr „velikost znaku“ v sobě může skrývat *délku*, *šířku*, *výšku*, *plochu* či *objem*. Díky tomuto vztahu je uživatel mapy schopen zjistit hodnotu jevu z mapy. Hodnotové měřítko poskytuje srovnávací obrazec, tzv. velikostní stupnici (viz obr. 56–59 dále v textu). Každý kartodiagram se stupnicí u sebe musí mít příslušné hodnotové měřítko!

Parametr znaku (diagramu) se spočítá obecně:

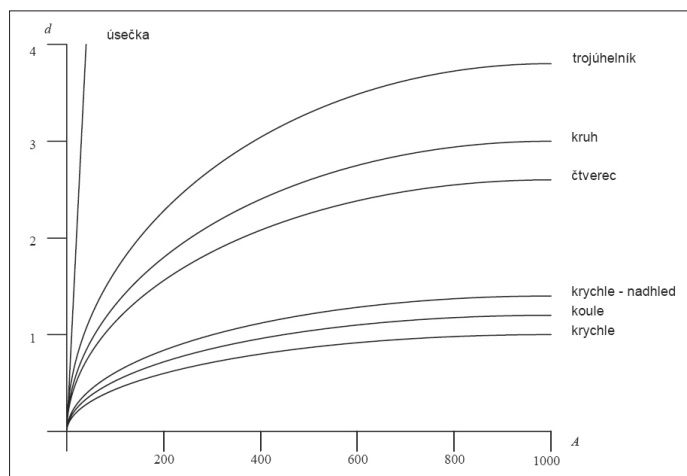
$$d = f(A) = k \cdot A,$$

kde d je velikost znaku (diagramu) a A je hodnota z datového souboru, k je koeficient přepočtu (jednotková míra diagramu).

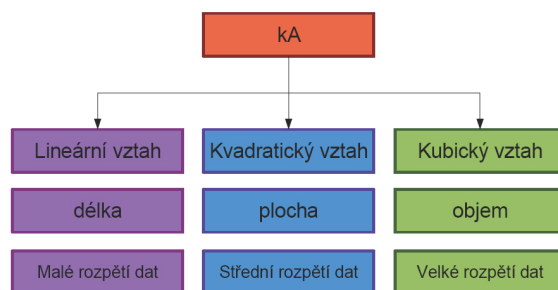
V rámci jedné dimenze/rozměru (1D) se využívá **lineárního vztahu**. Hodnota jevu A určuje **délku, šířku či výšku znaku** d (délka úsečky, strany čtverce, strany rovnostranného trojúhelníka, průměr kruhu). Lineární vztah je sice nejčitelnější pro oko, které nejvíce rozpoznává poměry právě v lineárním měřítku, úsečka či znak však roste neúměrně rychle s růstem hodnoty jevu (viz obr. 54 a 55). Vztah A a d je v tomto případě jednoduchý: $A = d$.

V rámci dvou dimenzí/rozměrů (2D) se využívá **kvadratického vztahu**. Hodnota jevu A určuje **plochu znaku** P (která se rovná u obsahu čtverce d^2 , u obsahu rovnostranného trojúhelníka $d^2 \cdot \cotg 60^\circ$, u obsahu kruhu $\pi \cdot (d/2)^2$ atd.). Vztahy pro d jsou dány obrazcem (viz odlišné plochy obrazců): pro čtverec $d = \sqrt{A}$, pro rovnostranný trojúhelník $d = 1,32 \cdot \sqrt{A}$ a pro kruh $d = 1,13 \cdot \sqrt{A}$. Tyto obrazce jsou pro mapu nejpřirozenější, neboť mapa je rovněž plocha, navíc díky druhé odmocnině roste znak pomaleji (viz obr. 54 a 55).

V rámci tří dimenzí/rozměrů (3D) se využívá **kubického vztahu**. Hodnota jevu A určuje **objem znaku** V (která se rovná u objemu krychle d^3 a u objemu koule $\pi \cdot (d/2)^3$). Vztahy pro d jsou dány tělesem (viz odlišné objemy těles): pro krychli $d = \sqrt[3]{A}$ a pro kouli $d = 1,24 \cdot \sqrt[3]{A}$. Použití těchto těles je v mapě méně vhodné, jelikož nelze docílit v mapě třetí rozměr, pouze pseudoprostorové (2,5D), znaky nicméně díky třetí odmocnině rostou velice pomalu (viz obr. 54 a 55).



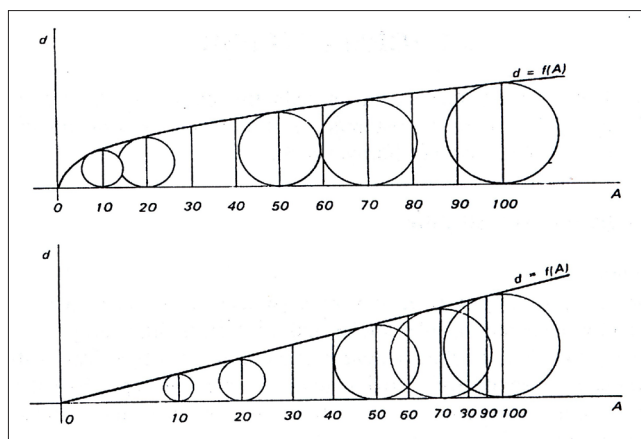
Obr. 54. Funkce pro jednotlivé obrazce a tělesa a vztah růstu hodnot jevu A a velikosti znaku d



Obr. 55. Souhrn používaných vztahů v rámci velikosti znaku/diagramu

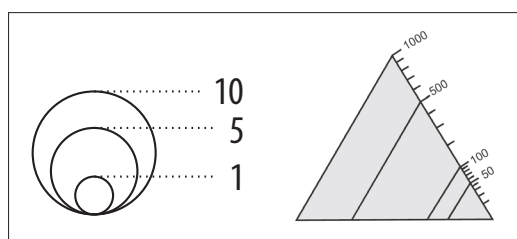
Forma hodnotového měřítka

Důležité je také správné používání formy/podoby hodnotového měřítka. V případě **funkční/plynulé stupnice** se rozlišuje vzhled stupnice s lineárním (a) a nelineárním dělením (b) – obr. 56. Z této stupnice lze vyčíst velikost znaku pro každou hodnotu jevu:



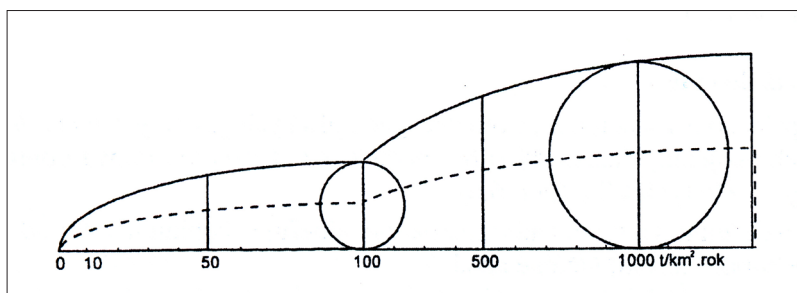
Obr. 56. Funkční stupnice s (a) lineárním a (b) nelineárním dělením

Někdy (zejména v rámci tvorby map v rámci geoinformačních systémů) bývají nahrazovány tyto stupnice jednoduchým hodnotovým měřítkem, kde jsou uvedeny vybrané, tj. elegantní hodnoty jevu a uživatel ostatní hodnoty z mapy spíše odhaduje (obr. 57).



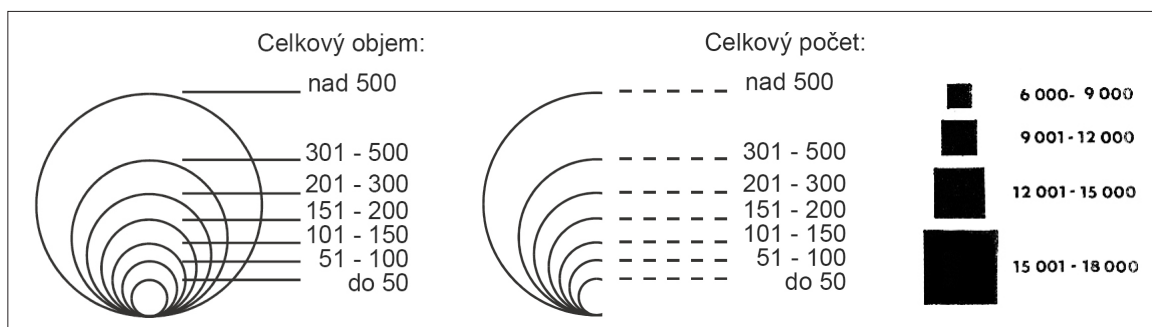
Obr. 57. Zjednodušené hodnotové měřítko znaku/diagramu

V případě tzv. *plynulé skokové stupnice* v důsledku změny vzorce z důvodu velkého rozpětí zobrazovaných hodnot vznikne následující podoba hodnotového měřítka s tzv. **hiátem**, tj. zlomem – obr. 58:



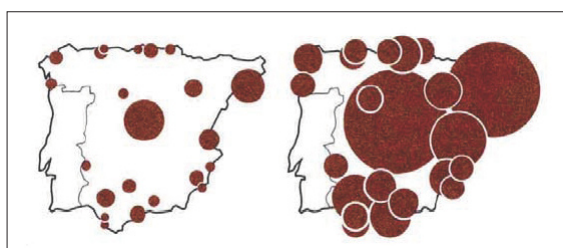
Obr. 58. Skoková stupnice s hiátem

V rámci *intervalových stupnic* se používá opět různých podob hodnotového měřítka, nicméně základem je uvedení všech velikostí znaků s vývodkami k jednotlivým intervalům (obr. 59). Za nejméně vhodnou lze považovat možnost zcela vpravo, kdy jsou znaky pro jednotlivé intervaly uvedeny zvlášť – nabízí se totiž těžší srovnání velikostí znaků. Pro výpočet velikosti znaku se za d volí hodnota středu intervalu (aritmetický průměr či medián).



Obr. 59. Příklady hodnotového měřítka intervalových stupnic

Aby nebyly znaky/diagramy příliš malé, resp. velké, je zapotřebí získanou velikost diagramu d násobit přiměřeně velkou konstantou, jednotkovou mírou diagramu k . Vyjde-li například velikost diagramu 5 cm a tvůrce mapy požaduje, aby měl diagram poloviční, je konstanta $k = 0,5$, naopak dvojnásobná velikost odpovídá $k = 2$ atd. Na obrázku 60 je ukázka situace, k níž dojde, je-li vypočítána příliš malá, resp. velká velikost diagramů.



Obr. 60. Příliš malé, resp. velké diagramy v mapě

Kartografická generalizace

Generalizací se v kartografii rozumí *výběr, grafické zjednodušení a zevšeobecnění objektů, jevů a jejich vztahů pro jejich grafické vyjádření v mapě*, ovlivněné účelem, měřítkem mapy a vlastním předmětem kartografického znázorňování. Hlavním cílem kartografické generalizace je vyjádřit ucelený a objektivní obraz území i na mapách menších měřítek tak, aby byly zachovány jeho stěžejní charakteristiky s ohledem na způsob distribuce kartografického díla. *Jedná se o specifický druh redukce reality pro potřeby kartografie, při němž se využívá specifických metod.*

Existuje celá řada definic kartografické generalizace, z nichž některé jsou uvedeny v rámečku 8.

Kartografická generalizace je výběr a cílevědomé zevšeobecnění objektů znázorňovaných na mapě úměrně jejich významu, charakteru území, měřítku a účelu mapy. (Čapek 1992)

Kartografická generalizace je proces výběru a zevšeobecnění obsahu mapy mající na zřeteli zobrazení skutečností v jejich hlavních rysech a zvláštích podle účelu a měřítka mapy. (Sališčev)

Kartografická generalizace je specifická metoda znázorňování, výběru a zevšeobecnění konkrétních objektů a vztahů používaná při sestavování map. (Suchov)

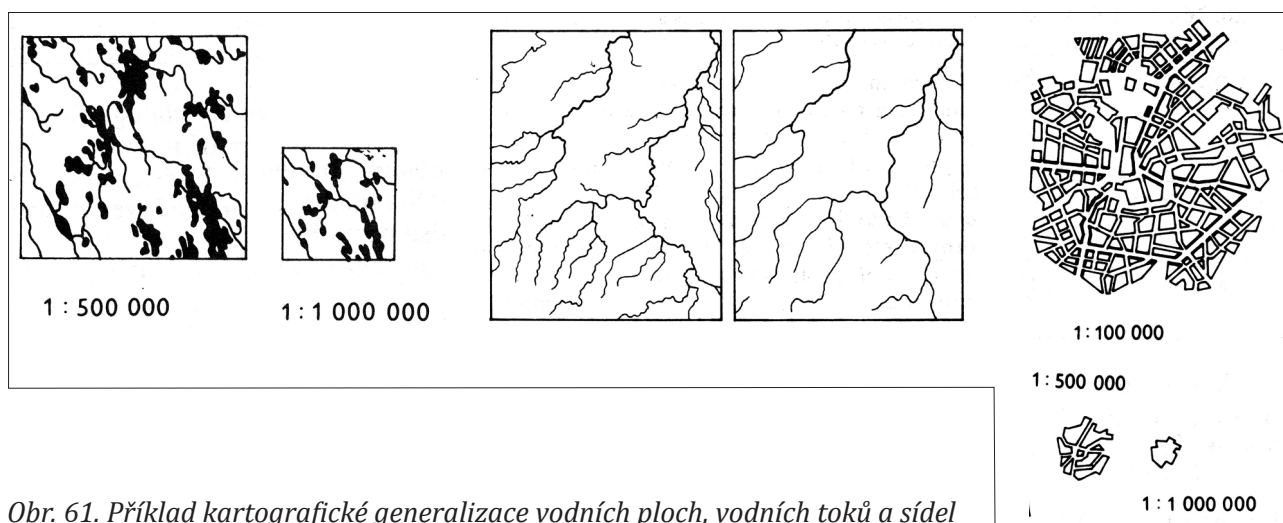
Kartografická generalizace spočívá ve výběru, geometrickém zjednodušení a zevšeobecnění objektů, jevů a jejich vzájemných vztahů pro jejich grafické vyjádření v mapě, ovlivněné účelem, měřítkem mapy a vlastním předmětem kartografického znázorňování. (ČSN 73 046)

Kartografická generalizace je výběr a zjednodušení detailů zobrazovaných objektů s ohledem na měřítko a účel mapy. Při generalizaci je cílem stanovit, co je zásadní. (definice pro GIS)

Rámeček 8. Vybrané definice kartografické generalizace

Význam a fáze kartografické generalizace

Základním důvodem, proč do kartografické tvorby vstupuje generalizace reality, je podstata kartografického modelování, a tím je fakt, že nelze mapovat v měřítku 1 : 1 a je nutné vybírat, co a jak je v mapě znázorněno a přitom zanedbat podružné (= redukce reality). Pokud by generalizace nebyla provedena, stala by se mapa nepřehlednou, mapa by byla přeplněná a roztříštěná. Základní důvody, proč se generalizuje, tedy jsou: *redukce objemu dat, změna měřítka mapy, změna účelu mapy a zlepšení grafické stránky mapy*. Jak se generalizuje vybrané objekty v mapě, lze vidět na obrázku 61. Cílem je podat názorný a dobře čitelný obraz reality, což je dáno na jedné straně schopností tvůrce mapy pojmout žádaný obsah a na straně druhé schopností uživatele mapy obsah z mapy vyčíst.



Obr. 61. Příklad kartografické generalizace vodních ploch, vodních toků a sídel

Samotné kartografické generalizaci předchází tzv. **primární generalizace**, která probíhá již při mapování v terénu (např. výběr mapovaných objektů) nebo leteckém snímkování (zmenšení do měřítka leteckého snímku). **Vlastní kartografická generalizace** následně využívá různých metod uvedených dále v textu. Konečně **závěrečná fáze generalizace** (tzv. harmonizace) řeší nedostatky, které nebyly při generalizaci jednotlivých prvků patrné (v mapě například zůstalo příliš málo komunikací × mnoho komunikací, zaplnění určité části mapy snižuje její čitelnost × v jiné části je náplň naopak příliš řídká). V této fázi se řeší také vzájemný soulad prvků.

Činitelé kartografické generalizace

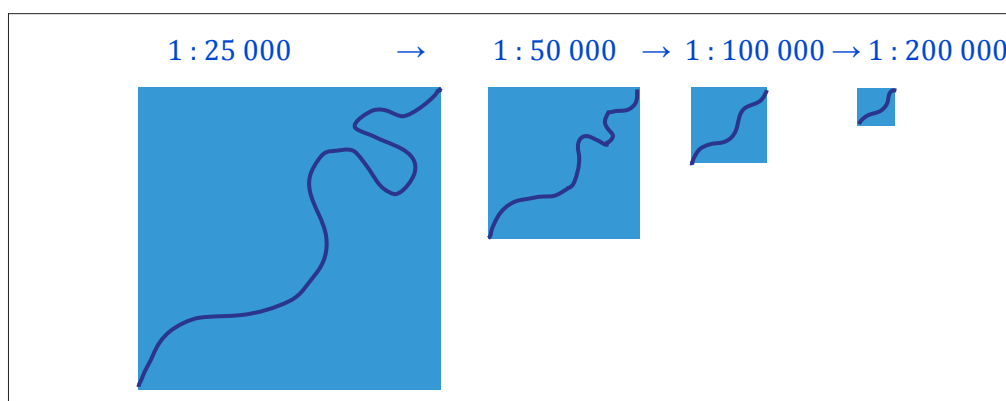
Základními činiteli kartografické generalizace, tedy tím, co na ní má největší vliv, jsou především:

1. osoba tvůrce mapy,
2. zdroje a podklady mapy,
3. účel mapy,
4. měřítko mapy,
5. charakter zobrazovaného území,
6. kartografické vyjadřovací prostředky – znakový klíč.

Osoba tvůrce mapy se označuje za *činitele subjektivního charakteru*, zbývající *objektivního charakteru*. Tvůrci mapy se generalizují zpravidla hůře ty krajiny, jejichž charakter osobně nezná, než ty, v nichž žije. Dva různí tvůrci mapy neprovedou přes veškerá pravidla a zásady generalizaci úplně stejně.

Účel mapy vymezuje podrobnost vyjádření prvků obsahu (význam jednotlivých obsahových prvků mapy, tematika mapy ovlivňuje výsledný obsah sestavované mapy, což je patrné zejména, pokud je podkladem tematické mapy topografická mapa. V rámci tohoto činitele je důležité ještě zmínit vliv předpokládaného cílového uživatele, tj. znakový klíč se realizuje dle schopností uživatele (děti × odborníci atd.). Tvůrce mapy by měl počítat i s různým časem na čtení mapy, který ovlivňuje množství informací zobrazených na mapě a s objemem formací, které má mapa uživateli poskytnout.

Dalším významným činitelem je výsledné **měřítko mapy**. Mezi měřítkem a účelem mapy existuje silná vzájemná vazba. V rámci měřítkových řad je nutné se zmenšujícím se měřítkem stále více a více redukovat obsah mapy, neboť se snižují kapacitní vlastnosti mapy, jak ukazuje obsah čtverce pro stejně velké zobrazené území na obrázku 62.



Obr. 62. Srovnání velikosti plochy stejně velkého zobrazeného území na mapách různých měřítek

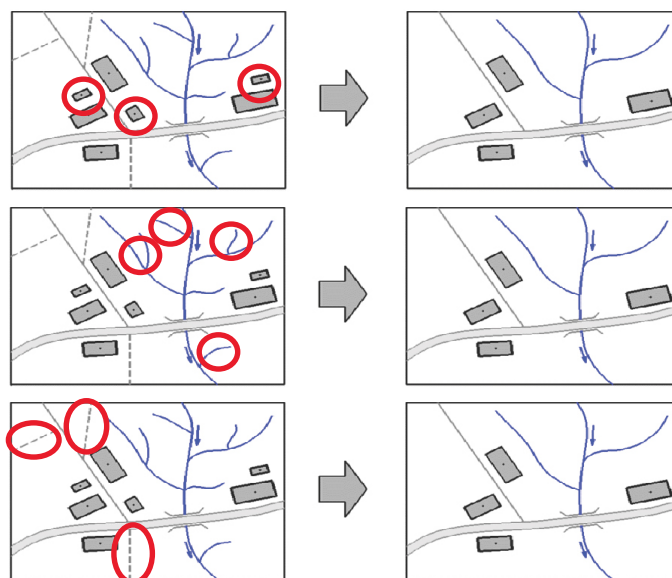
Charakter zobrazeného území ovlivňuje generalizaci výskytem, významem, počtem, polohou a rozměry objektů (např. velký rozdíl mezi územím Sahary a Porúří). Platí zásada, že *čím důležitější je objekt v zobrazovaném území, tím přednostnější je jeho zachování v mapě*. Zpravidla proti sobě stojí geometrická přesnost a geografická věrnost. Generalizace je v tomto slova smyslu kompromisním řešením. Důležité je zakreslit rovněž lokálně důležité rysy (např. jezírka, oázy, fjordy...), případně jejich výskyt a rozsah mírně předimenzovat, aby byl charakter území zachován (viz rozdíly v břehové linii –např. fjord × estuária).

Významným činitelem je i použitý **znakový klíč (vyjadřovací prostředky) mapy**. Vliv mají všechny parametry znaků, jako jsou tvar, rozměr, velikost/tloušťka či barva. Platí zásada, že *čím vyšší náplň mapy (hustší kresba) a čím větší písmo, tím méně prvků lze na mapě zobrazit a tím více musí být obsah generalizován*. Jako příklad lze uvést významný rozdíl mezi různými metodami znázornění výškopisu (viz šrafy × vrstevnice).

Metody kartografické generalizace

Rozlišuje se několik základních metod kartografické generalizace, a to *výběr, geometrická generalizace a slučování*. Někdy se rozlišují ještě *klasifikace a její změna* pro danou mapu, *operace s plochami, změna grafické reprezentace* (grafická generalizace), *generalizace popisu* (výběr, posun, vytváření zkratk), *generalizace vlastností zobrazených prvků* (atributová složka) a další metody.

Nejčastěji používanou metodou je dnes díky nástrojům GIS **výběr, tedy selekce prvků a objektů**. Pro generalizaci má navíc zcela zásadní význam. Cílem je určit, co v mapě bude a co nikoliv. Tvůrce mapy stanoví výběrová kritéria a rozřadí prvky na: splnil × nesplnil (obr. 63).



Obr. 63. Ukázka výběru prvků v mapovém obsahu: (a) budov, (b) vodních toků a (c) komunikací

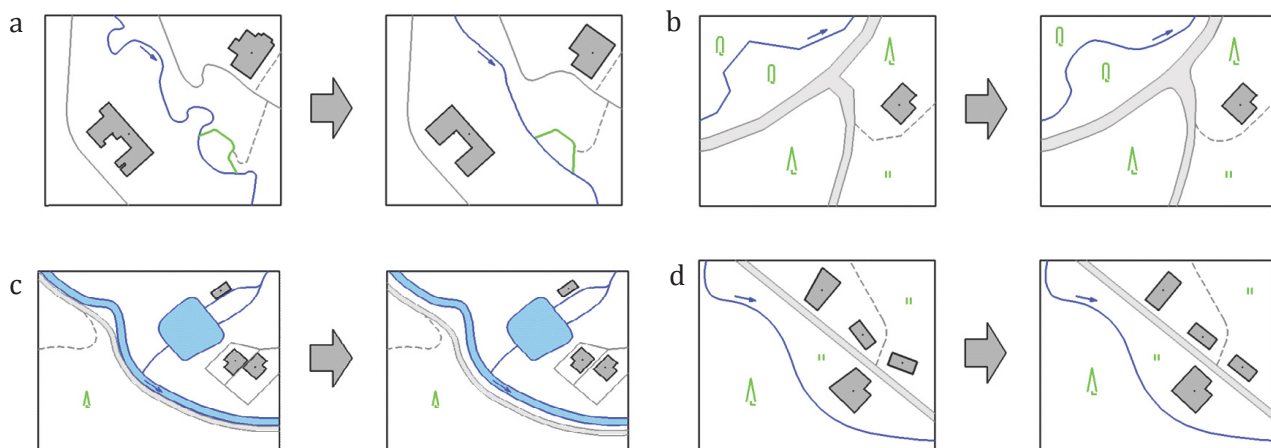
Rozlišují se dva základní způsoby výběru, a to *cenzální* a *normativní výběr*. **Cenzální výběr** je založen na stanovení *minimálních limitů* (splní-li prvek daný limit, bude zobrazen). Z kvantitativních limitů se používají minimální rozměry, velikost, vzdálenost od jiných prvků apod., z kvalitativních především význam a míra tematického propojení objektu či jevu na téma mapy. Tento způsob je běžný u map velkých a středních měřítek. Tento způsob převažuje mj. díky nástrojům GIS. **Normativní výběr** je založen na stanovení *experimentálně zjištěných norem*, které jsou dány četností prvku daného druhu v mapě. Například je stanovena norma, že na každých 100 cm² v mapě bude 10 popsaných vrstevnic, na každých 100 cm² v mapě bude 25–35 sídel atd. V rámci tohoto způsobu se používá tzv. *zákon odmocniny*, který zvažuje relaci mezi podkladovou a odvozenou mapou různého měřítká s tím, že zachovává stejnou grafickou zátěž v obou mapách:

$$n_o = n_p \cdot \sqrt{(M_p/M_o)},$$

kde n_o je výsledný počet prvků na odvozené mapě, n_p je počet prvků na podkladové mapě, M_o je měřítkové číslo odvozené mapy, a M_p je měřítkové číslo podkladové mapy.

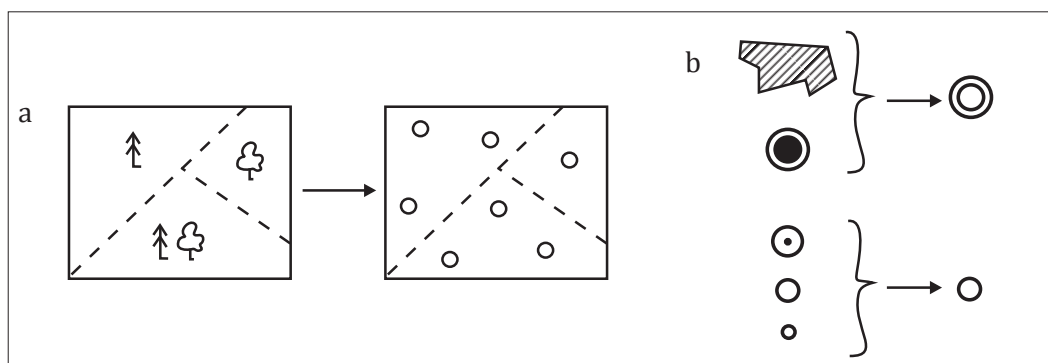
Druhou významnou skupinou metod kartografické generalizace je **geometrická generalizace** čili úprava tvarů. Tento druh generalizace je nejpracnější (např. v GIS je třeba sáhnout do vizuální složky prvků).

Jedná se o úpravy tvarů linií a ohraničení ploch (na figurální znaky nelze použít), odstraňování složitých tvarů a detailů, tedy *zjednodušení*, *vyhlazení*, *posun*, *pootočení* (obr. 64). Například pro vyhlazení linií existuje celá řada počítačových algoritmů. Posunutí prvků se provádí za účelem odstranění překrytu a ke zdůraznění oddělení, odsazují se objekty s menší prioritou (vodní toky se zachovávají na místě). V rámci pootočení prvků dochází k harmonizaci obrazu, ovšem za cenu ztráty přesnosti. Geometrickou generalizaci řeší i dnes řadu odborníků z oboru informatiky se snahou více či méně tuto část generalizace automatizovat.



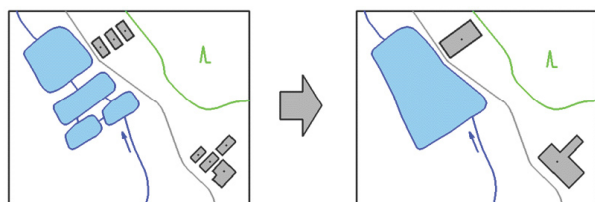
Obr. 64. Ukázka geometrické generalizace mapového obsahu: (a) zjednodušení, (b) vyhlazení tvarů, (c) posunutí prvků a (d) pootočení prvků

Třetí významnou skupinou metod kartografické generalizace je **slučování**. Slučování spočívá ve zmenšování počtu vyjadřovacích prostředků pro objekty a jevy podobného charakteru (zmenšování počtu znaků znakového klíče v rámci tzv. reklasifikace). Rozlišuje se *kvalitativní* a *kvantitativní* slučování. V rámci kvalitativního slučování se několik odlišných, avšak druhově příbuzných objektů vyjádří souhrnným znakem (obr. 65a). Kvantitativního slučování se využívá tam, kde se v mapě vyjadřuje kvantita jevu dle smluvené stupnice hodnot a tato stupnice se redukuje například z pěti kategorií na dvě (viz obr. 65b).



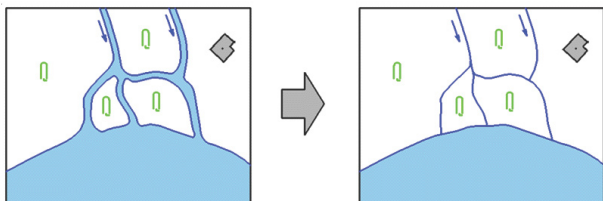
Obr. 65. Příklad kvalitativního (a) a kvantitativního (b) slučování

Mezi slučování lze zařadit i různé *operace s plochami*, při nichž se stanoví minimální limita plochy a co je pod ní, se sloučí. I pro tento problém existuje řada počítačových algoritmů (obr. 66).

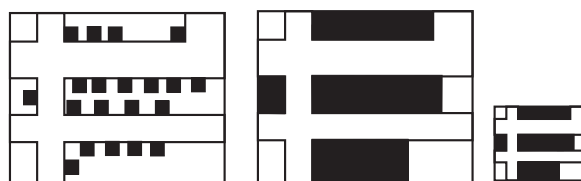


Obr. 66. Příklad operace s plochami (slučování menších vodních ploch do jedné)

V rámci kartografické tvorby se lze dále setkat s **prostorovou redukcí**, při níž se mění dimenze kartografického znaku, tj. plošné znaky se mění v liniové (např. vodní toky nebo komunikace – obr. 67), plošné znaky se mění v bodové (např. budovy malých rozměrů), liniové znaky se mění v bodové, případně bodové znaky se mění v plošné (např. blok budov z izolovaných budov – obr. 68).

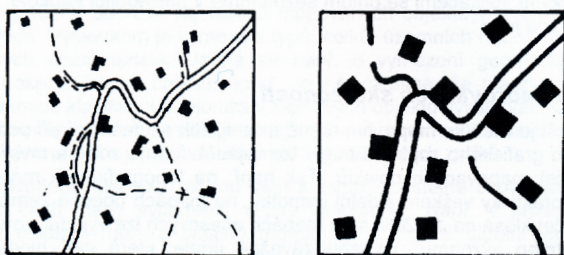


Obr. 67. Změna plošných znaků na liniové

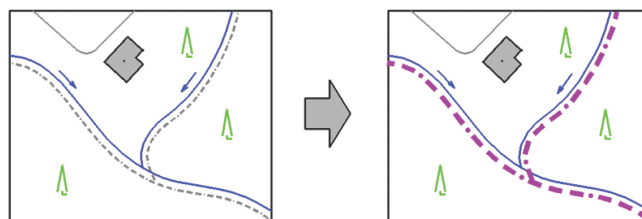


Obr. 68. Změna bodových znaků (izolované budovy) na plošné (blok budov)

Poměrně důležitou metodou je opak prostorové redukce, a to **kresba „přes míru“**. Jedná se o kresbu, která není půdorysně věrným obrazem, ale u níž jsou dodrženy významné a typické charakteristiky příslušného prvku. Tato metoda bývá spojena se snahou zdůraznit důležitost prvku jeho zvětšením. Často je prvek v realitě příliš malý (např. šíře komunikace), proto je třeba ji v mapě zvětšit (uměle rozšířit) – obr. 69. Dalšími metodami jsou **resymbolizace** (změna vzhledu znaku pro skupinu prvků), **zvýraznění (exagerace)**, která podtrhuje důležitost prvku v dané mapě (obr. 70).



Obr. 69. Kresba „přes míru“ spojena s výběrem prvků



Obr. 70. Zvýraznění hranice

Do generalizace lze zařadit i **generalizaci kvantitativních charakteristik**, např. redukcí počtu intervalů stupnice (viz obr. 53). Specifickým druhem je tzv. **kartografická abstrakce**, která je spojena s modelováním reality na různé měřítkové úrovni (obr. 71).



Obr. 71. Příklad kartografické abstrakce

Úkoly v rámci předmětu

Jak už bylo uvedeno v úvodu, předmět *Geografická kartografie* si klade za cíl poskytnout prostor pro samostatnou tvorbu studentů s paralelním poznáváním kartografických konvencí a zásad. Studenti v průběhu semestru tvoří několik úkolů, z nichž je každý zaměřen na jednu z dílčích disciplín kartografie. Všechny úkoly by měly mít jednotnou podobu, proto je studentům poskytnuta grafická podoba úkolů (obr. 72):

NÁZEV ÚKOLU

GRAFICKÁ PODOBA
ÚKOLU

Jméno PŘÍJMENÍ
1. GSE
ZS 2010/2011

Obr. 72. Grafická podoba úkolu

Během semestru se obvykle zpracovávají následující úkoly:

- 1) Pětílístek azimutálních zobrazení nebo kartografické zobrazení,
- 2) Metoda kartogramu a kartodiagramu; areálová metoda, metoda lokalizovaných znaků/diagramů,
- 3) Topografická mapa ideálního ostrova,
- 4) Komplexní mapa dle vlastního výběru (důraz na kompoziční základy, legendu, používání mapového jazyka – volbu tématu nutné konzultovat).

1) Pětílístek azimutálních zobrazení nebo kartografické zobrazení

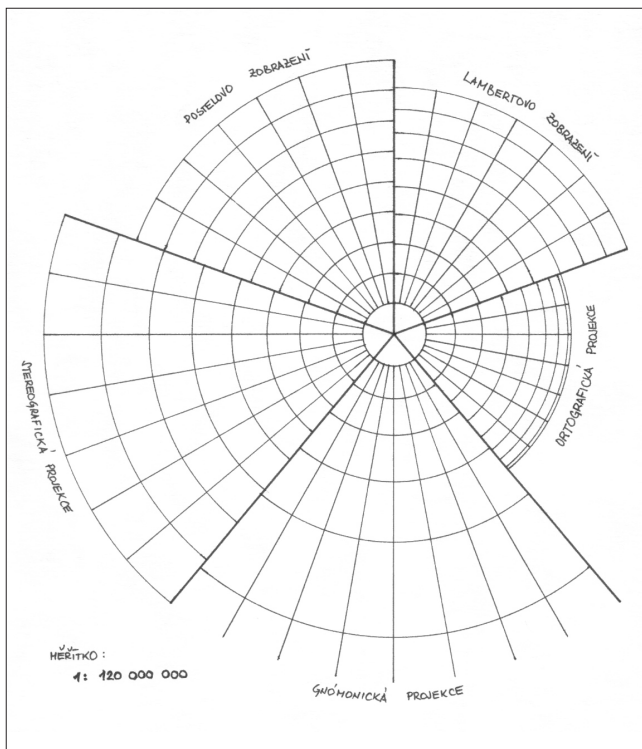
První úkol shrnuje poznatky z oblasti *matematické kartografie* a studenti by jeho vypracováním měli získat povědomí o způsobu konstrukce geografických sítí na základě matematických výpočtů, o různých druzích zkreslení, o způsobu zákresu kontinentů a objektů do geografické sítě. V případě pětílístku azimutálních zobrazení je úkol tvořen základními azimutálními zobrazeními, tedy Postelovým a Lam-

bertovým zobrazením a ortografickou, stereografickou a gnómonickou projekcí. Každý student obdrží individuální zadání, které je dáno pořadím uvedených kartografických zobrazení v pětিলístku, určením polokoule, která bude v úkolu zobrazena (severní nebo jižní) a natočením referenční koule na různé stupně zeměpisné délky (0° nebo 180°).

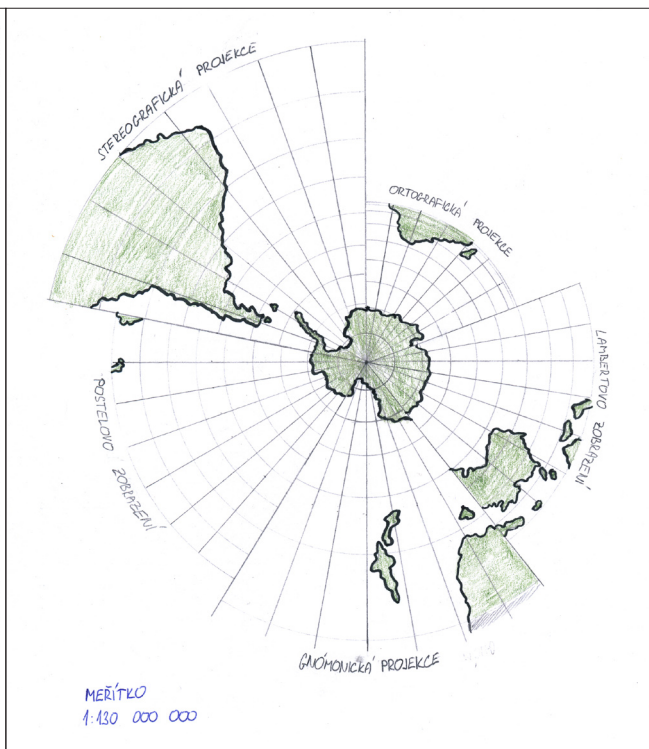
Je doporučen přibližně následující postup práce:

- zvolit přiměřeně velký poloměr glóbu (referenční koule), z níž se budou počítat kružnicové oblouky (zkušenost kolem 3–5 cm poloměr – pozor na rozumné měřítko – viz informace níže),
- nakreslit *pětिलístek geografických sítí v pořadí* (např. P-L-O-S-G) – čtyři kartografická zobrazení budou pro 70° a jedno zobrazení pro 80° (celkem tedy 360°), interval 10° mezi poledníky a rovnoběžkami, gnómonická projekce asi v takovém rozsahu jako stereografická, ne více (obr. 73),
- pořadí P-L-O-S-G se začíná kreslit na 12. hodině a poté se postupuje ve směru hodinových ručiček (v uvedeném případě je P umístěno cca mezi 12. a 2. hodinou, L cca mezi 2. a 4. hodinou, O cca mezi 4. a 8. hodinou, S cca mezi 8. a 10. hodinou a G cca mezi 10. a 12. hodinou),
- mělo by se pohodlně vejít na plochu papíru podle grafické podoby úkolu, ale nekreslit žádné mrňky, orientace úkolu „na výšku“,
- *papír*: čtvrtka (od 120 g/m^2) formátu A4 (ne větší!), žádný slabý papír,
- nezapomenout uvést *měřítko*, a to měřítko kulaté, tedy elegantní číslo (ne hodnoty jako $1 : 123\,357\,000$) – měřítko vychází logicky z poloměru glóbu (r),
- popisky zobrazení (čitelné z jedné strany, tedy ne „vzhůru nohama“),
- zakreslení souší (obrys fix, vybarvení pastelkou – všechny kontinenty jednou barvou, v případě počítačového zpracování – vnitřek šedou – cca 50%, obrysy černou),
- v žádném případě nepoužívat lihový (permanentní) fix, neboť se propíjí na druhou stranu,
- rozlišení *severní × jižní polokoule* znamená, že se následně do sítě zakreslují kontinenty severní nebo jižní polokoule, při zákresu se vychází z vizuální kontroly s mapou světa (např. ze školního atlasu)
- rozlišení $0^\circ \times 180^\circ$ *zeměpisné délky* znamená, že nultý, nebo 180° poledník míří nahoru, tj. směrem na 12. hodinu a s ohledem na to budou zakresleny i kontinenty do geografické sítě (obr. 74),
- v případě počítačového zpracování (rozlišení alespoň 300 dpi) – jinak z toho jsou kostičky a to nelze brát jako kvalitní,
- hodnoty délky průvodiče ρ pro jednotlivá zobrazení a pro jednotlivé hodnoty úhlu δ po 10° (celkem tedy 45, resp. 50 hodnot) je třeba uvést na zadní straně úkolu ve formě tabulky.

Druhou možností pro zadání prvního úkolu je konstrukce jednoho z jednoduchých kartografických zobrazení včetně zakreslení kontinentů. V takovém případě jsou studentům předány zobrazovací rovnice kartografických zobrazení a zadání, která část Země bude v podobě kontinentů zakreslena, resp. od jakého poledníku.



Obr. 73. Příklad vzhledu pětilístku kartografických zobrazení (bez tiráže a titulu úkolu)



Obr. 74. Příklad finální podoby pětilístku se zakreslenými kontinenty (pro jižní polokouli a nultý poledník), bez tiráže a titulu úkolu)

2) Metoda kartogramu a kartodiagramu; resp. areálová metoda a metoda lokalizovaných znaků/diagramů

Tento úkol spadá do okruhu **tematické kartografie** a studenti by díky němu měli proniknout do základů tvorby tematických map. Vyhotovuje se na čtvrtku formátu A3, s ohledem na tvaru zobrazovaného území a na ostatní kompoziční prvky student/ka zvolí orientaci papíru „na výšku“ nebo „na šířku“.

Cílem druhého úkolu pro geography je pochopit kompozici mapy, stanovení stupnic na základě statistického souboru, naučit se správně volit barevné škály, schopnost interpretovat mapu a především naučit se správně používat metodu kartogramu a kartodiagramu.

A. Územní a tematické vymezení úkolů

- každý(á) student(ka) dostane přidělenou ORP nacházející se v Česku (dle tabulky na webu),
- u větších území ORP (nad 40 obcí) si student(ka) vybere minimálně 40 obcí včetně obce, která je ORP a tomu přizpůsobí i název mapy (např. „...ve východní části ORP“), menší území ORP – tj. do počtu 40 obcí student(ka) zpracuje celé,
- u menších ORP (do 15 obcí) si student(ka) přidá jiné sousední ORP tak, aby celkový počet zobrazených obcí byl minimálně 25,
- pro 2. úkol jsou k dispozici dvě témata (student(ka) má přiděleno jedno nebo druhé téma dle tabulky na webu)
- v každém tématu je podtéma vhodné pro znázornění metodou **kartogramu** a druhé pro znázornění metodou **kartodiagramu**,
- pro zjištění obcí v rámci ORP je dobré použít číselníky ČSÚ (Struktura území ČR),
- údaje se nacházejí na www.czso.cz (MOS nebo Malý lexikon obcí: <http://vdb.czso.cz/xml/mos.html>), pozor na to, že rozloha obcí se v tabulkách ČSÚ většinou udává v hektarech (geografové ovšem počítají v km²)

B. Postup zpracování 2. úkolu

- začít kartogramem (frekvenční graf statistického souboru, určit stupnici na základě rozdělení četností výskytu jevu, volba vhodné barevné),
- dále kartodiagram (volba parametru znaku, stanovení diagramového měřítka, výpočet poloměrů diagramů pro jednotlivé intervaly, zakreslení kruhů do mapy, zakreslení struktury podle datového souboru),
- vybarvení kartogramu (pro vybarvení dodržovat zásady kartogramu × kartodiagramu, tahy pastelkou nesmí být vidět, např. jeden odstín barvy - ne tři odstíny modré pastelky apod., ne moc syté - bylo by nečitelné, lze použít i stejnou škálu barev - např. od žluté přes oranžovou po červenou a rumělkou, pozor však na nepříjemné odstíny barev, zejména křiklavě červená nepůsobí dobře),
- vybarvení kartodiagramu, pozor na přetahy a nedotahy při vybarvování, sytější než u kartogramu, různé odstíny barev, pozor na odlišení od pozadí (od kartogramu),
- dokreslení ostatních prvků obsahu mapy vč. popisu obcí - uhlazený a čitelný, tiskací písmena,
- doporučuje se nechat vybarvování opravdu nakonec a mapu před ním nakopírovat pro případné snazší opravy, popis obcí lze dokopírovat z počítačové sazby, tak aby ovšem nebylo vidět.

C. Ostatní kompoziční prvky mapy

- součástí mapy by měla být i struktura (čeho záleží dle tématu) za celé zobrazené území znázorněná výšečovým grafem (podobným jako jsou vlastní diagramy v mapě), ve výjimečných případech (nedostatek místa) nemusí být,
- dále diagramové měřítko, z něhož bude patrná závislost velikosti diagramů na velikosti hodnoty jevu, případně vysvětlení, jak rozumět stupnici kartodiagramu,
- název mapy členěný na titul a podtitul, není-li na mapě zobrazen celý region ORP, pak je v podtitulu nutné uvést „(jižní, severní...) části“,
- číselné a grafické měřítko dle přednášky o obsahu a kompozici mapy,
- tirážní údaje - údaje o studentovi/studentce (viz grafický koncept všech úkolů),
- citace zdrojů jak prostorových (mapa z ČÚZK) tak tematických (ČSÚ) včetně odkazů na internet u ČSÚ, případně geoportály (při použití GIS) obdobně.

D. Textová část úkolu

- na zadní straně mapy budou uvedeny výpočty vedoucí k volbě velikostí příslušných diagramů v podobě $d = f(A)$, kde A je průměr krajních hodnot jednotlivých intervalů stupnice a d velikost diagramu (většinou jejich plocha daná vzorcem pro výpočet obsahu kruhu, čtverce apod.).

E. Závěrečné pokyny

- skenované ukázky úkolů stejně jako zadání atd. jsou k dispozici na webu,
- v případě nejasností konzultace během KH.

Cílem druhého úkolu pro biology je pochopit kompozici mapy, naučit se správně používat barvu v rámci tematické mapy, schopnost interpretovat mapu a především naučit se správně používat areálovou metodu, případně metodu bodových znaků/diagramů.

A. Územní a tematické vymezení úkolů

- každý(á) student(ka) má možnost zvolit si pro svou mapu jedno z následujících území: *svět, Evropa a Česko* (výběr uvede do seznamu studentů),
- student(ka) si vybere v rámci taxonomického zařazení takovou skupinu organismů, která umožní přiměřené zaplnění mapového obsahu a rovněž vnitřní klasifikaci (cca na pět podskupin organismů), téma je třeba konzultovat s vyučujícím,
- pro rozšíření některých skupin organismů je vhodné použít **areálovou metodu**, pro některé skupiny spíše **metodu lokalizovaných znaků/diagramů**,

- jako zdroj tematických informací student(ka) využije prameny, které je obvyklé používat v rámci oboru biologie, nebo kontaktuje příslušného vyučujícího z katedry biologie,
- v případě zájmu zpracovávat téma, které bude zaměřené na kvantitativní charakteristiky (např. počty některých druhů organismů v rámci různých územních jednotek ve formě kartodiagramu atd.), je samozřejmě možné zpracovat i takové téma – prosím konzultujte s vyučujícím vhodnost použití konkrétní metody tematické kartografie,
- vše se odvíjí od možnosti získání dat pro tematický obsah mapy.

B. Postup zpracování 2. úkolu

- v případě *map rozšíření skupiny organismů* v území je třeba v první části získat relevantní data, buď v podobě podkladových map, z nichž je možné vyčíst lokalizaci rozšíření organismů, nebo informace, o geografickém umístění organismů (např. „v oblasti Sahary“, „na území Číny“ atd.) a tyto informace si zaznamenat tak, aby bylo možné provést vnitřní klasifikaci skupiny na podskupiny (např. rod *Hylobates* s členěním na podrody *Bunopithecus*, *Hylobates*, *Symphalangus* a *Nomascus* a dalším členěním na druhy),
- místa areálů, resp. lokalit vyznačit „na nečisto“ v mapě, pokud je skupina organismů rozšířena v relativně malé oblasti, tedy v případě většího měřítka mapy je třeba zvětšit na kopírce příslušnou oblast z podkladové mapy, aby bylo možné postihnout detaily rozšíření, obecně je vhodné volit takové druhy, které umožňují větší záběr území,
- jelikož se jedná o kvalitativní charakteristiku, budou jednotlivé podskupiny organismů znázorněny *různými tóny barev* (červená, zelená atd.), pokud patří do jedné skupiny vyššího řádu (např. v mapě znázorníme rod s členěním na podrody a druhy), je vhodné jednotlivé podrody řešit jedním odstínem barvy a druhy různou intenzitou barvy (světlostí), tahy pastelkou nesmí být vidět, ne moc syté - bylo by nečitelné, pozor na nepříjemné odstíny barev, zejména křiklavě červená nepůsobí dobře, pozor na přetahy a nedotahy při vybarvování,
- dokreslení ostatních prvků obsahu mapy vč. popisu významných států a popisu souřadnic rovnoběžek a poledníků (stačí popsat každou druhou rovnoběžku a poledník, specifické případy řešit s vyučujícím) – uhlazený a čitelný popis, tiskací písmena,
- doporučuje se nechat vybarvování opravdu nakonec a mapu před ním nakopírovat pro případné snazší opravy, popis obcí lze dokopírovat z počítačové sazby, tak aby ovšem nebylo vidět,
- v případě zájmu *zpracovávat kvantitativní charakteristiky* lze využít pokynů v rámci postupu 2. úkolu určených pro geografii (viz část B a C).

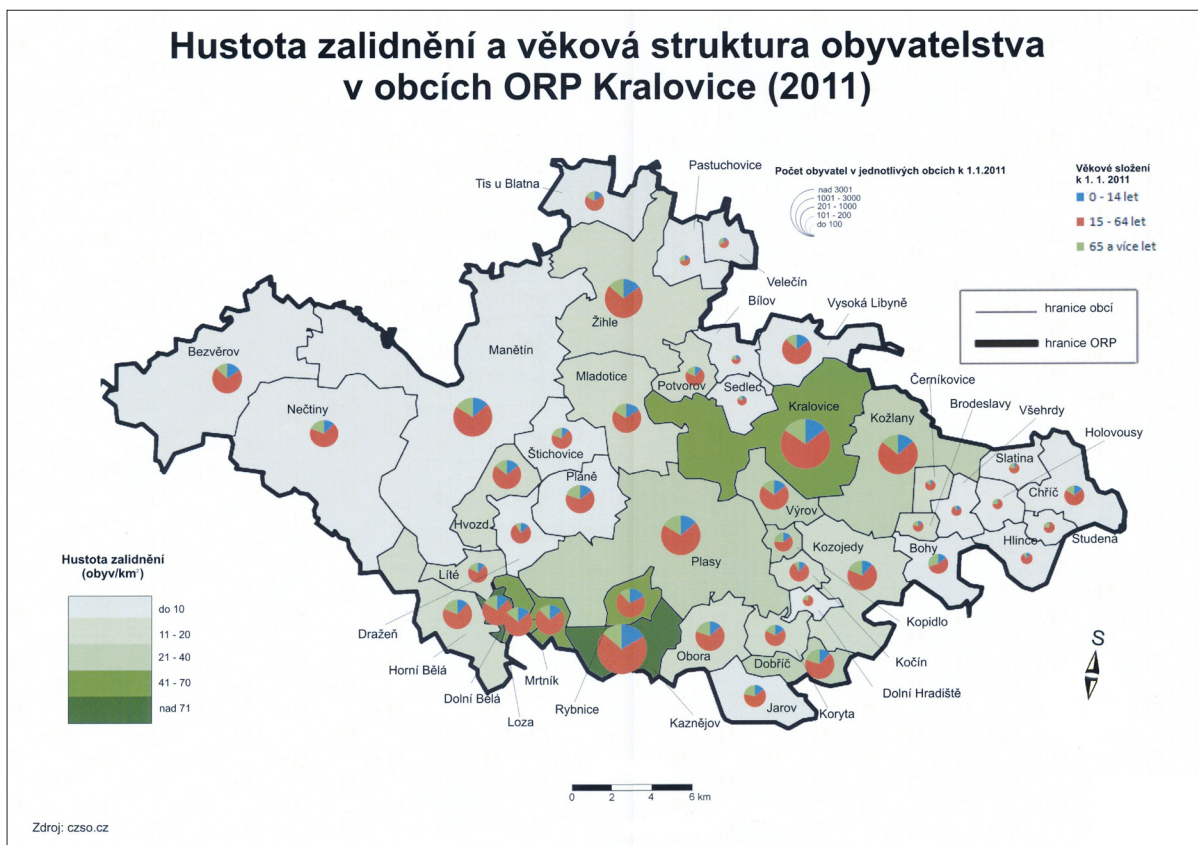
C. Ostatní kompoziční prvky mapy

- součástí mapy musí být legenda, z níž bude patrné členění skupiny organismů na podskupiny (viz příklad legendy) a barevné rozlišení podskupin,
- název mapy členěný na titul a podtitul, tématem je „Rozšíření ...“, prostorové vymezení „ve světě“, „v Evropě“, „v Česku“, případně v jiném regionu podle zvětšeného výřezu mapy – např. „v jihovýchodní Asii“, časové hledisko např. „(2013)“, resp. podle zdroje informací,
- číselné a grafické měřítko dle přednášky o obsahu a kompozici mapy, u mapy světa pouze číselné měřítko,
- tirážní údaje – údaje o studentovi/studentce (viz grafický koncept všech úkolů),
- citace všech zdrojů tematických informací.

D. Závěrečné pokyny

- podklady pro svět, Evropu a Česko a příklad legendy jsou včetně zadání k dispozici na webu,
- v případě nejasností konzultace během KH.

Ukázka jednoho z výsledků z minulých let (bez tiráže) je na obrázku 75.



Obr. 75. Příklad výsledku 2. úkolu pro geografii

3) Topografická mapa ideálního ostrova

Třetí úkol je zaměřen především na problematiku **topografické kartografie**, vnímání třetího rozměru v mapě, tj. výškopisu včetně terénu. Předlohou celého úkolu je topografická mapa GŠ AČR, nicméně podkladem se může stát jakákoli topografická mapa. Celé řešení úkolu vychází z redakčních pokynů. Každý student vytváří mapu svého vlastního „ideálního“ ostrova. Zadání může být obměněno – například zobrazení české krajiny apod. Studenti se v rámci toho úkolu seznamují rovněž s principy fungování rámu topografických map (souřadnicové systémy atd.). Studenti se dále díky principu zadání tohoto úkolu seznamují s tím, jak může být v praxi zadána tvorba některého kartografického produktu, tedy se strukturou a obsahem redakčních pokynů.

Příklad redakčních pokynů:

Název: Ideální ostrov – (dle vlastní fantazie)

Měřítko: 1 : 100 000

Formát: 420 × 297 (297 × 420) mm

Papír: min. 150 g/m² (čtvrťka)

Zobrazení: UTM

Území: Středem prochází rovník a Vámi zvolený poledník. Tento poledník bude středním poledníkem nějakého pásu (sférického dvojúhelníku, na které se zobrazuje v UTM zobrazení). Proto lze jeho zeměpisnou délku vyjádřit ve tvaru $\lambda = 3^\circ + 6^\circ \cdot n$, kde n je celé číslo a platí: $-30 < n < 29$.

Konstrukční údaje: rám, minutové a 10vteřinové dělení a souřadnice v rámových údajích (10 cm vzhledem k měřítku mapy rovno $0^\circ 05' 24''$ z. š. / d.), síť po 2 km, rovník a příslušný poledník budou nasíleny a budou popsány v rámu.

Podklad: vlastní fantazie a pro inspiraci vojenská TM, nové mapy AČR.

Obsah mapy a směrnice pro grafické provedení

- Ostrov bude zaujímat nejméně polovinu plochy mapového pole a bude umístěn přibližně uprostřed. Mapové pole o rozměru 200 × 200 mm.
- Pobřežní čára ostrova dostatečně členitá, zálivy, poloostrovy, popř. estuária (ne fjordy – ostrov totiž leží na rovníku). Výškové body v počtu 5 až 10 se jmény a kótami, barva černá. Terén patřičně členitý, max. výška ostrova od 600 do 1000 m. Hory nebudou všude, na části ostrova bude pobřežní nížina. Rozestup vrstevnic se zvolí podle výšky ostrova, počet 15 až 20, barva hnědá. Zdůrazněny budou vrstevnice ve vhodném násobku (např. každá čtvrtá nebo pátá). Číslování vrstevnic se umístí do přerušení čáry, vršky číslic do kopce, rozptýleně, rovnoměrné rozmístění, počet 15 až 20 čísel.
- Dostatečně hustá vodní síť včetně stojatých vod, moře bez hloubnic. Vodstvo souše modré, moře bílé. Dbejte na soulad s vrstevnicemi a na dodržování přírodních zákonů.
- Sídla (počet 1 až 5) s půdorysným zákresem včetně význačných budov, rozptýlená zástavba na různých místech ostrova. Stavby černou nebo šedou barvou. Umístění sídel volit logicky, alespoň jeden přístav.
- Komunikace pouze na úrovni přiměřené pro malý ostrov. Vedení komunikací (zatačky, tunely, spád, mosty přes vodní toky) musí odpovídat terénu a být logické. Budou propojena všechna sídla, komunikace navazují na jejich půdorys.
- Jednotlivé objekty (rozhledny, lanovky, majáky, kapličky, hřiště, elektrická vedení, jeskyně atd.) zařadit dle vlastní úvahy. Hranice nebudou žádné.
- Porost musí odpovídat klimatu tropů (např. mangrovy, palmové háje, listnatý deštný prales). Znázorní se barvou, rastrem nebo speciálními znaky. Barvy tlumené, aby nepřekrývaly čárovou kresbu a popis. Neodlišovat užitkové rostliny (káva, třtina atd.) – nejde o tematickou mapu!
- Sídla, vodní toky plochy, poloostrovy, mysy, zálivy, horské hřbety a vrcholy, moře, příp. části území budou mít svá jména. Všechna jména budou v jednom jazyce – jakémkoli, třeba vymyšleném.
- Písmo standardní, v přiměřené velikosti. Pro jednotlivé druhy názvů bude rozlišeno velikostí, barvou, řezem (grotesk, antikva), mohou být verzálky i minusky, pro vodstvo modrá kurzíva. Takto zvolené písmo se musí dodržet pro každý prvek na celé ploše mapy. Lze použít počítačovou sazbu, ovšem nelepenou ale nakopírovanou do mapové kresby, přípustný je i ruční popis, ovšem v odpovídající kvalitě!
- Výběr barev a mapového obsahu nesmí odporovat zadání v redakčních pokynech. Konkrétní obsah mapy, názvy a volba mapových znaků je ponechána na fantazii autora. Všechny použité znaky musí být vysvětleny v legendě.

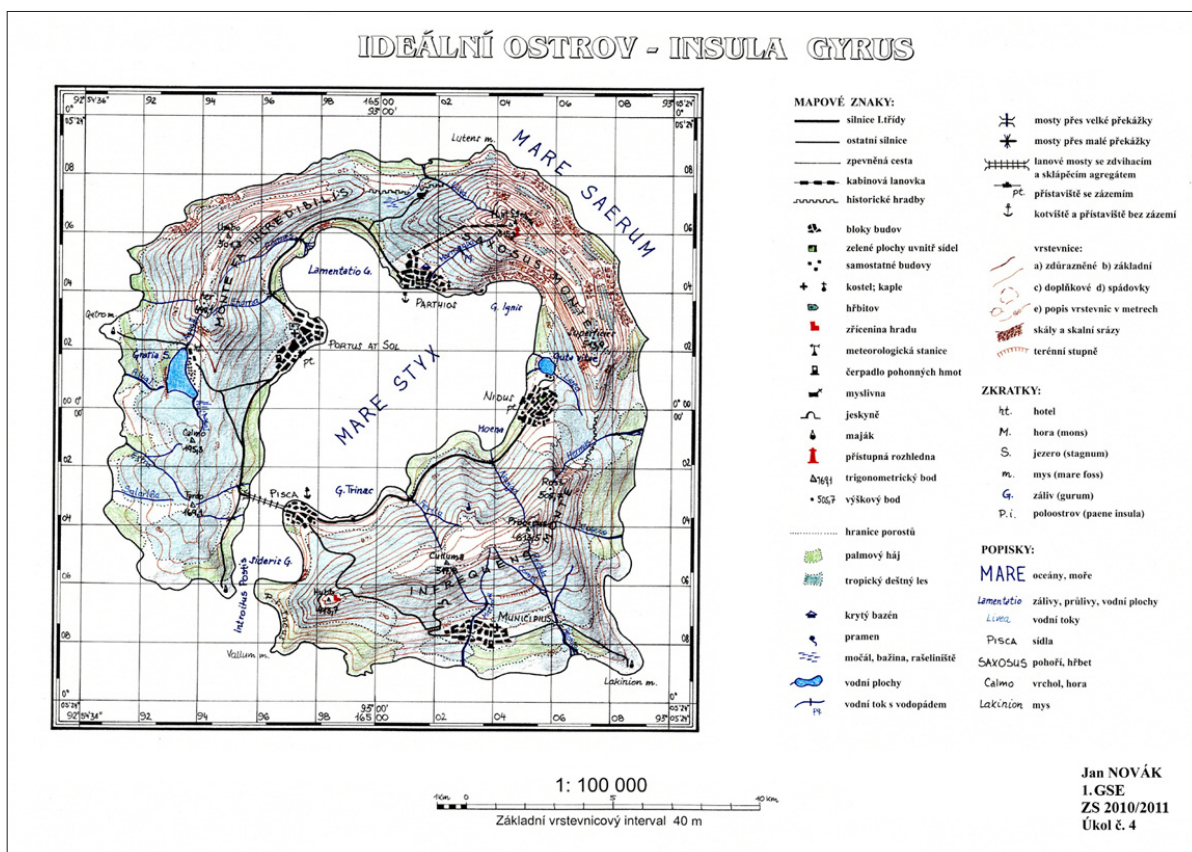
Doporučený postup práce

- Opatřit si čtvrtky A3, pauzáky, centrofixy či rollery různých barev, pastelky, příp. vodovky.
- Sestavit provizorně znakový klíč a na základě něj i legendu (bude splňovat všech pět zásad, které je nutné dodržovat při její tvorbě) – odhadnout, jakou legenda zabere plochu.
- Rozvrhnout si mapový list (bude obsahovat všechny kompoziční prvky dle přednášky), napsat název, měřítko (dle vzoru a TM!), vyhradit místo pro legendu. Vykreslit vnější a vnitřní rám, střední poledník a rovník, rovnoběžně s rovníkem a poledníkem kilometrové čáry. Vypočítat a vykreslit minutové dělení (tato část může a nemusí být součástí úkolu). V rámových údajích uvést zeměpisné souřadnice rohů, rovníku a středního poledníku, dále kilometrové souřadnice. To vše na čtvrtku.
- Na jiný papír nakreslit pouze vnitřní rám. Sem zpracovat předběžný koncept mapy – dostatečně členitý obrys ostrova, potom orografické čáry (hřbetnice, údolnice, úpatnice) s vodními toky. Orografic-

kým čarám zpětně přizpůsobit obrys ostrova (říčky ústí do zálivů, hřbety vybíhají v poloostrovy atd.). Na hřbetnice se umístí výškové body s kótami, pomocné body se rozmístí do údolí a na úpatí svahů.

- Vyznačit na pauzák rohy rámu, přiložit na koncept orografických čar. Mezi výškovými body na hřbetnicích a úpatnicích interpolovat body, kudy by měly vést vrstevnice. Vykreslit zdůrazněné a základní vrstevnice, jejich průběh upravit tak, aby odpovídaly reliéfu (zařiznutí vodních toků) a aby se jejich vzájemné vzdálenosti vhodně měnily podle sklonu svahů. Skákání rozestupů není správné – je totiž nepřirozené.
- Překreslit obrys ostrova (černě!), vrstevnice (v optimálním případě hnědě) a vodní toky (modře) na čtvrtku do mapového pole. Vynechávat části vrstevnic pro vepsání kót!
- Na další pauzák vyznačit rohy rámu, přiložit na hlavní čtvrtku (s veškerou dosavadní kresbou) a rozvrhnout umístění sídel, komunikací, porostů a dalších objektů.
- Podle konceptu na pauzáku vykreslit polohopis na hlavní čtvrtku. Není třeba kopírovat, lepší je kresba od oka.
- Vybarvit plochy (lesy, jezera atd.). Lze použít pastelky (pozor na správnou kvalitu kresby – nesmí být znát jednotlivé tahy pastelkou) nebo vodové barvy (pozor na rozpíjení a vlnění papíru).
- Vše doplnit správně umístěným popisem. V případě počítačové sazby je vhodné postupovat tak, aby bylo možné popis vkopírovat na xeroxu do dosavadní práce.
- Sepsat mapové znaky s názvy v pořadí, v jakém se uvádějí v legendách. Rozvrhnout na koncept prostor, který je vyhrazen pro legendu, do 2–3 pravidelných sloupců.
- Kompletní legendu s popisem doplnit na hlavní čtvrtku. Při dolním okraji uvést o autorovi mapy. Odpovídá grafickému zpracování všech úkolů. Název, údaje o autorovi, měřítko a legenda by měla obsahovat písmo z počítačové sazby.

Příklad vyhotoveného ideálního ostrova je na obrázku 76.



Obr. 76. Příklad ideálního ostrova

4) Komplexní mapa dle vlastního výběru

Poslední úkol, který tvoří pouze studenti v rámci oborů s geografii, si klade za cíl shrnout získané poznatky a dovednosti do finální mapy. Důraz je kladen na kompoziční základy, legendu, používání mapového jazyka a volbu tématu nutné konzultovat s vyučujícím. Součástí úkolu je i prezentace mapy ostatním studentům, resp. hodnocení mapy jednoho z kolegů.

Pokyny k tomuto úkolu lze shrnout do níže uvedených bodů. Ty se mohou v jednotlivých akademických letech lišit!

- 1) mapa bude na papíru formátu A2, nebo větším (A1,...) – nemusí se jednat o čtvrtku, ale zase ne příliš slabý, orientace listu na výšku či na šířku je záležitostí autora, kompozice mapy však musí být vhodně řešena,
- 2) co se týče obsahu, je záležitostí autora, ale podléhá schválení, mapový list by však měl vhodně řešen - ani velké množství malých objektů (nepřehledné), ani prázdný list (spousta bílého místa),
- 3) mapový list může obsahovat více map stejného území apod., jedna z nich by měla být vždy základní, témata případného většího počtu map spolu musí úzce souviset (neporovnávat špičaté banány a kulaté melouny),
- 4) jedná se o mapu, bude tedy mít všechny náležitosti mapy (měřítko, titul...), zároveň je třeba celé zobrazené území umístit do geografického prostoru (orientace vůči světovým stranám, geografické souřadnice – lze řešit rámem a rámovými údaji, nebo naznačenými průsečíky vybraných obrazů rovnoběžek a poledníků (platí zejména pro ne zcela známá území),
- 5) mapový list může obsahovat i vhodné textové a obrazové informace, mapa však stále hraje primární roli (zabírá tedy větší část plochy listu),
- 6) všechny zdroje informací (zobrazeny v mapách, tabulkách, textu i samotné obrázky) budou řádně citovány (Zdroje: ..., je-li text či obrázek vámi vytvořen, vyfocený..., pak se uvádí „Zdroj: vlastní tvorba“),
- 7) ve většině případů se bude jednat o tematické mapy, lze však zpracovat mapu s topografickým obsahem, nicméně by měla splňovat všechny základní náležitosti těchto map, metody tematické kartografie lze vhodně kombinovat dle autorovy kreativity, nicméně musí splňovat kartografické konvence,
- 8) mapa bude obsahovat grafické i číselné měřítko, v případě velmi malého měřítka pouze číselné měřítko,
- 9) významnou součástí mapy bude přehledná legenda, kde budou všechny jevy zobrazené v mapě názorně uvedeny a popsány (hodnotové měřítko, barvy kartogramu, síla stuh...).

Hodnocení mapy:

- ve dvojicích si vzájemně studenti zhodnotí své mapy,
- posuzována jak kvalita zhodnocení, tak kvalita hodnocené mapy,
- hodnotí se:
 - a) obsahová náplň (volba tématu, výběr obsahu, generalizace obsahu, popis objektů, přítomnost důležitých kompozičních prvků)
 - b) volba vyjadřovacích prostředků (volba metody tematické kartografie, volba písma, barev atd.)
 - c) kompozice mapového listu (prázdná × příliš plná mapa, kvalita kompozice),
 - d) vlastní provedení (grafické zpracování, úhlednost, čitelnost, přehlednost, názornost),
 - e) estetický dojem.

Zadání úkolů se každoročně aktualizuje, proto nelze uvedenou kapitolu v učebním textu brát jako definitivní. Úkoly mohou být obměňovány rovněž s úkoly z dalších oblastí kartografie, jakými jsou kartografická generalizace, práce s mapou, měření na mapách apod.

Otázky z předmětu k ústní zkoušce

1. Význam kartografie, definice kartografie, vymezení kartografie jako vědy (předmět, objekt zkoumání, cíl, metody), kartografie v systému věd.
2. Disciplíny kartografie, zákony kartografie, kartografická gramotnost, kartografické školy, organizace, pracoviště, nakladatelství, časopisy, literatura.
3. Definice kartografického díla, mapy, plánu, měřítko, druhy map – různé klasifikace, mentální mapy.
4. Geoid, referenční plochy (elipsoidy, koule, rovina).
5. Druhy měřítek, jejich výpočty a převody.
6. Práce při tvorbě map – aktualizace, obnova a údržba map, inovace v kartografii.
7. Klasifikace kartografických zobrazení: dle zobrazovací plochy, dle polohy konstrukční osy, dle zkreslení.
8. Souřadnicové systémy a jejich vzájemné převody.
9. Druhy zkreslení, význam Tissotovy indikatrix, průběh ekvideformát.
10. Konstrukce a význam loxodromy a ortodromy.
11. Jednoduchá kartografická zobrazení – azimutální (od společných vlastností k vlastnostem specifickým, druhy, použití, obecné rovnice).
12. Jednoduchá kartografická zobrazení – válcová a kuželová (od společných vlastností k vlastnostem specifickým, druhy, použití, obecné rovnice).
13. Obecná kartografická zobrazení (klasifikace, druhy a vzhled v normální poloze vč. poznávání, použití).
14. Obsah mapy – členění plochy mapy a dělení obsahu na různé druhy údajů, klasifikace obsahu mapy, klasifikace map na základě rámu.
15. Kompozice mapy, činitelé kompozice a klasifikace kompozičních prvků, druhy a označování souřadnicových sítí.
16. Jednotlivé kompoziční prvky mapy – zásady umístění a zpracování.
17. Obsah vlastního mapového pole – polohopis a výškopis (pouze výčet), náplň a zaplnění mapy.
18. Klasifikace map podle obsahu mapy, analytické, syntetické a komplexní mapy.
19. Jazyková koncepce mapy – principy, uživatelská vstřícnost, různé funkce mapy.
20. Kartografická sémiologie – kartografický a mapový znak a jejich důležité vlastnosti, disciplíny sémiologie, grafické prostředky a proměnné znaku, dobrý znakový klíč.
21. Tematická kartografie (definice, náplň a zdroje tematických map) a její role v rámci geografie.
22. Stupnice při tvorbě tematických map (tvorba, klasifikace). Hodnotové měřítko.
23. Metody tematické kartografie – kartogram a kartodiagram (vč. poznávání).
24. Metody tematické kartografie – ostatní, rozdíl mezi bodovými znaky-diagramy a kartodiagramy, rozdíl mezi kartogramy, dazymetrickou a areálovou metodou, rozdíl mezi stuhovou metodou a metodou izolinií (vč. poznávání v praxi).
25. Výběr metody pro konkrétní tematickou mapu (téma zadáno na místě).
26. Klasifikace tematických map. Popis a příklady jednotlivých druhů map.
27. Mapové znaky figurální, liniové a areálové.

28. Prostorové vyjadřovací prostředky vč. mapám příbuzných znázornění.
29. Metody znázorňování výškopisu, kóta × výškový bod × kótovaný bod, orografické čáry, vrstevnice (definice, druhy, intervaly), barevná hypsometrie, stínování a další metody.
30. Polohopis a jeho prezentace v mapě – topografická mapa, pořadí vrstev.
31. Písmo a popis na mapách – písmo, geografické názvosloví (oikonyma..., exonyma...)
32. Umísťování popisu k prvkům na mapách. Uvedení zásad s vlastními ukázkami.
33. Používání barvy v mapovém obsahu (skládání barev, parametry barvy, kvantitativní a kvalitativní jevy).
34. Kartografická generalizace (definice, důvody a význam, fáze, činitelé).
35. Metody kartografické generalizace (klasifikace s příklady).
36. Práce na mapě (geodézie, topografie, fotogrammetrie, gravimetrie, pořizování dat, tisk map). Pozemní a letecké mapování.
37. Geodetické základy kartografických děl (bodové sítě, obecné principy měření a zjišťování polohy na zemském povrchu).
38. Geodetická zobrazení a souřadnicové systémy používané ve státním a vojenském resortu.
39. Státní mapové dílo – Státní mapa 1 : 5000 a SMO-5, Základní mapa ČR, tematické státní mapové dílo, značení listů.
40. Vojenské mapové dílo podle standardů NATO – charakteristika, druhy map, značení listů.
41. Praktické zhodnocení kartografického díla na základě hodnoticích kritérií a složek hodnocení (kartografické dílo zadáno na místě)
42. Dějiny kartografie – jednotlivé etapy vývoje včetně jmen významných kartografů.
43. Staré mapy českých zemí – mapy Čech, Moravy a Slezska, Jan Kryštof Müller.
44. Vojenská mapování českého území.

Důležitá poznámka závěrem

Dovolte, abych závěrem tohoto studijního textu zmínil několik podstatných informací, které se k němu vztahují. Tento text vznikl v relativně krátkém čase, proto jej v žádném případě nelze považovat za klíčový k přípravě na závěrečný test, resp. zkoušku. Má se stát pouze orientační pomůckou v rámci výkladu témat z přednášek a úkolů řešených v průběhu semestru.

Součástí textu nejsou kapitoly věnované otázkám dějin kartografie, starým mapám českých zemí a vojenskému mapování na českém území. Existuje totiž celá řada zdrojů informací a výklad těchto otázek je vcelku ustálený. Dále se text nevěnuje kartografickým dílům současnosti, neboť se jedná o poměrně dynamickou část výkladu geografické kartografie a i zde lze odkázat na četné prameny informací. Na analýzu a hodnocení kartografických děl neexistují jednoznačné názory, proto doporučuji nastudovat různé přístupy a především učit se posuzovat kartografická díla v praxi. Text se rovněž nevěnuje otázkám spojeným s užitím kartografického díla, dále pak čtení mapy a geodetickým základům kartografických děl (polohové, výškové a gravimetrické sítě). V tomto případě odkazuji na úlohy řešené během cvičení a na doporučenou literaturu.

Protože je text určen pro vnitřní potřebu studentů, kteří mají zapsaný předmět P114/P126, nepovažoval jsem za důležité všechny použité zdroje informací citovat přímo v textu a pouze odkazuji na seznam použitých zdrojů. Znamená to, že by tento text neměl být citován v rámci kvalifikačních prací. K tomu jsou určeny oficiální zdroje informací, které jsou relativně dobře dostupné. Stejně tak u většiny obrázků není uveden jejich původ a pro základní orientaci slouží pouze seznam zdrojů obrázků za seznamem použitých zdrojů informací.

Děkuji za pochopení a věřím, že tento text přesto pomůže studentům v jejich základní orientaci v problematice geografické kartografie.

Ústí nad Labem, 29. října 2013

autor

Studijní literatura a zdroje informací

Základní (povinná) literatura ke zkoušce:

Voženílek, V. – Kaňok, J. a kolektiv. 2011. **Metody tematické kartografie: vizualizace prostorových jevů. 1.vyd., VUP, Olomouc.**

Čapek, R. – Mikšovský, M. – Mucha, L. 1992. **Geografická kartografie. 1.vyd., SPN, Praha**

Další doporučená literatura:

Anson, R. W., Ormeling, F. J., 1984. Basic Cartography for Students and Technicians, Vol. 1. Elsevier, London.

Anson, R.W., 1988. Basic Cartography for Students and Technicians, Vol 2. Elsevier, London.

Anson, R. W., Ormeling, F. J., 1991. Basic Cartography for Students and Technicians: exercise manual. Elsevier, London.

Arnberger, E., 1966. Handbuch der thematischen Kartographie. F. Deuticke, Wien.

Blažek, R., Skořepa, Z., 1999. Geodezie (Výškopis). ČVUT, Praha.

Boguszak, F., Čísař, J., 1961. Mapování a měření českých zemí. Ústřední správa geodézie a kartografie, Praha.

Boguszak, F., Šlitř, J., 1962. Topografie. SNTL, Praha.

Brázdil, R., Mucha, L., Okáč, Z., 1981. Matematická geografie. SPN, Praha.

Brázdil, R., 1988. Úvod do studia planety Země. SPN, Praha.

Buchar, P., Hojovec, V., 1999. Matematická kartografie. Vydavatelství ČVUT, Praha.

Burša, M., Pěč, K., 1988. Tíhové pole a dynamika Země. Academia, Praha.

Cimbálník, M., Mervart, L., 1997. Vyšší geodézie I., II. ČVUT, Praha.

Čísař, J., Boguszak, F., Janeček, J., 1966. Mapování. SNTL, Praha.

Cromley, R. G., 1992. Digital Cartography. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

Čapek, R., 1986. Příklady z kartografie. SPN, Praha.

Čapek, R., 1988. Dálkový průzkum Země. MŠ ČSR, Praha.

Čapek, R., 1992. Planetární geografie. Karolinum, Praha.

Čapek, R., 2001. Matematická geografie. Karolinum, Praha.

Čapek, R., Kudrnovská, O., 1982. Kartometrie. SPN, Praha.

Červený, P., 2000. Matematická geografie v otázkách a odpovědích. ZČU, Plzeň.

Drápela, M., 1983. Vybrané kapitoly z kartografie. SPN, Praha.

Dušek, R., Vlasák, J., 1998. Geodezie (Příklady a návody na cvičení). ČVUT Praha.

Dušek, R., Vlasák, J., 1999. Geodezie (Příklady a návody na cvičení). ČVUT Praha.

Dvořáček, P., Jurášková, R., Růžek, M., 1997. Fotogrammetrie 10, 20 – cvičení. Vydavatelství ČVUT, Praha.

Hojovec, V. a kol., 1987. Kartografie. Geodetický a kartografický podnik, Praha.

Hojovec, V., Kovařík, J., 1977. Matematická kartografie. ČVUT, Praha.

Huml, M., Michal, J., 2000. Mapování 10. Vydavatelství ČVUT, Praha.

Imhof, E., 1972. Thematische Kartographie. Walter de Gruyter, Berlin.

Jandourek, J., 1995. Geodézie (Úprava měřených veličin před výpočty, Geodetická úloha a její kvalitativní hodnocení). ČVUT, Praha.

Jandourek, J., 2000. Geodézie (Vyrovnání účelových geodetických sítí v E2 a v E3), ČVUT, Praha.

Kabeláč, J., 1986. Geodetická astronomie II (skriptum). Ediční středisko ČVUT, Praha.

Kabeláč, J., Kostelecký, J., 1998. Geodetická astronomie (skriptum). Ediční středisko ČVUT, Praha.

Kaňok, J., 1998. Tematická kartografie. Ostravská univerzita, Ostrava.

Kolář, J., 1998. Geografické informační systémy. Vydavatelství ČVUT, Praha.

Kolář, J., Halounová, L., Pavelka, K., 2000. Dálkový průzkum Země 10. Vydavatelství ČVUT, Praha.

Kovařík, J., Dvořák, K., 1964. Kartografie. SNTL, Praha.

Krcho, J., 1986. Geografická kartografia I. Univerzita Komenského, Bratislava.

Kuchař, K., 1943. Kapitoly z nauky o mapách. Melantrich, Praha.

Kuchař, K., 1946. Přehled kartografie. Kropáč & Kucharský, Praha.

Kuchař, K., 1953. Základy kartografie. Nakladatelství ČSAV, Praha.

Kuchař, K., 1958. Naše mapy odedávna do dneška. Nakl. ČSAV, Praha.

- Kuchař, K., 1971. Vývoj a dnešní stav zobrazení světa. SPN, Praha.
- Kuchař, K., 1979. Přehled matematické kartografie. SPN, Praha.
- Lauer mann, L., 1974. Technická kartografie I. Vojenská akademie, Brno.
- Lutterer, I., Kropáček, L., Huňáček, V., 1976. Původ zeměpisných jmen: etymologický slovník 1000 vlastních jmen zemí, měst a přírodních objektů z celého světa. Mladá fronta, Praha.
- Lutterer, I., Majtán, M., Šrámek, R., 1982. Zeměpisná jména Československa: slovník vybraných zeměpisných jmen s výkladem jejich původu a historického vývoje. Mladá fronta, Praha.
- Melicher, J., Fixel, J., Kabeláč, J., 1993. Geodetická astronómia a základy kozmickej geodézie. Alfa, Bratislava.
- Mervart, L., Cimbálník, M., 1997. Vyšší geodézie 2 (skriptum). Ediční středisko ČVUT, Praha.
- Miklošík, F. 1995. Řízení geodetických a kartografických prací. Vojenská akademie, Brno.
- Miklošík, F., 1999. Základy užití map. Vojenská akademie, Brno.**
- Miklošík, F., 1999. Státní mapová díla České republiky. Vojenská akademie, Brno.
- Miklošík, F., 2005. Teorie řízení v kartografii a geoinformaticce. Karolinum. Praha.
- Mikšovský, M., 1999. Kartografická polygrafie a reprografie. Vydavatelství ČVUT, Praha.
- Moravec, D., 2001. Kartografické a geoinformatické modelování. Karolinum, Praha.
- Murdoch, Z., 1983. Tematická kartografie I., II. SPN, Praha.
- Murdoch, Z., Novák, V., 1988. Kartografie a topografie. SPN, Praha.**
- Neumann, J., 1997. Enzyklopaedisches Werterbuch Kartographie in 25 Sprachen. Saur, München.
- Novotný, M., 1995. Geodézie a kartografie. ZF JU, České Budějovice.
- Pavelka, K., 1998. Fotogrammetrie. Vydavatelství ČVUT, Praha.
- Procházka, E., Honl, I., 1976 – 1992. Úvod do dějin zeměměřictví I. - VII. díl. ČVUT, Praha.
- Pyšek, J., 1995. Kartografie a topografie. I. Kartografie. ZČU, Plzeň.
- Pyšek, J., 1995. Kartografie a topografie. II. Topografie. ZČU, Plzeň.
- Pyšek, J., 1995. Kartografie, kartometrie, a matematická geografie v příkladech. ZČU, Plzeň.
- Ratiborský, J., 2000. Geodézie. ČVUT Praha.
- Robinson, A. H. a kol., 1995. Elements of Cartography. Wiley, New York.**
- Semotanová, E., 1994. Kartografie v historické práci: vademecum. Historický ústav ČAV, Praha.
- Semotanová, E., 2001. Mapy Čech, Moravy a Slezska v zrcadle staletí. Libri, Praha.
- Semotanová, E., 2002. Atlas zemí Koruny české. Nakl. Aleš Skřivan ml., Praha.
- Skořepa, Z., 1999. Geodézie (Návody na cvičení). ČVUT Praha.
- Srnka, E., 1986. Matematická kartografie. VAAZ, Brno.
- Starostin, I. I., Birulja, A. L., 1953. Praktická cvičení z kartografie se základy topografie. Naše Vojsko, Praha.
- Šmilauer, V. 1963. Úvod do toponomastiky (nauky o vlastních jménech zeměpisných). SPN, Praha.
- Tichý, O., Švec, R., 1970. Matematický zeměpis a kartografie. SPN, Praha.
- Veverka, B., 1998. Topografická a tematická kartografie. Vydavatelství ČVUT, Praha.**
- Voženílek, V., 2004. Aplikovaná kartografie I. Tematické mapy. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc.
- Witt, W., 1968. Thematische Kartographie. Gebrüder Jänecke Verlag, Hannover.

Další zdroje informací:

Mapy (soubory map) a atlasy.

Geografické názvoslovné seznamy OSN.

Aktuální publikace Názvoslovné komise při Českém úřadu zeměměřickém a katastrálním.

Informační materiály Českého úřadu zeměměřického a katastrálního.

Články v českých a zahraničních odborných časopisech zaměřených na kartografii, geodézii, fotogrammetrii, geoinformatiku, DPZ a příbuzné obory.

Obhájené vědecké (diplomové, disertační, habilitační) práce.

Internetové zdroje.

Bláha, J. D., Hudeček, T., 2007. Znázorňování výškových bodů na mapách české i světové produkce – článek ve sborníku konference GIS Ostrava 2007 – dostupné na internetu http://gis.vsb.cz/GIS_Ostrava/GIS_Ova_2007

Časopis *Geografické rozhledy* – seriál Tvorba map ve věku geoinformačních systémů (22. roč. – 2012/3)

Použité zdroje informací, zdroje obrázků v textu

Použité zdroje informací

- Ambrose, G. – Harris, P. *Farbe*. München 2006. 175 s.
- Arnberger, E. – Kretschmer, I. *Wesen und Aufgaben der Kartographie – Topographische Karten*. 1. ed. Die Kartographie und ihre Randgebiete 1. Wien 1975, 2. sv. 831 s.
- Bertin, J. *Semiology of Graphic. Diagrams, Networks, Maps*. 1. vyd. Wisconsin 1983. 415 s.
- Bilič, Ju. S. – Vasmut, A. S. *Projektirovanije i sostavlenije kart*. 1. ed. Moskva 1984. 364 s.
- Čerba, O. Prezentace k přednáškám z kartografie. 2006.
- Čapek, R. – Mikšovský, M. – Mucha, L. *Geografická kartografie*. 1. vyd. Praha 1992. 373 s.
- Částková, J. *Multimediální materiály pro výuku kartografie*. Webová učebnice kartografie.
- Dorling, D. *The Atlas of the Real World. Mapping the way we live*. London 2008. 400 s.
- Drápela, M. V. *Vybrané kapitoly z kartografie*. 1. vyd. Praha 1983. 128 s.
- Drbohlav, D. Mentální mapa ČSFR – definice, aplikace, podmíněnost. *Geografie* 1991, 96, č. 3, s. 163–176.
- Gould, P. – White, R. *Mental maps*. Harmondsworth 1974. 203 s.
- Huynh, N. T. a kol. Integrating Mental Maps into a GIS environment with an innovative tool (MMAPIT). *URISA 2004*. 2004.
- Kainz, W. *Räumliche Bezugssysteme*. Prezentace k přednáškám 2006.
- Konečný, M. a kol. *Multimediální učebnice Kartografie a geoinformatika*. Webová učebnice kartografie.
- Kraak, M.-J. & Ormeling, F. *Cartography. Visualization of Geospatial Data*. 2nd ed. 205 s.
- Lauermann, L. *Technická kartografie. Díl I*. 1. vyd. Brno 1975. 346 s.
- Lynch, K. *The Image of the City*. Cambridge, Mass. 1960. 194 s.
- Michal, J. – Podhorský, I. *Mapování*. 1. vyd. Praha 1985. 205 s.
- Pravda, J. – Kusendová, D. *Aplikovaná kartografia*. 1. vyd. Bratislava 2007. 224 s.
- Robinson, A. H. a kol. *Elements of Cartography*. 6. vyd. New York 1995. 674 s.
- Ruda, A. *Interpretace a vizualizace prostorových dat. Podklady pro přednášená témata*. Výukový materiál. Brno 2013.
- Siwek, T. *Percepce geografického prostoru*. Praha 2011. 164 s.
- Slocum, T. A. a kol. *Thematic Cartography and Geographic Visualization*. 2. vyd. Upper Saddle River, NJ 2005. x, 518 s.
- Tichý, O. – Švec, R. *Matematický zeměpis a kartografie*. 1. vyd. Praha 1965. 296 s.
- Veverka, B. *Topografická a tematická kartografie 10*. 1. vyd. Praha 2001. 220 s.
- Voženílek, V. – Kaňok, J. a kol. *Metody tematické kartografie. Vizualizace prostorových jevů*. 1. vyd. Olomouc 2011. 216 s.
- Zelenka, J. a kol. *Výzkum kognitivních a mentálních map*. Hradec Králové 2008. 192 s.
- Žáková, Z. *Geografická radiální anamorfóza v prostředí GIS*. Diplomová práce na PřF UK. 2011.

Zdroje a autoři obrázků v textu

- Ambrose & Harris 2006: obr. 30b (úprava JD Bláha).
Arnberger & Kretschmer 1975: obr. 22.
Bertin 1983: obr. 46b a 60.
Bilič & Vasmut 1984: obr. 61 (úprava R Čapek).
Bláha (autor): obr. 15, 20, 29, 32, 33, 44, 57a, 62, 65 (podle Čapka 1992), 68 a 72.
Buchar: obr. 4.
Čapek 1992: obr. 25.
Čerba: obr. 2, 26, 55, 63, 64, 66, 67 a 70.
ČÚZK: obr. 7a.
Dorling 2008: obr. 48.
Drápela 1983 (úprava R Čapek): obr. 27, 28 a 37.
ICA: obr. 3.
Imhof 1965: obr. 21.
Kainz 2006: obr. 9b, 10a (úprava JD Bláha), 16 a 17.
Kartografie Praha (Školní atlas světa 2004): obr. 35, 36, 38, 39, 40, 41a, 42 a 43.
KČT: obr. 7b.
Kraak & Ormeling 2003: obr. 8 (úprava JD Bláha).
Lauermann 1975: obr. 71.
Mezinárodní kolorimetrická organizace: obr. 30a.
Michal & Podhorský 1985: obr. 23 (úprava R Čapek).
Pravda & Kusendová 2007: obr. 18a, 19, 51, 52, 56 a 58.
Robinson a kol. 1995: obr. 47.
Ředitelství silnic a dálnic ČR: obr. 41b.
Shocart (Školní atlas světa 2004): obr. 24.
studenti: obr. 73, 74, 75 a 76.
Tichý & Švec 1965: obr. 10b.
Veverka 2001: obr. 53 a 69.
Voženílek & Kaňok a kol. 2011: obr. 46c.
Žáková 2011: obr. 50.
původ neznámý: obr. 1, 5, 6, 9ac, 11, 12, 13, 14, 18b, 31, 34, 45, 46a, 49, 54, 57b a 59.

Tvorba map ve věku geoinformačních systémů (1. část): matematické základy mapy

V 17. ročníku (2007/2008) časopisu *Geografické rozhledy* jsme s T. Hudečkem čtenářům ve stručnosti představili problematiku měřítka mapy (č. 2) a legendy (nejen) tematických map (č. 4) jako dvou ze základních kompozičních prvků mapy. V sérii článků v tomto ročníku bych rád na uvedené dva příspěvky navázal a seznámil čtenáře především s tím, co dobrého a co naopak problematického nám do kartografie přinesla digitální tvorba map a v souvislosti s tím tvorba map v geoinformačních systémech.

Definice mapy a matematické základy map

Pokud má být v této sérii článků řeč o mapách, je vhodné hned v úvodu uvést, v čem tkví jejich specifika, tj. jak je mapa definována. V praxi se setkáváme s několika různými definicemi mapy, z nichž jsou mezi odborníky nejčastěji používány definice Mezinárodní kartografické asociace (ICA) a definice podle ČSN 730 402 (viz například Konečný a kol. 2005). V učebnicích geografie se používá jejich poněkud srozumitelnější varianta, například: „*Mapa je zmenšené a zjednodušené znázornění povrchu Země nebo jiných vesmírných těles sestavené v rovině pomocí matematicky definovaných vztahů* (poznámka autora: kartografickým zobrazením) *a vyjadřující pomocí smluvených znaků rozmístění a vlastnosti skutečných objektů a jevů.*“ (Demek, Voženílek, Vysoudil 1997)

Dnes se ovšem setkáváme i s mapami fiktivních světů. Můžeme je vůbec považovat za mapy? A co staré mapy, které často vznikaly metodou a la vue, tj. od oka, nebo tzv. mentální mapy? V případě starých map je nutné tolerovat tehdy známé a dostupné metody mapování reálného světa – mapy to tedy určitě jsou, u map fiktivních světů je ta-

ková tolerance problematická, u mentálních map lze hovořit spíše o mapám příbuzných znázorněních. Ačkoliv autorská invence dovoluje leccos, většina odborníků se přiklání k tomu, že by se z žádné současné definice mapy neměly vytratit právě *matematické základy vzniku map*. Jinými slovy, dnešní mapa nevzniká bez matematických výpočtů a převodů tvaru Země do roviny.

Geoinformační systémy a matematické základy map

Drtivá většina profesionálních map dnes vzniká digitální cestou, tj. pomocí informačních technologií a počítače. Přitom jsou využívány poměrně často (karto)grafické programy. Na podkladě digitalizovaných a georeferencovaných, tj. v geografickém prostoru umístěných, analogových (klasických) map v rastrové podobě v nich vznikají nové digitální produkty vektorové povahy. V těchto vektorových produktech se uplatňují zpravidla kartografická zobrazení podkladových map. Další možností při tvorbě map, stále častěji využívanou, jsou geoinformační systémy (GIS). Výhodou GIS je vedle propojení databáze s informacemi o geografických objektech s obrazovými informacemi také mož-

nost volby kartografických zobrazení. Tvůrce mapy tak může snadno vybrat konkrétní matematický převod tvaru Země do roviny mapy, tedy kartografické zobrazení vhodné pro zobrazené území a měřítko mapy.

Bohužel právě tato výhoda GIS přináší do tvorby map řadu omylů a také produktů, které lze považovat za chybné, nebo přinejmenším za nepatřičné. Při pohledu na řadu mapových výstupů z GIS, jejichž autory jsou geografové, se nelze ubránit pocitu, že se z geografů stávají čím dál více geodeti. To má sice svou logiku, neboť GIS vznikl postupným vývojem z klasických informačních (tedy spíše technicky zaměřených) systémů a mezi první uživatele patřili především tvůrci map velkých měřítek. Tito tvůrci však měli a mají poněkud odlišné potřeby, než jaké mají geografové. Zejména se liší jejich požadavky na zkeslení mapy. Geodeti pro katastrální a velkoměřítkové mapy (cca do měřítka 1 : 200 000) využívají celou řadu tzv. geodetických zobrazení. Tato zobrazení nezkrslují úhly (jsou to úhlojevná čili konformní zobrazení) a pouze minimálně zkrslují plochy, jsou navíc přizpůsobena konkrétnímu území, například území Česka. Na území Česka je používáno Křovákovo zobrazení (systém souřadnic S-JTSK) a Mercatorovo příčné univerzální zobrazení (systém souřadnic WGS-84), donedávna také Gaussovo-Krůgerovo zobrazení (systém souřadnic S-42).

Geografové pro své úlohy naopak oceňují zejména zobrazení nezkrslující plochy (plochojevná čili ekvivalentní zobrazení). Problém spočívá v tom, že čeští geografové při tvorbě map v GIS používají prostorová data ve formátu shapefile s již definovaným souřadnicovým systémem S-JTSK nebo WGS-84 (v GIS označeny jako *S-JTSK_Krovak_East_North, GCS_WGS_84*). Jejich úlohy ani měřítko výsledných map (nejčastěji menší než 1 : 500 000) to ovšem nevyžadují. Klasickou geografickou síť, která daleko lépe popisuje umístění většího území na planetě Zemi, pak často nahrazují směrovkou (nesprávně označovanou jako severka), která je v důsledku toho v dnešních geografických mapách nadužívaná. Podobně jako měřítko mapy ani směrovka ukazující severní směr nemá platnost v mapě menšího měřítka zdaleka pro celý prostor zobrazeného území. To je nejlépe vidět při pohledu do školního atlasu. Kam a jakým směrem bychom například umístili směrovku pro mapu Evropy? Směrovka na této mapě svůj směr neustále mění jako střílka kompasu (obr. 1).



Obr. 1: Území Evropy v Albersově kuželovém zobrazení. Zdroj: archiv autora

Totéž platí i pro území Česka, ačkoliv má menší rozlohu. Například u standardního nastavení Křovákova zobrazení (obr. 2) není horní okraj mapy orientován k severu, což je při pohledu na mapu Česka v malém měřítku patrné a takto orientovaná mapa působí nevhodně, navíc by měla obsahovat určení severního směru, aby nebyl uživatel zmaten. Geografové se naučili, že směrovka je v tomto případě „natočená“ o zhruba 7° doprava, což ale z výše uvedených důvodů neplatí pro celou mapu. Nebylo by užitečnější vložit do mapy geografickou síť, nebo nastavit takové zobrazení, v němž je horní okraj mapy orientován k severu?

Kartografická zobrazení a program ArcGIS

Přítom přizpůsobit kartografické zobrazení v GIS svým představám je poměrně snadné. Na 3. straně obálky časopisu je uveden návod pro počítačový program ArcGIS, jehož časově omezenou 60denní trial verzi lze získat na stránkách výrobce (ESRI 2012a), nebo lze použít i 30denní on-line verzi bez nutnosti instalace (ESRI 2012b). Program ArcGIS má také českou lokalizaci, která je k dispozici na webových stránkách firmy Arcdata Praha (Arcdata 2012), kde případným zájemcům sdělí i další informace.

V této sérii článků budou představeny i další návody, proto je v takovém případě možné počkat a vyzkoušet si později všechny postupy najednou. Změnu nastavení zobrazení lze ovšem otestovat rovněž ve volně stažitelných GIS nástrojích, například v programu Quantum GIS (PSC 2012), který má i českou lokalizaci. Data pro testování jsou k dispozici v materiálech 1. čísla 22. ročníku časopisu Geografické rozhledy na webu, další například na stránkách Eurostatu (COMM/ESTAT 2012).

Závěr

Pokud se geograf rozhodne zpracovat svou mapu v GIS, měl by mít na paměti zejména následující zásady:



Obr. 2 : Území Česka v Křovákově zobrazení. Zdroj: archiv autora

Nastavení kartografického zobrazení v programu ArcGIS pro území Česka

Název zobrazení	λ_0	ϕ_0	ϕ_1	ϕ_2
Lambertovo azimutální plochojevné zobrazení	15°30'	50°	–	–
válcové plochojevné zobrazení	15°30'	–	50°	–
Albersovo kuželové plochojevné zobrazení	15°30'	50°	49°	50°30'

λ_0 – zeměpisná délka středního poledníku; ϕ_0 – zeměpisná šířka střední rovnoběžky; ϕ_1 a ϕ_2 – zeměpisné šířky jedné či dvou nezkraslených (délkově zachovaných) rovnoběžek. Nastavení λ_0 a ϕ_0 vychází z hodnot středu území Česka zaokrouhlených na 30' nastavení ϕ_1 a ϕ_2 z aritmetických průměrů hodnot středu území Česka a nejzazších bodů území Česka (nejsevernější a nejjižnější bod); ϕ_1 u válcového zobrazení z hodnot středu území Česka. Podobně by bylo nastavení prováděno pro jakékoli území (v materiálech na webu časopisu jsou další příklady).

1. Jsem geograf, proto pro své mapy používám plochojevná (ekvivalentní) kartografická zobrazení. Srovnej například se Školním atlasem světa (Kolektiv autorů 2011) a informacemi na jeho zadní předšádce.
2. V mapě zobrazuji často tak velké území v tak malém měřítku (například Česko v měřítku 1 : 2 000 000), že použití geodetického zobrazení postrádá smysl.
3. Pro takové mapy dávám přednost zakreslu geografické sítě před směrovkou, zásadně nepoužívám směrovku zároveň s geografickou sítí.
4. Je-li to možné, používám ve svých mapách známých území takové nastavení kartografického zobrazení, kde je horní okraj mapy orientován k severu a tím odpadá nutnost dále popisovat severní směr.
5. V mapách velkých měřítek, například v mapách zobrazujících několik obcí, postrádá geografická síť smysl a vhodné je naopak využití směrovky, mohou ponechat i geodetické zobrazení.

Jan D. Bláha, PŘF UJEP
v Ústí nad Labem
jd@jackdaniel.cz

Map Creation in the Age of GIS: The Mathematical Foundations of a Map. This article describes the advantages and disadvantages of creating maps with traditional GIS software, considering the mathematical foundations of maps. Readers are provided with instructions on how to setup an appropriate map projection for the territory of Czechia in GIS.

LITERATURA A ZDROJE DAT:

- Arcdata (2012): ArcGIS Desktop 10.0 v české verzi. Dostupné z: <<http://www.arcdata.cz/podpora/lokalizace>>.
- COMM/ESTAT (2012): Eurostat. Dostupné z: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/gisco_Geographical_information_maps/popups/references/administrative_units_statistical_units_1>.
- DEMEK, J. – VOŽENÍLEK, V. – VYSOUDIL, M. (1997): Geografie. Fyzikogeografická část 1. SPN, Praha, 94 s.
- ESRI (2012a): ArcGIS for Desktop Free Trial. Dostupné z: <<http://www.esri.com/software/arcgis/arcgis-for-desktop/free-trial>>.
- ESRI (2012b): ArcGIS Online Free 30-Day Trial. Dostupné z: <<http://www.esri.com/software/arcgis/arcgisonline/evaluate>>.
- Kolektiv autorů (2011): Školní atlas světa. 3. vydání. Kartografie Praha, Praha, 176 s.
- KONEČNÝ, M. a kol. (2005): Multimediální učebnice kartografie a geoinformatiky. Dostupné z: <<http://147.251.65.2/ucebnice/kartografie/obsah.php?show=11&jazyk=cz>>.

PSC (2012): Quantum GIS. Dostupné z: <<http://www.qgis.org/>>. Postup dostupný například z: <<http://qgis.spatialthoughts.com/2012/04/tutorial-working-with-projections-in.html#more>>.

APLIKACE DO VÝUKY:

1. Podívejte se do školního atlasu světa a zjistěte, která kartografická zobrazení autoři použili pro jednotlivé mapy – např. v (Kolektiv autorů 2011) je tato informace uvedena na zadní předšádce. Jaký je mezi nimi rozdíl a jak poznáme, zda se jedná o azimutální, válcové, či kuželové zobrazení?
2. Pokuste se zjistit, co znamenají zkratky S-JTSK, WGS-84, případně UTM.
3. Zjistěte, kdo byli Johann Heinrich Lambert a Heinrich Christian Albers, autoři dodnes běžně používaných kartografických zobrazení.
4. Vyzkoušejte si některý z uvedených produktů GIS a nastavte v něm kartografické zobrazení.

Tvorba map ve věku geoinformačních systémů (2. část): Kompoziční prvky mapy

Cílem série článků v tomto ročníku Geografických rozhledů je seznámit čtenáře především s tím, co dobrého a naopak problematického do kartografie přinesla tvorba digitálních map, v souvislosti s tím pak tvorba map v geoinformačních systémech (GIS). A také poradit čtenářům, jak vytvořit kvalitní mapu v GIS.

Kompoziční prvky mapy

Kompoziční prvky jsou součástí celkové kompozice mapy a vedle mapové kresby hrají pro uživatele mapy zcela klíčovou roli. Poskytují totiž cenné informace o mapě. Tvůrce mapy řeší především výběr a umístění kompozičních prvků. Důležitý je samozřejmě účel mapy, dále pak měřítko, zvolené kartografické zobrazení, tvar a velikost znázorňovaného území a v neposlední řadě rozměr mapového pole, resp. okna prohlížeče u digitální verze mapy. Ačkoliv by se mohlo zdát, že kompozice mapy je do značné míry záležitostí subjektivního pojetí tvůrce mapy podporující estetickou funkci mapy, opak je pravdou. Správné rozmístění a zpracování jednotlivých kompozičních prvků mapy usnadňuje čtení mapy a tím zvyšuje i její užitnou hodnotu.

Efektivní využití prostoru činí řadě dnešních tvůrců map velké problémy. Pohlédneme-li na staré mapy, je možné si ověřit, s jakou důmyslností tehdejší tvůrčí přistupovali k řešení právě tohoto problému. Paradoxně jim pomáhal jejich vytříbený estetický vkus. U řady dnešních map se ukazuje, že ani současní tvůrce se bez zmíněného vkusu neobejdou. Zároveň však by měl tvůrce mapy ctít pravidla, která jsou mimořádně důležitá i pro činnost grafika: ctít zásadu blízkosti, souvislosti, směru čtení obrazu z horního levého do dolního pravého rohu (platí pro naši kulturu), dominance optického středu apod.

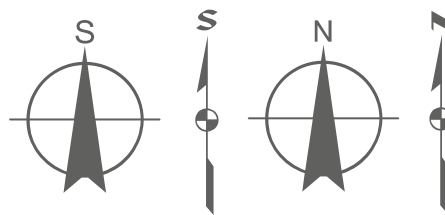
Snazší to mají tvůrce s *výběrem kompozičních prvků*. Kartografové rozlišují v zásadě dvě jejich kategorie: základní (povinné) a podružné (nadstavbové). Mezi základní prvky samostatných map patří mapové pole, název mapy, tiráž, legenda (viz 4. číslo 17. ročníku tohoto časopisu) a měřítko (viz 2. číslo 17. ročníku tohoto časopisu). Výjimku tvoří rozsáhlé soubory mapových děl. K podružným prvkům se řadí různé grafické a textové doplňky související s tématem mapy či poskytující jiný pohled na téma (texty, tabulky, grafy, loga a obrázky). V případě použití těchto prvků by ovšem nemělo docházet ke zbytečné redundanci informací nesených mapou. Další kompoziční prvky doplňují informace o mapě (směrovka, geografická síť, vedlejší mapy) nebo ohraničují zobrazovaný prostor (rámeček). Více informací o tvorbě kompozice mapy a kompozičních prvcích se lze dozvědět v nedávno vyšlé publikaci (Voženílek, Kaňok a kol. 2011), viz obr. 1.



Obr. 1: Příklad kompozice mapy. Poznámka: směrovka označená na obrázku se vkládá pouze za uvedených podmínek. Zdroj: autor

Geoinformační systémy a kompoziční prvky map

Řada dnešních tvůrců map si zvykla na komfort poskytovaný GIS. Jednotlivé prvky se do mapy vkládají jako těsto do pece, jejich výběr je snadný a rychlý. A právě v tom lze vidět jeden z kamenů úrazu. Nastavení, které GIS poskytuje, je totiž pouze výchozím stavem. Následně by měl tvůrce učinit ještě několik kroků, aby mapa byla skutečně mapou a výsledek odpovídal kartografickým zásadám. Někdy by bylo vhodnější některý z kompozičních prvků raději nevkładat, než jej vložit v nevhodné, výchozí podobě.



Obr. 2: Příklad anglických a českých směrovek. Zdroj: ESRI

V materiálech na webu 2. čísla 22. ročníku je k dispozici font písma s názvem ESRI_Czech_North, který po instalaci do počítače umožňuje vkládat české směrovky místo původních anglických

Poměrně velké množství tvůrců pracuje s anglickou verzí počítačových programů, tudíž častou chybou je ponechání anglické verze kompozičních prvků – například v grafickém měřítku místo standardní podoby *km* anglické *Kilometers* nebo dokonce *Miles*, případně u směrovky místo severu *S* anglický ekvivalent *N* (obr. 2).

Další nesrovnalosti se vyskytují u názvu mapy. V tomto případě se nejedná o pouhý vložený text, jak se řada autorů domnívá, nýbrž o další prvek, který usnadňuje čtení mapy. Také název mapy má svůj obsah a formu. Z obsahového hlediska je tvorba názvu u mapy s topografickým obsahem jednodušší a zpravidla postačí uvést geografický název zobrazeného území (např. Afrika); datum, k němuž je stav zobrazen, se uvádí v tiráži. U tematické mapy by však nemělo chybět, CO mapa zobrazuje (téma), KDE (za jaké území) a KDY (údaj o časovém vymezení by se neměl uvádět u jevů bez významné proměnlivosti – např. druhy půd). Název mapy by měl být stručný, výstižný, jednoznačný a samozřejmě věcně a gramaticky správný. Nikdy neobsahuje pojem „mapa“. Pokud musí být název delší, bývá zvykem rozdělit jej na titul (téma mapy) a podtitul (zbývající informace) – viz obr. 3.

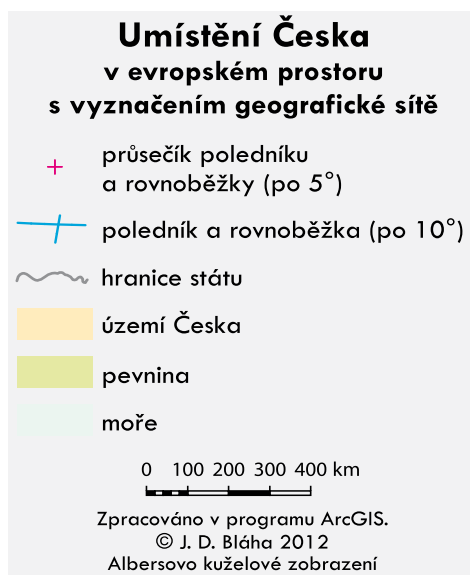
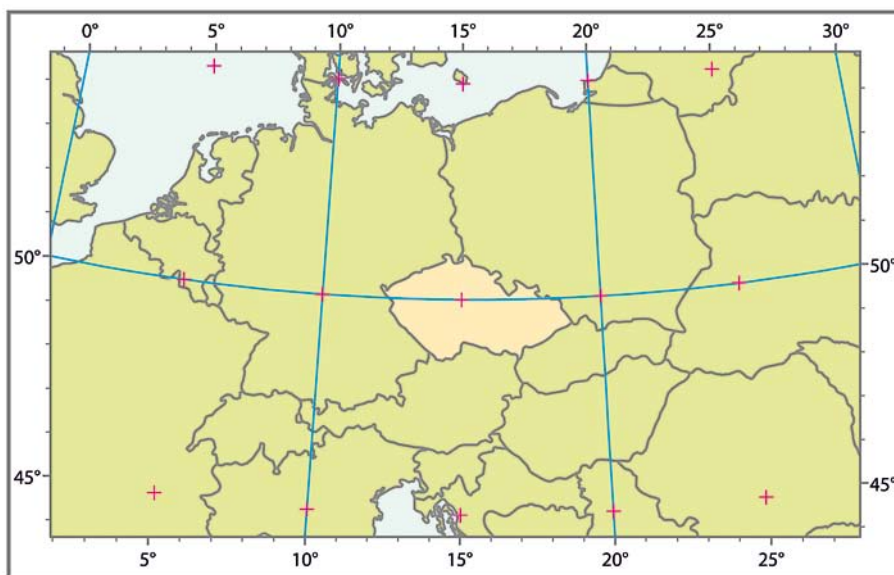
Co se týče formy názvu, kromě umístění (zpravidla blízko horního okraje – viz výše uvedený směr čtení obrazu) je třeba zvolit vhodný font písma. Jelikož řada tvůrců map opět ponechává výchozí nastavení programů GIS, dochází i při volbě písma k unifikaci tvorby (zpravidla písmo Arial), a řada map proto působí fádně. Při zachování čitelnosti (především díky použití bezserifových – bezpatkových fontů písem) je však možné, a dokonce i vhodné použít také jiný font písma (obr. 3).

Tiráž by měla obsahovat jméno autora či vydavatele mapy, místo a rok vydání (sestavení) mapy. V souladu s autorským zákonem je vhodné uvést veškeré zdroje dat, a to jak prostorových, tak tematických. Doporučeno je též uvádět výši nákladu, pořadí vydání

Vývoj hustoty zalidnění a věkové struktury obyvatelstva

v Česku v období 1991–2011

Obr. 3: Příklad řešení obsahové a formální podoby názvu tematické mapy. Zdroj: autor



Obr. 4: Srovnání vrstvy *geogr_sit_10* ve formátu shapefile s vloženou geografickou sítí s rámem v programu ArcGIS. Zdroj: archiv autora

a použité kartografické zobrazení. Tiráž je zvykem umísťovat k dolnímu okraji mapy.

Z podružných kompozičních prvků je třeba pozornost zaměřit na používání směrovky. V minulém čísle časopisu již byla řeč o tom, jako by se z geografů používajících GIS stávali čím dál více geodeti, a byl zmíněn také příklad s nadměrným používáním směrovky. Přitom snad ani jedna mapa ve školním atlasu světa neobsahuje směrovku. Proč taky? Krčení polohy a severního směru přece v tak malém měřítku nejlépe poslouží geografická síť. Důvodem nadužívání směrovky je bohužel opět její snadné vložení (např. v programu ArcGIS volba *Insert – North Arrow*).

Geografická síť v programu ArcGIS

Vložit geografickou síť včetně rámu a nastavit jejich vlastnosti v GIS přitom nemusí být obtížné. Jednou z možností je vložit vlastní liniovou vrstvu ve formátu shapefile, která obsahuje geografickou síť (síť po 10 stupních s názvem *geogr_sit_10* je k dispozici v materiálech na webu časopisu). Na následující straně je pak naznačen postup při využití nástroje *Grid* v rámci počítačového

programu ArcGIS. Informace o tomto programu a o jeho dostupnosti byly uvedeny v předchozím dílu této série článků (1. číslo 22. ročníku), odkazy jsou k dispozici v níže citovaných zdrojích dat (Arcdata 2012, ESRI 2012ab).

Geografickou síť vloženou pomocí nástroje *Grid* lze následně porovnat se zmíněnou vrstvou *geogr_sit_10* (obr. 4). Výsledek nástroje *Grid* je na obrázku úmyslně reprezentován pouze průsečíky poledníků a rovnoběžek po pěti stupních. Výhodou nástroje *Grid* je možnost nastavit síť po libovolně zvolených stupňových intervalech, nevýhodou je nepřenositelnost mezi různými programy. Výsledek lze ovšem exportovat do grafického formátu a pracovat s ním dále.

Závěr

Pokud se geograf rozhodne zpracovat svou mapu v GIS, měl by mít na paměti zejména následující zásady:

1. Až na několik výjimek (soubory map a atlasy) by každá mapa měla obsahovat základní kompoziční prvky, kterými jsou mapové pole s mapovou kresbou, název mapy, tiráž, legenda a měřítko.

2. Nadstavbové kompoziční prvky, jako jsou obrázky, texty, směrovka/geografická síť a další, doplňují informace nesené mapou, v případě správné kompozice a rozumného počtu zvyšují estetickou hodnotu mapy.
3. Mapové pole je v mapě nejdůležitější, vše ostatní se mu podřizuje, a to jak obsahem, tak umístěním a provedením.
4. Pokud vytváříš českou mapu, pak by mělo být vše v češtině, naopak u cizojazyčné mapy vše v příslušném cizím jazyku. Výjimku tvoří geografické názvy, jejichž používání v mapách se řídí zvláštními pravidly.
5. Pamatuj na to, že název mapy by měl odpovědět na otázky CO, KDE a KDY, měl by být stručný, a přesto výstižný, u dlouhých názvů členěný na titul a podtitul a neobsahovat pojem „mapa“. Bývá umístěn u horního okraje mapy a zvolený font písma by měl být atraktivní a přitom čitelný.
6. Defaultní (výchozí) nastavení, které GIS nabízí, není ve většině případů optimální a je třeba jej dále upravit.

Map Creation in the Age of GIS: The Compositional Elements of a Map. This article describes the advantages and disadvantages of creating maps with traditional GIS software, considering the compositional elements of a map. Readers are provided with instructions on how to appropriately compose maps using GIS, including insight on displaying geographic networks.

APLIKACE DO VÝUKY:

1. Vyhledejte na internetu příklady starých map a zaměřte se při jejich analýze na to, jak tehdejší autoři řešili kompozici mapy, a především jak si poradili s prázdným prostorem na mapě, který byl způsoben neznalostí některých částí světa.
2. Na základě školního atlasu zjistíte, jak v něm autoři řeší zobrazení geografické sítě a názvy jednotlivých map. Je nějaký rozdíl mezi názvy tematických a obecně geografických map? Jaký?
3. Vyzkoušejte si sestavování názvů map (tematických i obecně geografických) včetně volby vhodných fontů písem.
4. Vytvořte mapu v GIS a umístěte vhodný rám a geografickou síť podle návodu na následující straně. Pro inspiraci můžete využít výše uvedené obrázky 4.

LITERATURA A ZDROJE DAT:

- Arcdata (2012): ArcGIS Desktop 10.0 v české verzi. Dostupné z: <<http://www.arcdata.cz/podpora/lokalizace>>.
- ESRI (2012a): ArcGIS for Desktop Free Trial. Dostupné z: <<http://www.esri.com/software/arcgis/arcgis-for-desktop/free-trial>>.
- ESRI (2012b): ArcGIS Online Free 30-Day Trial. Dostupné z: <<http://www.esri.com/software/arcgis/arcgisonline/evaluate>>.
- VOŽENÍLEK, V. – KAŇOK, J. a kol. (2011): Metody tematické kartografie – vizualizace prostorových jevů. 1. vydání. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 216 s.

Tvorba map ve věku geoinformačních systémů (3. část): Vyjadřovací prostředky mapy

Série článků seznamuje čtenáře především s tím, co dobrého a naopak problematického do kartografie přinesla tvorba digitálních map, v souvislosti s tím pak tvorba map v geoinformačních systémech (GIS). Minulý díl byl věnován kompozičním prvkům mapy a vytváření geografické sítě pro mapy menších měřítek. Tentokrát se zaměříme na volbu vyjadřovacích prostředků mapy a správné používání metod tematické kartografie.

Vyjadřovací prostředky mapy

Zatímco obsah mapy je do značné míry daný, ačkoliv i při jeho volbě, a především generalizaci může tvůrce mapy učinit řadu chyb, způsobů vyjádření obsahu je nesčetně. Rozhodující roli při tom hrají použité vyjadřovací prostředky. Vyjadřovací prostředky mapy úzce souvisí s tzv. *kartografickou sémiologií* (disciplínou o kartografických znacích), u jejíhož zrodu stál francouzský kartograf J. Bertin (1967). Právě od té doby odborníci hovoří spíše než o kartografických značkách o kartografických znacích. Z obecné definice totiž znak reprezentuje objekt či jev (má obsah, formu, případně polohu), zatímco značka je pouze označuje (má formu a polohu). Jinými slovy pro konkrétní označení místa v mapě lze použít pojem „mapová značka“, v obecné rovině už je ovšem takové použití nejednoznačné.

Podle kartografické sémiologie existuje několik *parametrů* – *grafických proměnných* kartografického znaku (obr. 1), které umožňují tvůrci mapy vyjadřovat odlišné vlastnosti zobrazeného objektu či jevu (velikost, druh, důležitost apod.). Obdobně jako mají zobrazené objekty či

jevy celou řadu vlastností (společných či odlišných), lze využít různé kombinace parametrů znaku (např. velikost, barvu a strukturu).

Při volbě konkrétních parametrů kartografického znaku jsou přitom uplatňovány dva základní principy, a to *princip analogie* – *asociativnosti* (např. co je velké ve skutečnosti, je vyjádřeno větším znakem, co je spojeno s vegetací či porostem, je vyjádřeno zelenou barvou asociující chlorofyl atd.) a *princip konvence* (zvyky v kartografické tvorbě, např. vyjádření vodstva je spojenou s modrou barvou, negativní jevy se studenými odstíny barev, naproti tomu pozitivní jevy s teplými odstíny barev atd.).

Z obrázku 1 patrně, že některé z parametrů je vhodné používat ke znázornění *kvalitativních charakteristik* objektů a jevů a jiné naopak ke znázornění *kvantitativních charakteristik* (viz poznámky u obrázku). Některé parametry (např. orientace) slouží ke znázornění dynamiky, jiné ke znázornění spojitosti, konkrétnosti, případně specifického umístění objektu v prostoru (u bodového znaku se parametr orientace nejčastěji používá k natočení vůči světovým stranám). Mimořádnou úlohu jako vyjadřovacího

prostředku v mapě mají rastr (s parametry struktura, směr, velikost/síla a hustota) a barva (s parametry tón, světlost a sytost). Vhodnou volbou jejich parametrů poskytují možnost vyjádřit jak kvantitativní, tak kvalitativní charakteristiky objektů a jevů. Zejména struktura a směr rastru, resp. tón barvy slouží k vyjádření kvalitativních charakteristik. Zbývající parametry rastru a barvy lze naopak využít ke znázornění kvantitativních charakteristik, a to intenzity jevu. Poněkud odlišnou roli hraje v dnešní grafice tzv. alfa kanál (průhlednost čili intenzita) používaný v rámci barevného modelu RGB, jímž lze vyjádřit jak kvantitu (množství), tak kvalitu (význam).

V tematické kartografii někteří odborníci (Slocum et al. 2005) spojují vyjadřovací prostředky s volbou *metody* či *metod tematické kartografie* (kartogram – obr. 2, kartodiagram – obr. 3 atd.). Většina dnešních tvůrců map vytváří právě tematické mapy, proto je vhodné zaměřit se v souvislosti s vyjadřovacími prostředky právě na správnou volbu metody či metod tematické kartografie a na charakter jevů, které jsou v těchto mapách zobrazeny.

Geoinformační systémy a vyjadřovací prostředky map

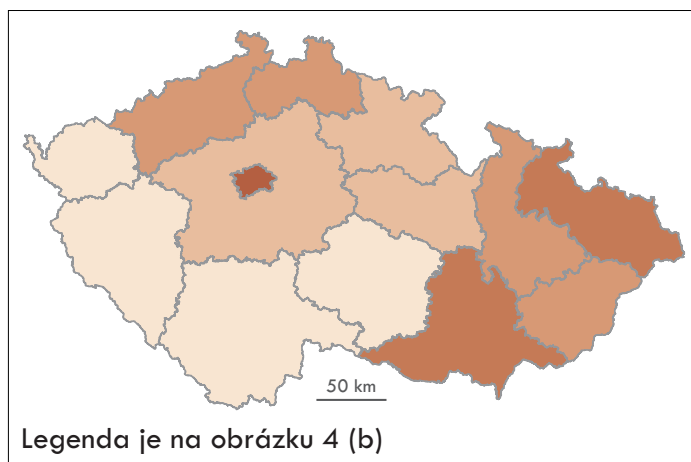
Také v geoinformačních systémech bývají vyjadřovací prostředky map často spojeny s výběrem konkrétní metody tematické kartografie. Například v programu ArcGIS jsou tyto metody k dispozici v rámci okna vlastností vrstvy (*Properties*) na záložce *Symbolology*. Kromě jednoduché symboliky (vrstva může mít svou barvu, lze vybrat či vytvořit symbol pro bodový kartografický znak, sílu či strukturu liniového znaku apod.) bývají v nabídce základní metody tematické kartografie, a to areálová metoda (*Categories*), metoda kartogramu (*Quantities*) a kartodiagramu (*Charts*).

Někteří tvůrce map zaměňují *kartogram* (obr. 2) za *areálovou metodu* (viz materiály na webu časopisu) a vnímají jednotlivé areály (např. kraje Česka) jako areály různé kvalitativní kategorie. V kartogramu se však na rozdíl od areálové metody zobrazují kvantitativní jevy, a to intenzita či hustota výskytu nějakého jevu (např. hustota zalidnění, tedy počet obyvatel žijících na určité jednotce plochy). Kvantitativní jevy poznáme také podle toho, že využívají stupnici vytvořenou zejména na základě poznatků ze statistiky. V důsledku

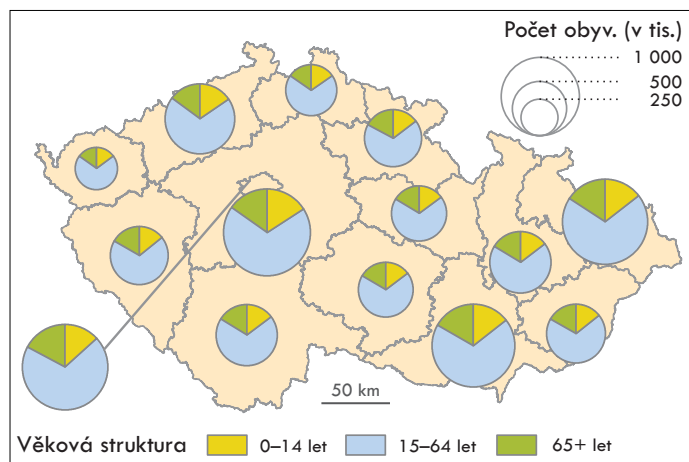
Obr. 1: Parametry kartografických znaků.

	bodový znak	liniový znak	plošný znak	plošný diagram
velikost/síla				
struktura				
barva				
tvar				
orientace				
výplň – rastr				
výplň – barva				
intenzita				

Poznámky: V řádcích jsou jednotlivé parametry, ve sloupcích pak různé reprezentace mapových znaků (zleva bodový/figurální znak, liniový znak, plošný znak a v rámci kartodiagramů používaný plošný diagram). Barevné rohy jednotlivých parametrů ukazují vhodnost využití parametru pro znázornění kvantitativních (purpurové), resp. kvalitativních (zelené) jevů. U kvantitativních charakteristik je navíc rozlišeno, zda se používají pro absolutní (černý roh), nebo relativní (šedý roh) hodnoty. Zvláštní roli má orientace liniového znaku (modrý roh) používaná pro dynamiku, intenzita je využitelná jak pro znázornění kvantity, tak kvality (žlutý roh). Tvar bodového znaku je ve většině případů používán pro znázornění kvality, ovšem například u sídel se lze setkat s propojením kvality s kvantitou (počet obyvatel sídla obvykle souvisí s jeho významem), proto je v obrázku označen zvláštní barvou (světle zelený roh). Zdroj: autor



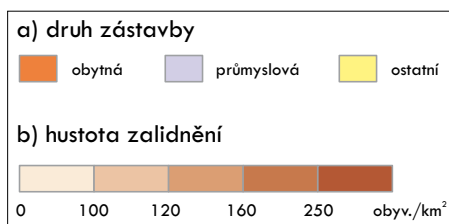
Obr. 2: Použití metody kartogramu pro mapu hustoty zalidnění v krajích Česka (2011). Zdroj dat: ČSÚ, ESRI, vytvořil autor



Obr. 3: Použití metody kartodiagramu pro mapu počtu obyvatel a věkové struktury obyvatelstva v krajích Česka (2011). Zdroj dat: ČSÚ, ESRI, vytvořil autor

této záměny se občas také stává, že jsou například konkrétní hodnoty nahrazovány umělými atributy, pomocí nichž zmíněná funkce *Categories* rozdělí areály na různé třídy. Jako poměrně krátkozraké řešení se tato varianta ukáže ve chvíli, kdy je třeba mapu a údaje v databázi aktualizovat. S povahou zobrazovaného jevu souvisí i odlišná doporučená podoba legendy. Zatímco kvalitativní jev je vhodné rozepisovat podle kategorií, u kvantitativního jevu je přirozenější zobrazit příslušnou stupnici (obr. 4). V dostupných GIS je bohužel nabízena pouze první varianta, nicméně řešením je tvorba stupnice v grafickém formátu (*Convert To Graphics*).

Nejčastějším a mimořádně hrubým prohrěškem je ovšem záměna *kartodiagramu* za *kartogram*, kdy jsou v kartogramu zobrazeny absolutní hodnoty. V kartogramu se



Obr. 4: Doporučená podoba legendy mapy znázorňující kvalitativní (a) a kvantitativní (b) jevy. Zdroj: autor

však zobrazují výhradně relativní hodnoty, tedy výše uvedená intenzita či hustota, což je vyjádřeno změnou intenzity rastru či barvy (obr. 1). K zobrazení absolutních hodnot (počet, množství, velikost) za určitou územní jednotku se oproti tomu používá plošný kartodiagram (diagramová mapa). Nejčastěji se v něm uplatňují plošné diagramy, u nichž je velikost spojena s uvedeným počtem a struktura (např. věková struktura obyvatelstva) je vyjádřena velikostí výšece a její barvou či rastrem (obr. 1). Vysvětlení nadužívání kartogramu je jednoduché: vybarvit plochy je jednodušší než konstruovat plošné diagramy.

Kartodiagram v programu ArcGIS

Vytvořit kartodiagram a nastavit jeho vlastnosti v GIS přitom nemusí být příliš obtížné. V návodu, který je čtenářům k dispozici na webu časopisu, je naznačen postup při tvorbě kartodiagramu v rámci okna *Properties* vrstvy *KRAJE* (rovněž v materiálech na webu) v programu ArcGIS. Informace o tomto programu a o jeho dostupnosti byly uvedeny v prvním díle této série článků (1. číslo 22. ročníku), odkazy jsou k dispozici v níže citovaných zdrojích dat (Arcdata 2012, ESRI 2012ab). Výsledek lze vyexportovat do grafického formátu a dále upravovat a vylepšovat.

Závěr

Pokud se geograf rozhodne zpracovat mapu v GIS, měl by mít na paměti zejména následující zásady:

1. Je třeba velmi pečlivě uvážit, které z parametrů kartografického znaku jsou vhodné pro znázornění konkrétní vlastnosti objektu či jevu (je třeba především rozlišovat kvalitativní a kvantitativní povahu vlastností).
2. Pro vyjádření konkrétního jevu musí tvůrce tematické mapy vedle výběru parametrů znaku zvolit také správnou metodu tematické kartografie.
3. Pro vyjádření jevu kvantitativního charakteru se používá například metoda kartogramu (kvantitativních areálů) nebo kartodiagram; areálová metoda je určena pro vyjádření jevu kvalitativního charakteru.
4. Pro vyjádření intenzity či hustoty výskytu nějakého jevu se používá kartogram, naopak pro vyjádření absolutního množství, počtu či velikosti se používá kartodiagram.
5. Defaultní (výchozí) nastavení, které GIS nabízí, není ve většině případů optimální a je třeba jej dále upravit (změna barev či barevné škály, síly linií, orientace diagramů atd.).

Jan D. Bláha, PrF UJEP
v Ústí nad Labem
jd@jackdaniel.cz

Map Creation in the Age of GIS: Means of Map Representation. This article describes the advantages and disadvantages of creating maps with traditional GIS software, considering means of map representation. Readers are provided with instructions on how to choose correct means of map representation, such as appropriate methods of thematic cartography for expressing quantities, as opposed to qualities, or absolute versus relative values of phenomena.

LITERATURA A ZDROJE DAT:

- Arcdata (2012): ArcGIS Desktop 10.0 v české verzi. Dostupné z: <<http://www.arcdata.cz/podpora/lokalizace>>.
- BERTIN, J. (1967): *Sémiologie graphique: Les diagrammes – Les Réseaux – Les Cartes*. Mouton, Paris, 431 s.
- ESRI (2012a): ArcGIS for Desktop Free Trial. Dostupné z: <<http://www.esri.com/software/arcgis/arcgis-for-desktop/free-trial>>.
- ESRI (2012b): ArcGIS Online Free 30-Day Trial. Dostupné z: <<http://www.esri.com/software/arcgis/arcgisonline/evaluate>>.
- SLOCUM, T. A. et al. (2005): *Thematic cartography and geographic visualization*. Pearson/Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 576 s.

APLIKACE DO VÝUKY:

1. Ve školním atlase vyhledejte několik objektů či jevů (např. sídla) a zjistěte, kolik informací jsme schopni o nich z mapy získat. Kterými parametry kartografického znaku jsou tyto vlastnosti znázorněny?
2. V tematické mapě ve školním atlase určete, kterou metodou tematické kartografie jsou data znázorněna a proč.
3. Použijte materiály na webu Geografických rozhledů a vytvořte v GIS kartogram hustoty zalidnění a kartodiagram věkové struktury obyvatelstva. Své výsledky porovnejte s obrázky 2 a 3.

Tvorba map ve věku geoinformačních systémů (4. část): Znakový klíč

Série článků seznamuje čtenáře především s tím, co dobrého a co naopak problematického do kartografie přinesla tvorba digitálních map, v souvislosti s tím pak tvorba map v geoinformačních systémech (GIS). Vyjadřovací prostředky mapy, o nichž byla řeč v minulém díle, jsou základem jazyka mapy. Ten do mapy vstupuje prostřednictvím znakového klíče, při jehož tvorbě autor mapy prokazuje schopnost kódování informací o objektech a jevech do jednotlivých parametrů kartografických znaků. Obzvláště v GIS je náročné při tvorbě znakového klíče zachovávat přijatelný kartografický styl.

Znakový klíč a legenda mapy

V minulém dílu této série článků byla řeč o vyjadřovacích prostředcích mapy a parametrech kartografického znaku. Celá diskuze se odbývala na poměrně obecné úrovni a souvisela s kartografickou sémiologií (Bertin 1967), resp. s jazykem mapy jako s jejím formalizovaným znakovým systémem. Tentokrát se již zaměříme na *znakový klíč*, který je aplikací vyjadřovacích prostředků a jazyka mapy v konkrétní mapě. Znakový klíč tedy řeší konkrétní uplatnění parametrů kartografického znaku pro předpokládané účely dané mapy.

Znakový klíč však bývá často zaměňován s pojmem *legenda*. Přitom legenda je kompoziční prvek, který podává výklad kartografických znaků a dalších vyjadřovacích prostředků (Bláha, Hudeček 2007). Jedná se tedy o schematický zápis znakového klíče, který obsahuje buď přehled všech znaků, nebo znaků pro tematický obsah. Z toho vyplývá, že tvorba znakového klíče předchází tvorbě legendy.

Vytváření znakového klíče mapy je ve své podstatě převodem obsahu mapy do jazyka mapy. Začíná tedy soupisem toho, co všechno má být v mapě znázorněno – od topografického podkladu po případný tematický obsah. Ke každému znázorněnému objektu či jevu v mapě musí být tedy přiřazen příslušný mapový znak, dále pak ke každé jejich vlast-

nosti příslušný parametr znaku (viz minulý díl této série článků). V tuto chvíli není až tak podstatné, aby byl znakový klíč uspořádaný; to je důležitou vlastností legendy. Důraz by měl být kladen na jeho *úplnost*.

Důležitou vlastností kartografického znaku je v této souvislosti jeho schopnost kumulovat více informací, tedy tzv. *komprimovatelnost* (obr. 1) – (Drápela 1983). Jsou-li vhodně zvoleny a kombinovány parametry znaku, je vcelku snadné uživateli mapy předat velké množství informací o daném objektu či jevu.

Použitelnost a stylistika znakového klíče

Vedle úplnosti je zcela zásadní vlastností znakového klíče jeho *použitelnost*, do níž jsou zahrnuty názornost, přehlednost, čitelnost, rozlišitelnost, jednotnost apod. Neměly by být opomenuty ani zvyklosti a běžně používaná podoba znaků pro znázorňování určitého objektu či jevu. Některé znakové klíče, zejména u map s topografickým obsahem (od katastrálních přes topografické po obecné geografické mapy), jsou již ustálené. V takovém případě autor spíše znakový klíč ladí a volí konkrétní parametry vyjadřovacích prostředků, například odstíny barev ve stupnici barevné hypsometrie. Daleko více možností poskytují tematické mapy, a to zejména ty nové či s neustáleným znakovým klíčem, pro něž je třeba znaky často tvořit zcela od základů.

Jak již bylo uvedeno, znakový klíč by měl být realizován s ohledem na předpokládaný účel použití mapy. Významnou měrou do jeho tvorby promlouvá i *kartografický styl*, např. styl nakladatelství či tvůrce, styl map pro danou skupinu uživatelů atd. (obr. 2). Ve věku GIS je právě kartografická stylistika bohužel často opomíjenou subdisciplínou a styl mapy často odpovídá spíše stylu tvůrce příslušného programu GIS. Snahou tvůrce mapy by mělo být vytvořit stylově a graficky kompaktní a sjednocené znakový klíč. Toho lze docílit zejména používáním podobných vlastností jednotlivých vyjadřovacích prostředků (obr. 2–4).

V kartografické praxi je návrh znakového klíče následně aplikován v konkrétní mapě, laděn a podléhá také schválení technickou redakcí, která sleduje zejména jeho technologické a fyziologické aspekty (velikost detailů, nastavení barev apod.).

Geoinformační systémy a znakový klíč

V rámci GIS bývají kartografické znaky, resp. znakový klíč, řešeny pro jednotlivé vrstvy. Přiřazení jednotné podoby kartografického znaku pro vrstvu je nespornou výhodou GIS oproti tradiční tvorbě map, ovšem i tvorbě map v grafických počítačových programech. Díky tomu se všechny znaky v mapě patřící do jedné vrstvy shodují ve všech vlastnostech. Občas se hovoří o tzv. *symbolizaci dat* (Bláha 2008). Doporučuje se vytvořit si tabulku (např. v Excelu), která bude obsahovat konečnou podobu všech znaků včetně všech jejich parametrů. Tuto tabulku je vhodné strukturovat do skupin, jak je patrné z ukázek (obr. 3–4). Z ní lze následně kompilovat legendu.

Další výhodou je, že produkty GIS obsahují více či méně propracované knihovny bodových, liniových a plošných znaků. Z hlediska liniových a plošných znaků bývají možnosti dostačující, problémem jsou zpravidla bodové znaky, u nichž je patrný vliv původu programu (obsahuje např. znaky používané v USA). Novější verze některých GIS sice poskytnou editory znaků (v ArcGIS např. *Marker Editor*). Jejich tvorba je však časově náročná a přenositelnost problematická. To je také důvodem, proč řada map vytvořených v GIS je z hlediska bodových znaků fádni a použité znaky jsou neobvyklé.

Často používaný program ArcGIS využívá toho, že fonty písem (TTF) podporují vektorový formát dat a jsou přenositelné. Všechny bodové znaky vznikají skládáním písmen jednotlivých fontů (obr. 3). Znamená to, že jakékoli písmeno či znak obsažené v některém z instalovaných fontů písem lze v GIS využít jako bodový znak nebo jeho

vlastnost objektu	parametr znaku
objekt	•
druh objektu	
roční návštevnost	
typ hradu	
stáří hradu	
význam objektu	
druh památky	
popis / název	





postupné rozšiřování informací o objektu

Obr. 1: Komprimovatelnost bodového kartografického znaku. Poznámka: PR – památková rezervace, NKP – národní kulturní památka, KP – kulturní památka (výběr z klasifikace podle zákona č. 20/1987 Sb.). Zdroj: autor



Obr. 2: Srovnání dvou nakladatelských stylů na příkladu plánů měst. Zdroj: autor

SVĚT KARTOGRAFIE A GEOINFORMATIKY

plodina	znak horní	font písma	písmeno	velikost	barva (CMY)	znak dolní	font písma	písmeno	velikost	barva (CMY)
pšenice		KP_rostlinna	a	22 b.	55/70/90		KP_rostlinna	A	22 b.	10/10/100
žito		KP_rostlinna	b	22 b.	55/70/90		KP_rostlinna	B	22 b.	10/10/100
ječmen		KP_rostlinna	c	22 b.	55/70/90		KP_rostlinna	C	22 b.	10/10/100
kukuřice		KP_rostlinna	d	24 b.	55/70/90		KP_rostlinna	D	24 b.	10/10/100
rýže		KP_rostlinna	e	22 b.	55/70/90		KP_rostlinna	E	22 b.	10/10/100
proso, čirok		KP_rostlinna	f	22 b.	55/70/90		KP_rostlinna	F	22 b.	10/10/100

Obr. 3: Vybrané bodové znaky pro rostlinnou výrobu ve školním atlasu. Poznámka: Jednotného kartografického stylu je zde docíleno používáním shodných barevných odstínů a grafického stylu znaků. Zdroj: Kartografie Praha

část. Jiné programy podporují otevřený formát SVG (škálovatelná vektorová grafika). Někteří tvůrci map řeší bodové znaky vkládáním obrázků v rastrovém formátu dat. To ale důrazně nedoporučujeme, neboť se tím ztrácí výše uvedené výhody GIS.

Některé tvůrce map v GIS od nastavování složitých znaků odrazuje časová náročnost. Nastavené vlastnosti se však u konkrétní vrstvy například v programu ArcGIS dají uložit do souboru typu *.lyr (*Save As Layer File...*). Načteme-li pak do projektu vrstvu ve formátu *.lyr místo souboru typu *.shp,

všechny nastavené vlastnosti včetně podoby znaků se načtou automaticky. To si mohou čtenáři vyzkoušet se souborem *zkouska.lyr* (viz materiály na webu časopisu).

V programu ArcGIS je navíc významným pomocníkem, ne vždy uživateli doceněným, aplikace *Style Manager* (Správce stylů). V této aplikaci lze definovat prakticky cokoliv – od stylu grafického měřítka a rámu mapy po barevné palety používané pro stupnice kartogramu. Aplikace také umožňuje ukládat definované bodové, liniové a plošné znaky, proto není nutné znaky stále znovu vytvářet

a skládat. Tyto informace jsou uloženy v souborech typu *.style, které jsou snadno přenositelné. Návod a materiály na webu časopisu představují čtenářům práci v této aplikaci.

Závěr

Pokud se geograf rozhodne zpracovat svou mapu v GIS, měl by mít na paměti zejména následující zásady:

1. Vytváření znakového klíče není jednoduchá činnost a je třeba při ní myslet především na úplnost a použitelnost (především názornost, přehlednost, čitelnost, rozlišitelnost a jednotnost) znakového klíče, na komprimovatelnost znaku a styl mapy.
2. Pro znázorňované objekty či jevy a jejich vlastnosti se volí takové kartografické znaky a jejich parametry, které je pokud možno evokují.
3. Shodné/podobné/různé jevy bývá zvykem znázorňovat shodnými/podobnými/různými znaky.
4. Defaultní (výchozí) nastavení, které GIS nabízí, není ve většině případů optimální a je třeba jej dále upravit (změna podoby znaků, úprava barev atd.).

Jan D. Bláha, PŘF UJEP
v Ústí nad Labem
jd@jackdaniel.cz

vodní prvek	příklad	font písma	řez	velikost	typ	barva (CMY)
v. tok	<i>abc</i>	Minion TTF	italic	6–7 b.	minusky	100/80/0
občasný tok	<i>abc</i>	Minion TTF	italic	6–7 b.	minusky	100/80/0
vodopád	<i>abc</i>	Minion TTF	italic	6–7 b.	minusky	100/80/0
v. plocha	<i>abc</i>	Minion TTF	italic	6–7 b.	minusky	100/80/0
moře, oceán	ABC	Minion TTF	italic		VERZÁLKY	100/80/0

Obr. 4: Popis vodních prvků mapového obsahu. Poznámka: Jednotného kartografického stylu je zde docíleno používáním jednoho základního fontu písma, řezu a stejného odstínu modré barvy. Zdroj: Kartografie Praha

Map Creation in the Age of GIS: Map Key. This article describes certain advantages and disadvantages of creating maps with traditional GIS software, considering the map key. Readers are provided with instructions on how to create a map key in GIS software that can be used in other maps. The article also describes the difference between map key a map legend.

APLIKACE DO VÝUKY:

1. Při práci se školním atlasem se zaměřte na znakový klíč vybrané tematické mapy. Působí znakový klíč jednotně? Jakým způsobem autoři docílili jednotného stylu? Projděte jednotlivé znaky a jejich významy. Diskutujte, zda je pro vás znakový klíč srozumitelný. Pokud ne, proč tomu tak je?
2. Zvolte určité téma mapy regionu, v němž se nachází vaše škola. Zkuste k tématu vytvořit vlastní znakový klíč. Žáci si mohou znaky vzájemně porovnat a zhodnotit. Pokuste se následně společnými silami mapu vytvořit a použít k tomu nejlepší znakový klíč.
3. Vyzkoušejte si s pomocí návodu a materiálů na webu časopisu tvorbu znakového klíče v GIS a používání stylových souborů.

LITERATURA A ZDROJE DAT:

- BERTIN, J. (1967): *Sémiologie graphique: Les diagrammes – Les Réseaux – Les Cartes*. Mouton, Paris, 431 s.
- BLÁHA, J. D., HUDEČEK, T. (2007): O legendě (nejen) tematických map. *Geografické rozhledy*, 17, č. 2, s. 10–11.
- BLÁHA, J. D. (2008): Geoinformační systémy z pohledu kartografie. In: Štych, P., a kol. *Vybrané funkce geoinformačních systémů*. Česká kosmická kancelář, Praha, s. 135–165.
- DRÁPELA, M. V. (1983): *Vybrané kapitoly z kartografie*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 128 s.

Tvorba map ve věku geoinformačních systémů (5. část): Popis v mapě

Série článků postupně seznamovala čtenáře především s tím, co dobrého a naopak problematického do kartografie přinesla tvorba digitálních map, v souvislosti s tím pak tvorba map v geoinformačních systémech (GIS). Autor se v těchto článcích věnoval nejprve matematickým základům mapy, dále kompozičním prvkům, vyjadřovacím prostředkům a znakovému klíči. Součástí finalizace mapového obsahu je také jeho popis. Při jeho realizaci lze mimo jiné využít i poznatky tzv. tvarové psychologie.

Úloha popisu v mapě

Součástí finalizace mapy a jejího obsahu je rovněž popis v mapě zobrazených objektů a jevů. Mapa, která neobsahuje popis, bývá často označována jako *slepá mapa*, odborníci se však vzhledem k bližšímu významu slova přiklání spíše k používání pojmu *němá mapa* (VÚGTK 2013). Někdy bývá častou pomůckou při geografickém vzdělávání a učí žáky především orientovat se v regionální geografii.

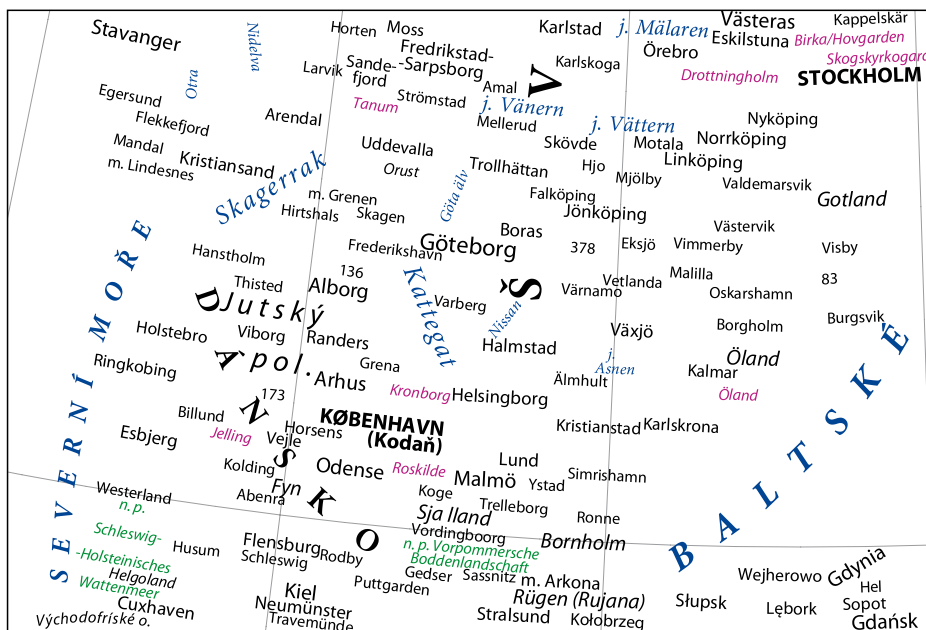
Snahou tvůrců běžných map by naopak mělo být poskytnout uživateli informaci konkretizovanou, tedy s popisem (viz příklad s hradem Kokořín z minulého dílu). Popis má v mapě poněkud rozporuplnou úlohu, neboť na jedné straně objekty a jevy zobrazené v mapě díky němu dostávají konkrétní názvy a zvyšuje se tak rychlost čtení mapy, na straně druhé popis zabírá relativně velkou plochu mapy, což může mapu činit nepřehlednou, a tím se rychlost jejího čtení zase snižuje (obr. 1).

Uvedený paradox popisu v mapě ukazuje, jak důležité je věnovat jeho realizaci dostatek času. Jak také uvádí řada tvůrců map, patří popisování objektů a jevů v mapě k relativně časově náročným fázím při tvorbě mapy, jelikož některé části této činnosti nelze ani dnes zcela automatizovat.

Písmo jako vyjadřovací prostředek

Písmo je zcela zásadní vyjadřovací prostředek, který je využíván k popisu v mapě. V současné době je obeznamenost lidí s používáním písma a s jeho vlastnostmi díky počítačové sazbe poměrně velká, proto není třeba zabíhat do velkých detailů. Pro bližší seznámení lze doporučit různé typografické manuály (např. Beran aj. 2012).

Kromě konkretizace objektu či jevu (např. konkrétní název Kokořín) je využíván popis, obdobně jako je tomu u dalšího mapového obsahu, k rozlišení objektů, jevů a jejich vlastností. A právě k tomuto rozlišování slouží písmo a jeho vlastnosti. Z obrázku 2 je patrné, že se při popisu v mapě využívají v první řadě různé *rody písma*, v terminologii počítačové grafiky *fonty písma*. Zejména z důvodu čitelnosti a rozlišitelnosti se volí střídavě (malý počet rodů písma, zpravidla dva snadno odlišitelné) a jednoduché rody písma (nedekoratívni, spíše bezserifové, tj. bezpatkové písmo). Pro další rozlišování objektů, jevů a jejich vlastností slouží také různé řezy téhož písma (obr. 3).



Obr. 1: Příklad popisu mapy bez ostatního mapového obsahu. Zdroj dat: Kartografie Praha

Zejména pro rozlišování významu objektů a jevů, případně jejich kvantitativních charakteristik se využívají různé velikosti písma udávané v typografických bodech (pozor na různé měrné systémy!). Kromě uvedených vlastností písma se v mapě běžně používá univerzální vyjadřovací prostředek, tedy barva (písma). Barva slouží především ke kvalitativnímu rozlišení objektů, jevů a jejich vlastností.

Umísťování popisu v mapě

Vedle volby různých vlastností písma pro znázornění objektů, jevů a jejich vlastností

je také důležité popis správně umístit. Obecně má být umístěn tak, aby bylo patrné, který objekt či jev je příslušným popisem označen. Toto pravidlo se uplatňuje vždy jako první. Nejprve je vhodné umístit velké popisky a až nakonec malé. Popis by neměl být překryt ostatním mapovým obsahem, naopak by neměl překrývat bodové znaky, což v GIS znamená zamezit kolizím bodových znaků a popisu a vrstvy popisu umístit nejvýše. Pokud to prostor umožňuje, není ani vhodné, aby popis křížil břehovou linii, hranice, případně další liniové znaky.

rozdílení objektů a jejich vlastností	kvalitativní / druhové (četnost použití)	kvantitativní / významové (četnost použití)	příklad použití vlastnosti písma k odlišení objektů (a jejich vlastností)
vlastnosti písma			
rod/font	často	málokdy	DÁNSKO Göteborg
řez (sklon, šířka)	více	méně	Göteborg Gotland
řez (tloušťka tahu)	méně	více	Kodaň Alborg
velikost písmen	méně	více	STOCKHOLM Göteborg
řez (kapitálky)	více	méně	SKAGERRAK j. Vättern
velikost	málokdy	často	Göteborg Arendal
barva	často	málokdy	DÁNSKO MOŘE
intenzita	málokdy	často	Stockholm Göteborg
podtržení	málokdy	málokdy	Kodaň Alborg

Obr. 2: Rozlišování objektů, jevů a jejich vlastností. Zdroj: autor

SVĚT KARTOGRAFIE A GEOINFORMATIKY

Bodové znaky se popisují až na některé výjimky vodorovně, tedy s okrajem mapového pole. Není-li konvencemi určeno jinak (např. u výškových bodů je název umístěn nad znakem a kóta pod znakem) a dovoluje-li to zobrazená situace, je upřednostňován popis vpravo nahoře. Další možná umístění s prioritou použití jsou zobrazena na obrázku 4a. Výjimkou z vodorovného popisování bodových znaků jsou mimo jiné mapy se zobrazenou geografickou sítí, tedy zejména mapy malých měřítek. Na nich má být popis umístěn podél sítě (viz obrázky 1 a 2 v 1. dílu této série článků). Popis umístěný podél geografické sítě nahrazuje také vodorovně umístěný popis plošných objektů a jevů.

Popis *liniových znaků* (vodních toků, komunikací, vrstevnic atd.) se umísťuje podél osy linie: do linie, nad ní, resp. pod ní, nebo do přerušené linie, a to na základě konvencí (obr. 4b). Není přípustné, aby byl popis převrácený, s patami písmen nahoře. U malých ploch se popis *plošných znaků* řídí pravidly popisu bodových prvků, jinak se popis umísťuje dovnitř areálu, pokud možno bez kolize s lemujícími liniemi. Průběh popisu by měl respektovat trend osy areálu (obr. 4c). V případě velkého množství areálů stejného druhu a podobné velikosti však bývá vhodnější umístit jejich popis vodorovně z důvodu rychlejšího čtení.

Při umísťování popisu lze efektivně využívat *zákony tvarové psychologie*, zejména

řez písma	příklad použití
základní / normální	Göteborg
kurzíva	Gotland
polotučný	Göteborg
polotučná kurzíva	Gotland
tučný	Stockholm
tučná kurzíva	Gotland
kapitálky	STOCKHOLM
zúžený	Göteborg
rozšířený	Göteborg

Obr. 3: Vybrané řezy počítačového fontu Myriad. Zdroj: autor

Map Creation in the Age of GIS: Map Lettering. This article describes the advantages and disadvantages of creating maps with traditional GIS software, in this case, with a focus on map lettering. Readers are provided with instructions on how to modify the placement of map lettering and how to rotate it along geographic axes (graticule). The article also describes basic rules for the placement of map lettering.

LITERATURA:

- BELBIN, J. A. (1996): Gestalt Theory Applied to Cartographic Text. In: Wood, C. H., Keller, C. P. (Eds) Cartographic Design: Theoretical and Practical Perspectives. Wiley, Chichester, s. 253–269.
- BERAN, V., aj. (2012): Typografický manuál: aktualizovaný. Kafka design, Praha, různé stránkování.
- BLÁHA, J. D. (2008): Geoinformační systémy z pohledu kartografie. In: Štych, P. a kol. Vybrané funkce geoinformačních systémů. Česká kosmická kancelář, Praha, s. 135–165.
- VÚGTK (2013): Terminologický slovník zeměměřičství a katastru nemovitostí. Dostupné z <http://www.vugtk.cz/slovník>.

zákon pokračování/směru, zákon blízkosti, podobnosti, výstižnosti a dobrého tvaru (viz obr. 1, například název Dánsko). V neposlední řadě lze uplatnit i vnímání figury a pozadí (Belbin 1996). Díky tomu lze do mapy umístit mnohem více popisu, než si zpočátku tvůrce mapy může myslet, a to bez ztráty přehlednosti ostatního mapového obsahu.

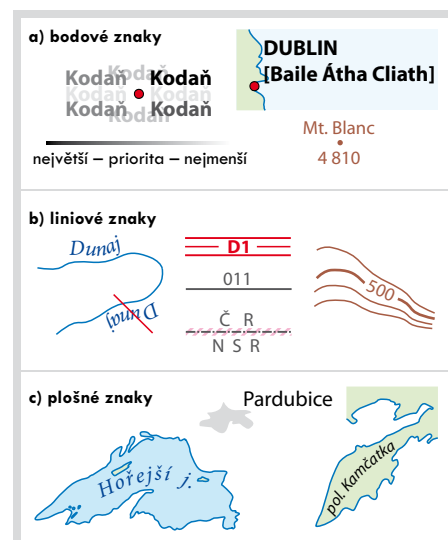
Geoinformační systémy a popis v mapě

Moderní technologie umožňují celou řadu činností při popisování objektů a jevů automatizovat a několika málo kroky dosáhnout relativně dobrých výsledků. Často lze kontrolovat konflikty popisu, definovat priority popisu, relativně přesně definovat umístění popisu jednotlivých tříd prvků (např. sídel, vodních toků), dodržovat konvence jejich popisu (viz obr. 4), orientovat popisky podél geografické sítě atd. Vnímání popisu jako figury na pozadí v pojetí tvarové psychologie lze docílit i různými maskováním, případně aplikací haló-efektu. Bohužel řada tvůrců map využívajících GIS tyto možnosti nezná, nebo nepovažuje za důležité vygenerovaný popis (*Labels*) dále upravovat. V materiálech na webu časopisu jsou představeny některé možnosti v rámci programu ArcGIS, především extenze *Maplex*.

Z hlediska GIS lze rozdělit popis v mapě na (1) popis vázaný na objekty mapového obsahu a na (2) popis bez vazby. Ten první bývá obvykle generován přímo z databáze, tedy z atributové tabulky příslušné vrstvy (např. názvy sídel či států). S druhou možností popisu se lze setkat při popisování míst, oblastí či území bez přesných hranic (pohoří, poloostrovy, místní názvy, moře, v tematických mapách i další mapový obsah). Dále sem lze zařadit nepřehledné množství používaných zkratk a někdy též popis sítě v mapovém poli. Takový popis nemá předlohu v podobě klasické vrstvy prvků (např. vrstvy pohoří), ale zpravidla jako samostatné tzv. anotační vrstvy (např. názvy pohoří).

Závěr

Pokud se geograf rozhodne zpracovat svou mapu v GIS, měl by mít na paměti zejména následující zásady:



Obr. 4: Vybrané konvence a pravidla umísťování popisu v mapě. Zdroj: autor

1. Použití popisu v mapě by mělo především zvýšit rychlost jejího čtení a přitom rozšířit informace o objektech a jevech v mapě znázorněných (účel popisu). Provádí se ve finální fázi tvorby mapy.
2. Popisují se pouze znaky vybraných skupin prvků mapového obsahu, stejně tak se popisují pouze vybrané vlastnosti těchto prvků (kartografická generalizace popisu).
3. K popisu se používá malé množství (nejčastěji dva) střídmych fontů písem, případně jejich řezů (čitelnost a rozlišitelnost popisu).
4. Objekty, jevy a jejich kvantitativní i kvalitativní charakteristiky jsou v mapě rozlišeny pomocí odlišných vlastností písma (kategorizace a hierarchizace popisu).
5. Popis se realizuje v příslušném jazyce mapy, např. v češtině (jednotnost mapy).
6. Popis se umísťuje na základě konvencí a specifických pravidel, ovšem tak, aby bylo patrné, který objekt či jev je příslušným popisem popsán.

Jan D. Bláha,
PřF UJEP v Ústí nad Labem
jd@jackdaniel.cz

APLIKACE DO VÝUKY:

1. Při práci se školním atlasem se tentokrát zaměřte pouze na popis v mapách. Jakými vlastnostmi písma jsou (například v obecně geografické mapě střední Evropy) odlišena sídla od vodních toků, vodní toky od moří, velká sídla od menších, významnější pohoří od méně významných?
2. V politické mapě některého z kontinentů se snažte vysledovat, jaké konvence umístění popisu autoři uplatnili v rámci popisu sídel, vodních toků a států. Jak je zpravidla umístěn popis přístavů?
3. Vyzkoušejte si s pomocí návodu a materiálů na webu Geografických rozhledů natáčení popisu sídel a států v GIS.



O legendě (nejen) tematických map

„Umíme-li číst mapu, známe nový jazyk. Tvoříme-li ji – mluvíme jím.“ Tento citát A. M. Berljanta vyjadřuje velmi dobře podstatu tzv. jazyka mapy, jehož obecnou teorií se zabývá kartografická sémiologie. Stejně jako každý mluvený jazyk se skládá ze slov, jazyk mapy je složen z kartografických znaků (nikoli značek!), což jsou jednoduché grafické struktury, potenciální nositelé určité informace, kteří mají pro uživatele mapy určitý význam. A stejně jako existují výkladové slovníky, je třeba mít pro překlad mezi jazykem mapy a významem jednotlivých kartografických znaků nějaký podobný prostředek. Tím je na mapě legenda.

Pravděpodobně vůbec nejlepší by byla mapa, bez legendy, tzn. znaky použité v ní by jednoznačně asociovaly skutečnost, již zastupují. Uživatel by prostě žádný výkladový slovník nepotřeboval. Nutno přiznat, že v dnešní době mnoha specifických tematických map, v nichž jsou zachyceny téměř všechny informace o umístění objektu v prostoru, je vytvoření takové mapy prakticky nemožné. Také proto je legenda jedním z nejnáročnějších a nejdůležitějších úkolů při tvorbě mapy.

Legenda by měla podávat výklad kartografických znaků a dalších vyjadřovacích prostředků, popřípadě i barevných či velikostních stupnic. Jedná se tedy o schematický zápis znakového klíče, kde na jedné straně stojí kartografický znak, na straně druhé jeho význam vyjádřený slovně. U velkých a mnohostránkových kartografických děl se legenda často umísťuje hned v úvodu ještě před jednotlivými mapami či se vydává jako

samostatná knižní publikace (např. Základní mapa ČR). V případě malého množství znaků lze umístit legendu přímo do mapy mimo mapový rám. Dlouhodobým vývojem se v kartografii vytvořila jistá standardizovaná soustava vyjadřovacích prostředků, metod i kartografických znaků, avšak ani přesto nelze najít jedinou správnou legendu.

Při vypracovávání legendy tematické mapy by se její tvůrce měl držet několika zásad:

1. Zásada úplnosti – dala by se charakterizovat slovy „co je v legendě, je i v mapě a naopak“. Pokud se nejedná o souhrnné mapové dílo (např. atlas), a legenda je tedy umístěná blízko samotné mapy, měla by obsahovat pouze znaky vyskytující se v mapě. To se týká například i výškového bodu s číselnou kótou (tzv. kótovaný bod) – konkrétní kóta by měla být jednou z použitých v mapě.

2. Zásada nezávislosti – tedy jednoznač-

ného vyjádření prvků obsahu mapy kartografickými znaky. Není přípustné například ponechat v legendě překrývající se kategorie *auta* a *osobní auta* (osobní auta jsou samozřejmě podmnožinou aut).

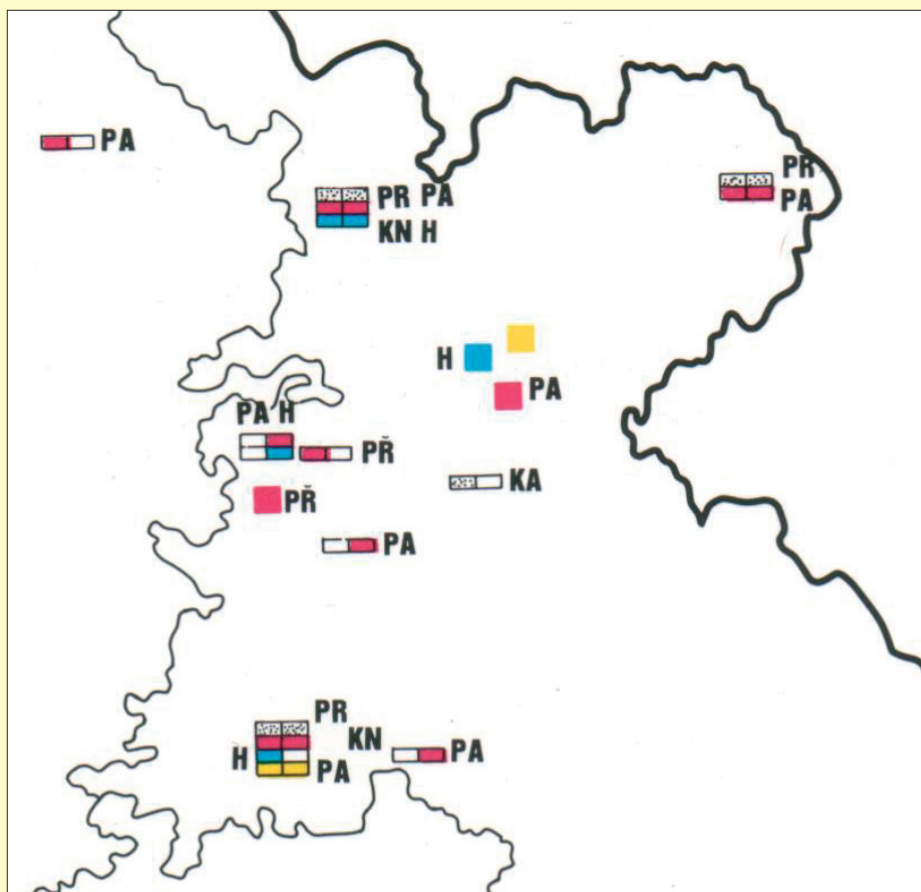
3. Zásada uspořádanosti – do skupin podle tematických okruhů. Vodní toky, plochy, potoky a díla na nich vytvořená patří k „vodě“, komunikace, sídelní struktura náleží k dílům vytvořeným člověkem apod. Kromě toho je třeba dbát na hierarchické uspořádání bodových, liniových a plošných znaků. Při tomto uspořádání je možné využít desetinného číslování.

4. Zásada souladu s označením na mapě – týká se absolutní shody mezi znaky v legendě i v mapě. Uživatel mapy nesmí zůstat na pochybách, zda znak je či není zobrazením daného jevu.

5. Zásada celkové uživatelské vstřícnosti – spočívá v názornosti a srozumitelnosti, snadné čitelnosti a zapamatovatelnosti jednotlivých kartografických znaků, ve vzájemné rozlišitelnosti znaků a v neposlední řadě zřejmosti jejich významů.

Znalost a respektování výše uvedených zásad umožňuje kartografovi, a tedy i tvůrci mapy zodpovědně přistoupit k samotnému vytvoření legendy. Proces tvorby legendy začíná u stanovení obsahu tematické mapy a návrhu znakového klíče. Podstatou toho je vytvořit soupis všech prvků obsahu mapy, jejich skupin a kategorií. Hlavním požadavkem je úplnost, nic nesmí chybět ani přebývat. Problematika znakového klíče je značně složitá. Jeho tvorbě předchází studium literatury, které by mělo osvětlit případy a řešení v již dříve použitých znakových klíčích. Následuje samotný návrh znakového klíče a poté by mělo dojít k jeho testování na vzorku potenciálních uživatelů mapy, na základě jejichž připomínek dochází k jeho úpravám. Hlavní úlohu při návrhu znakového klíče, ostatně jako i celé mapy, hraje předpokládaný účel mapy.

Po stanovení veškerého obsahu mapy je nutné provést jeho strukturaci a vytvořit tak jednotlivé třídy prvků tematického obsahu. Výsledkem jsou hierarchické úrovně, které ovšem zachovávají nezávislost, tj. jsou vzájemně disjunktní. Se strukturací úzce souvisí následující krok – uspořádání legendy. Legenda by měla být rozčleněna a seřazena podle účelu a důležitosti jednotlivých prvků. Na prvním místě se vyskytují takové kategorie a prvky, které jsou nositeli tématu mapy,



Obr. 1. Ukázka z Etnografického atlasu Čech, Moravy a Slezska (Praha, Etnologický ústav AV ČR, 2000). Zkratky nic uživateli neřeknou, je nucen dále hledat jejich význam.



SVĚT KARTOGRAFIE A GEOINFORMATIKY

popřípadě jsou přímo shodné s názvem mapy. Na konci legendy jsou prvky vedlejší nebo příbuzné s hlavním tématem. Legendu mohou uzavírat případné prvky topografického podkladu, které se od prvků tematického obsahu graficky oddělují.

Dalším krokem při tvorbě legendy je zpřesnění znakového klíče a jeho vlastností tak, aby vyhovoval vytvářené mapě, jejím specifickým, měřítku, estetickému citění autora a rovněž technickým parametrům, jakými jsou například tisk, použitý materiál, rozlišení obrazovky. V případě, že při tvorbě mapy dojde ke změně měřítka, je třeba provést generalizaci legendy, která spočívá např. ve zvětšení intervalů velikostních stupnic, sloučení některých kategorií, změně typologie znaků z plošných na liniové či ve změně uspořádání legendy. Takto je možné v případě obzvláště složitých syntetických map dojít až k legendám tabulkovým.

Závěrečná fáze tvorby legendy má za úkol sestavit její definitivní grafickou podobu. Tady je nutné se ještě pozastavit u několika pravidel její vizualizace. Do značné míry se jedná o vytváření celkové kompozice mapy.

1. Každá hierarchická úroveň je psaná jiným řezem (nejlépe téhož) písma (mění se tedy velikost, tloušťka, sklon, majuskule × minuskule). Ve většině případů začíná popis významu malým písmenem (viz obr. 3).

2. Každá úroveň je odsazená. Hierarchicky stejné úrovně jsou stejně odsazené (jako je tomu například v hierarchii kapitol a podkapitol v knize).

3. Znak vyjadřující jeden jev se popisuje jednotným číslem, znak vyjadřující více jevů či objektů se popisuje množným číslem (obora x chaty).

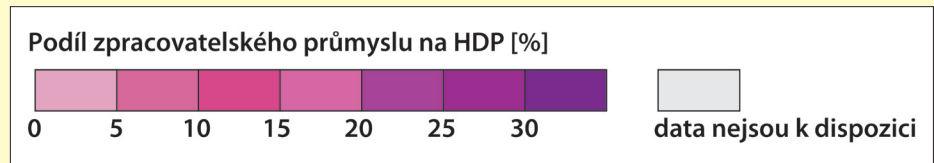
4. I když se vyskytuje v legendě pouze jediná kategorie ve skupině, musí být jako kategorie popsána.

5. Popis se například k městům do legendy umísťovat nemusí. Pokud je ovšem součástí jejich velikostního rozlišení, pak naopak v legendě chybět nesmí.

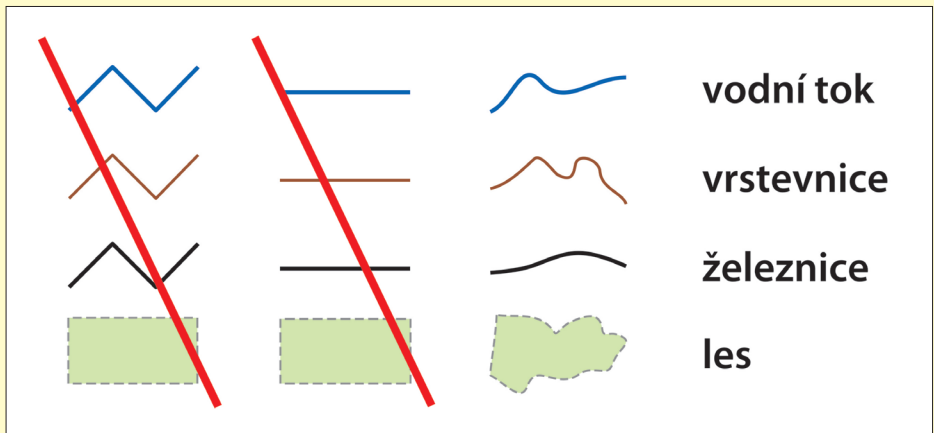
6. Pro legendu umístěnou poblíž mapové kresby se nepoužívá nadpis legenda. Význam těchto vysvětlujících kartografických znaků je zřejmý i bez nadepsání.

Ačkoliv jsou výše uvedená pravidla a zásady kartografům již dlouhou dobu známé, stále vznikají nové a nové mapy, které jim v mnoha oblastech neodpovídají. To je dáno zejména faktem, že až 80 % kartografické tvorby pochází z rukou laiků. Navíc nová doba přináší nové možnosti tvorby map (v GIS) a s nimi je spojena také celá řada chyb.

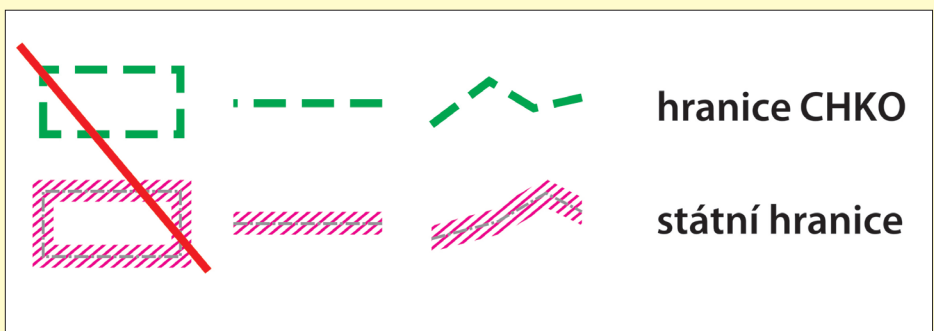
Setkat se lze například i s dynamickými legendami, a to na webových mapových službách, kdy je nutné legendu měnit plynule s měnícím se měřítkem (znakový klíč jde totiž ruku v ruce s měřítkem a přizpůsobuje se příslušnému stupni generalizace



Obr. 2. Ukázka „propadání“ barev (4. kategorie zleva má špatný odstín)



Obr. 3. Využití defaultního nastavení legendy v programu ArcGIS bez invence autora



Obr. 4. Nesprávná prezentace znaku v legendě (liniový znak je nahrazen polygonem)

reality). Mnohdy je tato dynamika řešení neuvážená.

Jaké jsou tedy nejčastější chyby vyplývající z tvorby legend? Často se lze setkat s mapami, jejichž legendy neobsahují všechny znaky uvedené v mapě a naopak, nebo je jejich vzhled v mapě a v legendě odlišný (jiný odstín barvy, síla linie apod.). Velkým problémem jsou tzv. zprostředkované legendy. V legendě se uživatel dozví pouze informaci, která sama o sobě ještě neinformuje o tom, co znak zastupuje (viz obr. 1).

Jindy jsou v mapách špatně použity barvy – hovořit lze kupříkladu o tzv. „propadání“ barev, kdy se jedna či více kategorií odchyluje od předpokládaného barevného přechodu (viz obr. 3). Samostatný článek by šlo napsat o chybách při tvorbě legend v geoinformačních systémech, které vznikají zejména tím, že tvůrce mapy přebírá předdefinovanou podobu legendy. Zde jsou nejčastějšími prohřešky nepřírozená podoba znaku (viz obr. 3) nebo špatné zařazení do kategorie znaků plošných a liniových – zejména u areálových liniových znaků, kdy je hranice v GIS nahrazena polygonem (viz obr. 4).

Ačkoliv příspěvek možná vyznívá mírně

pesimisticky a kvantum zásad pro tvorbu legendy se jeví jako příliš obsáhlé, je třeba si uvědomit, že neustálým zkvalitňováním procesu tvorby legendy dochází také ke zpřesňování vyjadřovacích prostředků jazyka mapy, ke zkvalitňování přenosu informace, a tedy ke zjednodušování a zrychlování vzájemné komunikace mezi uživatelem mapy a mapou, ke zvýšení tzv. uživatelské vstřícnosti mapy. A to za to přece stojí, ne?

Jan D. Bláha, Tomáš Hudeček,
PřF UK v Praze

Literatura:

- ČAPEK, R. (1992): Geografická kartografie. SPN, Praha, 373 s.
HOJOVEC, V. a kol. (1987): Kartografie. GKP, Praha, 660 s.
VOŽENÍLEK, V. (2001): Aplikovaná kartografie I - tematické mapy. 2. přepracované vydání, Vydavatelství UP, Olomouc, 187 s.
ANSON, R.W. (ed.) (1984): Basic Cartography for students and technicians. Elsevier Applied Science Publisher, London, 141 s.

O měřítku na mapách

Měřítka je jedním z pěti základních kompozičních prvků mapy a jako takové je na každé mapě povinné. Mapa bez měřítka není mapou, ale měla by být spíše nazývána obrázkem. V učebnicích se lze často setkat s popsáním podstaty měřítka jako délkového zmenšení. K častým chybám zde dochází už zde uváděním nesprávné definice jako „zmenšení libovolné délky ve skutečnosti a na mapě“. To platí však pouze pro délky nezakreslené, což může být zejména u maloměřítkových map, s nimiž se ve výuce pracuje, splněno jen v některém ze směrů nebo v omezené části mapy. V učebnicích se lze setkat i s celou řadou druhů klasifikace měřítek a následně také map podle měřítek. Následující text se však bude věnovat spíše způsobu vyjádření měřítka tak, jak se s ním lze setkat v mapách; uvedená pravidla a zásady pro tvorbu se týkají výhradně měřítek délkových.

Způsoby vyjádření měřítka

V zásadě existují tři základní způsoby vyjádření měřítka: grafické, číselné a slovní. Každé z nich má svůj význam a nejvhodnější použití pro určitý účel. V případě standardních map se využívá zpravidla kombinace uvedených způsobů vyjádření. Některé speciální mapy, o nichž bude také řeč, naopak vylučují svou podstatou použití některého z uvedených způsobů.

Grafické měřítka je základním druhem vyjádření měřítka, neboť jako jediné je zachováno při reprodukci (kopírování) a zvětšování, resp. zmenšování mapy. V mapách se vedle slovního měřítka objevilo dříve než číselné měřítka (to pochází až z 19. století) a za tu dobu prodělalo obrovský vývoj (obr. 1).



Obr. 1.: Grafické měřítka Helwigovy mapy Slezska z roku 1561, zmenšeno. Zdroj: Early Maps

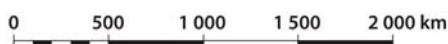
Pokud nemá grafické měřítka pouze doplňující význam (obr. 2), mělo by být z důvodu větší názornosti dále graficky členěno (hlavní a vedlejší dělení). Toto dělení se provádí vždy dekadickým způsobem (např. 0–100– ... –1000) – tedy buď pomocí násobků deseti, nebo alespoň s možností dopočítání do desítky (např. 0–2–4 atd., nikoli 0–3–6 atd.). Snahou kartografa je vytvoření snadno převoditelné a srovnatelné stupnice. Častou chybou je, že se autor snaží uživateli poskytnout informaci, jak dlouhý úsek v mapě odpovídá určitému počtu centimetrů (počet centimetrů v měřítku pak bývá dekadický) místo toho, aby poskytl daleko důležitější informaci, jak dlouhý úsek v mapě odpovídá určité dekadické vzdálenosti ve skutečnosti.

100 km

Obr. 2.: Grafické měřítka s doplňkovým významem. Zdroj: archiv autorů

Při grafickém způsobu vyjádření měřítka je třeba věnovat náležitou pozornost ještě následujícím zásadám (viz obr. 3):

1. Pokud měřítko obsahuje příčné odrážky (grafické prvky sloužící jako oddělovače dílků), směřují tyto odrážky vždy k číselným hodnotám a nekříží osu, pouze vybíhají jedním směrem.
2. Číselné hodnoty jsou zarovnané vůči odrážkám na střed.
3. Číselné hodnoty uvedené v měřítku jsou vždy z množiny přirozených čísel (1, 2 atd.), desetinná čísla se kvůli nižší názornosti nikdy nepoužívají.
4. Jednotky (jejich zkratka dle soustavy SI) jsou umístěny za posledním číslem, odsazeny mezerou (např. význam *100km* totiž není *100 kilometrů*, nýbrž *stokilometrový*), nejsou součástí zarovnání poslední číselné hodnoty k odrážce, odpovídají příslušnému jazyku mapy (např. nepřípustné *mile* v české mapě apod.).
5. Měřítka začíná vlevo hodnotou 0. Dvoustranná grafická osa se používá spíše výjimečně. Setkat se s ní lze například u civilního a vojenského mapového díla a u dalších velkoměřítkových mapových děl. Využívá se zejména pro snazší převod řádů jednotek a poskytuje další možnost členění (viz obr. 4).
6. Je-li použita pouze jednoduchá osa a jediná hodnota s jednotkami nad ní, pak se tyto údaje zarovnávají na střed k ose jako celek.



Obr. 3.: Návrh grafického měřítka. Zdroj: archiv autorů



Obr. 4.: Měřítka staré vojenské topografické mapy. U nové topografické mapy AČR slovní měřítko již není a místo něj jsou uvedeny další délkové jednotky (yardy a míle). Zdroj: archiv autorů

Číselné měřítko udává poměr zmenšení nezkreslených délek na mapě k příslušné vzdálenosti ve skutečnosti. Je bezpodmínečně nutné, aby se jednalo o tzv. „elegantní číslo“, což by se laicky mohlo přeložit jako číslo s velkým počtem nul na konci. Není třeba, aby číselné měřítko u map středních či malých měřítek naprosto přesně odpovídalo zmenšení, samotným zobrazením vznikají větší nepřesnosti a hlavně, podle číselného měřítka se na mapě neměří, nýbrž pouze odhaduje. Proto je možné hodnoty více zaokrouhlovat, aniž by významně utrpěla přesnost mapy. Pokud se tvoří soubor map, je třeba, aby sousední měřítka tvořila násobky nebo podíly měřítkového čísla. Atlasy by měly obsahovat logickou měřítkovou řadu.

Slovní měřítko je číselné či grafické měřítko rozepsané do textové podoby (tedy např. *1 cm = 5 km* nebo *1 cm na mapě odpovídá 250 metrům ve skutečnosti*). V poněkud odlišné formě se používá u pohledových (perspektivních) map a u dalších prostorových mapám příbuzných zobrazení (např. blokdigramy). Právě pohledové mapy jsou dnes hojně rozšířené v turistickém ruchu (např. mapy lyžařských středisek). Z důvodu použité perspektivy na nich nelze měřítko popsat jinak než slovy (např. na mapě, kde jsou zobrazena města Praha a Brno větou *Praha je od Brna vzdálena 200 km*, na pohledové mapě horského území větou *Ze základního tábora na vrchol je 2 300 m* apod.

Použití jednotlivých způsobů vyjádření měřítka

O tom, který způsob vyjádření měřítka bude na mapě využit, rozhoduje druh mapy. Atypické pohledové mapy byly již zmíněny, ale jak je tomu u nejčastějšího druhu dvourozměrných map? Osamocené grafické měřítko, na rozdíl od číselného a slovního, by mapa měla obsahovat pokud možno vždy. Osamocené číselné měřítko se vzhledem k svému charakteru více využívá v mapách menších měřítek, které mají větší zkreslení (viz výše). Jako nadbytečné lze vyhodnotit grafické měřítko u velkých nástěnných map, kde se předpokládá, že na nich nikdo nebude odečítat přesné vzdálenosti a že nebudou podléhat reprodukci. Zde je naopak povinně umístěno měřítko číselné. Nejčastěji se však využívá kombinace měřítek. I tady však platí zásady:

1. Osa grafického měřítka od sebe odděluje číselné měřítko a hodnoty s jednotkami grafického měřítka.
2. Místo použití osy jako oddělovače číselných hodnot se může použít textové měřítko (viz obr. 4).
3. Písmo použité u jednotlivých způsobů vyjádření měřítka by mělo být shodné.
4. Měřítko jako celek je kompoziční prvek, který by měl být viditelný až při blízkém pohledu na mapu a neměl by razit již z dálky, z toho důvodu délka grafické osy nemusí zabírat polovinu mapy.

I v případě grafického měřítka lze hovořit o vlivu předdefinovaných stylů geoinformačních systémů na výslednou kvalitu měřítka. Nejčastější chyby uživatelů GIS jsou patrně následující (porovnej obr. 3 a 5):

1. Jednotky jsou ponechány ve slovním vyjádření, k tomu často v anglickém jazyce na české mapě (např. *Kilometers* nebo dokonce *Miles*).
2. Jednotky nejsou umístěny za poslední hodnotou, nýbrž za osou.
3. Dělení měřítka je provedeno v neelegantních (tj. nenázorných) hodnotách (např. 0–625–1250 atd., případně i horší), výjimkou nejsou ani hodnoty v podání desetinných čísel (např. 0–2,5–5 atd.) nebo příliš velkých čísel (např. 0–10 000–20 000 atd.).
4. Hodnoty nejsou zarovnány na střed vůči odrážkám.
5. Měřítko na sebe zbytečně poutá zvýšenou pozornost.
6. Grafická podoba měřítka není u všech map pocházejících z jednoho díla jednotná.



**Obr. 5.: Měřítko vygenerované z geoinformačního systému bez zásahu autora.
Zdroj: archiv autorů**

Jak už bylo řečeno v úvodu, existuje celá klasifikace měřítek. Stejně tak se výraz *měřítko* používá i pro pomůcky užívané například pro měření sklonů (sklonové měřítko pro vrstevnice) nebo jej lze zařadit spíše do kategorie legendy mapy (např. hodnotové měřítko). Tento grafický obrazec sice již není základním kompozičním prvkem, je však povinnou součástí kartodiagramu. Ale o tom někdy příště.

*Jan D. Bláha, Tomáš Hudeček
PřF UK v Praze, jd@jackdaniel.cz, hudecek@dr.com*

Literatura:

Čapek, R. (1992): Geografická kartografie. SPN, Praha, 373 s.

Hojovec, V. a kol. (1987): Kartografie. GKP, Praha, 660 s.

Kuchař, K. (1961): Early Maps of Bohemia, Moravia and Silesia. ÚSGK, Praha, 74 s. a 12 obrazových příloh

MacEachren, A. M. (2004): How Maps Work. The Guilford Press, New York, 513 s.

Voženílek, V. (2001): Aplikovaná kartografie I – tematické mapy. 2. přepracované vydání, Vydavatelství UP, Olomouc, 187 s.

Znázorňování výškových bodů na mapách české i světové produkce

Jan D. Bláha¹, Tomáš Hudeček²,

¹Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova v Praze, Albertov 6, 128 43, Praha 2, Česká republika
blaha4@natur.cuni.cz

²Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova v Praze, Albertov 6, 128 43, Praha 2, Česká republika
houda@atlas.cz

Abstrakt. Problematika sjednocení vizualizace a popisu výškových bodů, resp. kót, je do jisté míry opomíjena a metod pro vizualizaci je téměř přesně toliko, kolik je na trhu atlasů, potažmo map. V české odborné literatuře chybí diskuze, která by vyřešila toto vakuum a která by vnesla do problému více pravidel a odstranila nepřesnosti. Příspěvek se zabývá vývojem pojmů kóta a výškový bod, jejich vzájemným vztahem a jejich (možnou) vizualizací na mapách a v atlasech českých i zahraničních. Na vizuální stránku problému je nahlíženo z pohledu kartografické tvorby, estetiky a uživatelské vstřícnosti.

Klíčová slova: vizualizace, kóta, atlasy, uživatelská vstřícnost, estetika.

Abstract. Visualization of elevation points in maps of Czech and foreign production. The unification of visualization and labelling of elevation points and spot heights is a little bit neglected and there are as many methods of visualization as the lack of atlases on the market. There is a gap in Czech cartographic literature and discussion with conclusions for making prescriptions and to eliminate imprecision. Evolution of the terms spot height and elevation point, their connection and their visualization on maps in Czech and foreign country atlases is handled in the article. The visualization point of view is dealt with cartography and aesthetic in the terms of user-friendliness.

Keywords: visualization, spot height, atlases, user friendliness, aesthetic.

1 Úvod

Znázorňování výškopisu na mapách doznalo v průběhu historie kartografie velkých změn a za tu dobu se v něm vystřídala celá řada vyjadřovacích metod [11]. Dnešní kartografie se v zásadě shoduje na 5-6 základních metodách. Jsou to metoda výškových bodů či kót (Höhenpunkt/koten, spot height/elevation point), vrstevnic (Höhenlinien, contour lines), barevná hypsometrie (Farbhypsometrie, colour hypsometry), stínování (Schattierung, shading) a dnes již méně používané metody: kopečková či pahorková manýra (Hügel, hills, mountains) a šrafování (Schraffen, hachures). Kopečkovou metodu však i dnes vzdáleně připomínají pohledové mapy či modely reliéfu, které ovšem řadíme spíše než mezi mapy k mapám příbuzným rovinným znázorněním [2].

Dnes nejčastěji používanou metodou je na obecně geografických mapách barevná hypsometrie v kombinaci s výškovými body/kótami a stínováním [6]. Na topografických mapách je to pak metoda vrstevnic a výškových bodů/kót. Vezme-li se v úvahu výše popsané striktní dělení, je nejčastější metodou znázorňování výškopisu metoda výškových bodů/kót, vzhledem k jejímu využívání na mapách jakéhokoliv typu i měřítka. Je to do značné míry způsobeno i tím, že pořízení a vizualizace dat se jeví jako poměrně snadné. Následující text má poukázat na to, jaké mohou přesto vyvstat otázky při řešení vizualizace výškových bodů/kót.

2 Pojem výškový bod × kóta

Hned na začátku jsou to otázky týkající se terminologie. Pokud je v mapě vyznačen výškopis, lze s největší pravděpodobností nalézt na mapě znaky s číselným popisem, vyjadřující buď na celé metry či na decimetry, ve větších měřítcích i na centimetry zaokrouhlenou hodnotu nadmořské výšky v místě určeném znakem – nejčastěji bodem, někdy též křížkem, či jiným geometrickým obrazcem. Jedná se o *výškový bod* nebo o *kótu*? Jaký je správný název tohoto kartografického znaku?

Česká odborná literatura k tomuto terminologickému problému nezaujímá zcela jednotné stanovisko. V polovině minulého století problematiku výškových bodů/kót zmiňuje K. Kuchař [7] v rámci tzv. bodových signatur. Uvádí pojmy *kótované body*, *výškové body*, které však blíže nespecifikuje. Je nanejvýš pravděpodobné (podle pozdějších prací dalších autorů, kteří vycházejí právě z díla K. Kuchaře), že výškovým bodem je zde nazván bod /znak, který symbolizuje určené místo s nadmořskou výškou a kótovaný bod je tento znak opatřený číselnou hodnotou nadmořské výšky.

Takto problematiku vysvětluje také Čapek [1]: „Body, jejichž výška byla geodeticky změřena nebo fotogrammetricky určena, se nazývají *výškové body*. V mapě jsou tyto body vyznačeny bodovými značkami, k nimž jsou připsány číselné údaje – kóty. Značka výškového bodu spolu s kótou se označuje jako *kótovaný bod*.“ ([1], s. 151) Výškové kóty, tedy číselné údaje o nadmořské výšce, autor dělí na relativní a absolutní, podle toho, zda udávají nadmořskou výšku, resp. hloubku mořského dna (*hloubkové kóty*) nebo zda jsou číselné údaje vztažené ke srovnávací ploše lokálního charakteru, např. u terénních útvarů část topografické plochy při jejím horním okraji nebo úpatí, pro dno vodstva střední úroveň vodní hladiny aj.

Čapek se dále mj. zabývá výběrem bodů při generalizaci. Zmiňuje, že výběr je ponechán na kartografovi, vyžaduje již větší kartografickou zkušenost a doporučuje také vhodné množství bodů na jednotku plochy u různých druhů map.

Uvádí také jako jediný umístění kóty u výškového bodu – vždy vodorovně, nejlépe vpravo od bodu nebo symetricky nad něj. U pojmenovaných bodů navrhuje umístit název nad znak a kótu pod něj. Podle významnosti doporučuje také odlišit kótované body větší velikostí písma.

Kolektiv autorů pod vedením Hojovce nazývá metodu výškových bodů slovem *kóty* (metoda kótování). „Jedná se o číselně vyjádřené výšky nebo hloubky jednotlivých bodů vůči zvolené hladinové ploše.“ ([4], s. 71) Výšky dělí stejně jako Čapek [1] na absolutní a relativní, se stejným významem i vysvětlením. Podle Hojovce [4] slouží kóty v mapě pro rychlou orientaci v terénu a přesnost kót nezávisí na měřítku mapy,

avšak jako samostatná metoda nestačí, neboť nedokáže navodit plastický dojem reliéfu. Ucelující pojmy výškový bod a kótovaný bod v jeho práci nalézt nelze. Na tuto práci navazují i další autoři (např. [9]). Pojem *kóta* je tak považován za zcela obecný číselný údaj jako tomu je především v technicky zaměřených oborech jako je architektura či strojírenství.

Jinými autory, kteří přispívají k rozřešení dichotomie kóta vs. výškový bod jsou Huml a Michal [5], kteří se velmi důkladně zabývají tvary reliéfu a také jejich kótováním. V souladu s již výše zmíněnými autory dělí informace o výškových poměrech v mapě na absolutní a relativní výšku – kótu – bodu. Větší ambice, tj. rozlišit pojmy kóta a výškový bod ovšem autoři nemají, což dokazuje i následující citace a pojmy *popis výšek bodů, výšková kóta, výškopisná mapová značka*.

České kartografické slovníky vysvětlují pojmy *výškový bod* obecně jako bod, jehož výška byla určena / změřena; pojem *kóta výšková* – číselný údaj připsaný ke kótovací značce, k zobrazenému bodu, vrstevnici apod. – vyjadřuje výšku vzhledem k nulové ploše. Shodně popisují výškový bod německé kartografické slovníky. „Höhenpunkt“ je v geodetickém smyslu bod se změřenou nadmořskou výškou, kde výška je měřena od nulové nadmořské výšky, tedy mořské hladiny. V topografickém smyslu je výškový bod rozuměn jako kóta či výšková kóta = výškový údaj se stanovenou nadmořskou výškou. Také Ján Pravda řadí výškové body či kóty mezi metody znázorňování výškopisu. Používá terminologii *metoda kót*, resp. *metoda výškových kót* či *výšek*. Pojem výškový bod neuvádí.

Ze studia uvedených zdrojů informací tedy vyplývá, že pojmy *výškový bod, kótovaný bod a kóta* jsou dostatečně specifické a každý z nich označuje jinou skutečnost. Proto budou v dalším textu uváděny zvlášť.

3 Obecně ke způsobům vizualizace výškových bodů a kót

Při pohledu do mapy obecně lze nalézt poměrně velké množství číselných údajů různých barev a řezů písma. Ne všechny patří výškovým bodům, ale většina je kótami. Vedle kót používaných pro údaje nadmořské výšky výškového bodu jsou to i nadmořské výšky různých objektů, sídel, průsmyků, sopek činných i nečinných, trigonometrických bodů, hladin jezer či hloubek jezer, moří a oceánů. Tudiž se nabízí rozšíření problematiky znázorňování výškových bodů i na tyto zobrazované jevy a objekty v mapách. Pozornost naopak nebude zaměřena na specifické druhy map, kde existují klasifikace bodů různých bodových polí (viz např. Základní mapa ČR). Co se týče používaných barev a řezů písma, uplatňují se zde zpravidla asociativní funkce barvy a rozlišovací schopnost barvy a různých řezů písem.

Jiné otázky vyvstávají při uvádění dalších údajů o výškovém bodu (např. název u významných vrcholů). V takových případech do hry vstupuje i způsob umístění kóty ke kartografickému znaku – viz například zmíněný Čapek [1].

Na to vše je třeba myslet i při návrhu vizualizace kartografických znaků pro výškové body a u nich uvedených kót. Užitím nevhodných vyjadřovacích prostředků totiž může snadno dojít jednak k nadměrnému grafickému zatížení, jednak ke vzniku nežádoucích vlastností mapy, jakou jsou nepřehlednost, nenázornost, obtížná rozlišitelnost znaků, nečitelnost, tedy projevům nízké uživatelské vstřícnosti mapy. Koneckonců ta-

kové vyjadřovací prostředky mohou negativně ovlivnit i celkové estetické působení mapy.

4 Analýza map v atlasech české i světové produkce

Aby se celá diskuze neodbývala pouze na teoretické bázi i pro lepší demonstraci nepřehledného množství používaných pojmů a vyjadřovacích prostředků, bylo přistoupeno k analýze atlasů české a světové produkce.

Pro analýzu bylo vybráno 65 atlasů z 28 zemí světa, napříč všemi světadíly. Jednalo se většinou o školní atlasy, ovšem tento fakt nebyl kritériem výběru. K hodnocení nebyly připuštěny atlasy, které nepoužívají písmo latinku. U atlasů, které používají azbuku by bylo ještě možné porovnat alespoň znak pro výškový bod a také kótu – číselný údaj o nadmořské výšce – neboť byla psána číslicemi. Toto však neplatí pro jejich další popis. U atlasů z produkce orientálních, arabských a dalších, pro středoevropskou oblast, exotických států, bylo od jejich analýzy upuštěno, protože nebylo možné bez dodatečných časových, ale i finančních prostředků rozpoznat cokoliv mimo samotný kartografický znak. Takto z hodnocení vypadly atlasy psané hebrejštinou, arabštinou, ale také obrázkovým písmem používaným v Číně a Japonsku a ještě v několika dalších zemích. Nejexotičtější atlas vybraný pro hodnocení tedy pochází z Malajsie, je ovšem psán v angličtině. Poté následuje také několik atlasů ze států Střední a Jižní Ameriky. Téměř všechny vybrané atlasy náleží svou jazykovou skupinou mezi indoevropské jazyky. Pro Česko a několik nejbližších sousedů bylo vybráno k analýze vícero atlasů, cca 4-7 z každé země. Ostatní státy jsou většinou zastoupeny jedním, maximálně dvěma atlasovými publikacemi. Je zřejmé, že takovýto malý vzorek nemůže být signifikantní pro větší výzkum, nicméně vzhledem k poměrně úzkému zaměření problému by výsledky měly přinést očekávaný efekt. Nutno přiznat, že pro posouzení estetického působení atlasů by bylo ideální provést průzkum mezi uživateli. Zde hrála roli především časová náročnost takového průzkumu. Vzhledem k charakteru analyzovaného vzorku kartografických děl je tento příspěvek zaměřen na absolutní kóty, relativní kóty se totiž objevují především v mapách s větším měřítkem.

Pro větší přehlednost byly údaje o atlasech umístěny do souhrnné tabulky (tab. 1), kde je jednoznačným identifikátorem atlasu číslo uvedené v prvním sloupci tabulky.

5 Vizualizace sledovaných kartografických znaků a kót v analyzovaných atlasech

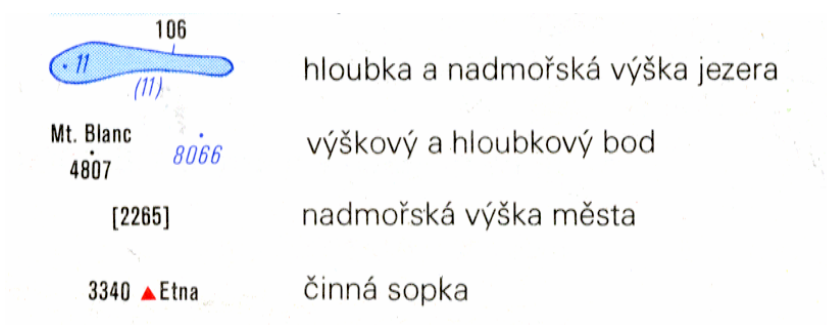
Vizualizace výškových bodů, kót, hloubkových bodů, údajů o nadmořské výšce hladiny jezera a dalších kartografických znaků v jednotlivých atlasech a jejich legendě byla shledána dosti rozdílnou. V některých případech není dokonce výškový bod se znakem a kótou do legendy umístěn vůbec. Přesným opakem jsou například atlasy č. 14, 27, 51, 55 či 58, které ve vysvětlivkách podávají košaté vysvětlení všech možných variant výškových, resp. kótovaných bodů a dalších objektů a jevů (obr. 1).

Tabulka 1. Seznam všech analyzovaných atlasů.

Č.	Název, případně pořadí vydání	Místo vydání, vydavatelství	Rok
1	Altin İlkötretám Orta Atlas	Istanbul, Altin kitaplar yayinevi	2000
2	Atlante per la scuola DeAgostini	Novara, Istituto Geografico Dagostini	1996
3	Atlas Československé socialistické republiky	Praha, Ústřední správa geodézie a kartografie	1966
4	Atlas de la república dominicana y del mundo	Santo Domingo, Santiliana s.a.	2002
5	Atlas escolar universal	Rio de Mouro, Everest editora Lda	2002
6	Atlas geográfico para la educación	Santiago, Instituto Geográfico Militar de Chile	2002
7	Atlas geograficzny dla sykot średnich	Warszawa, Polskie przedsiębiorstwo wydawnictw kartograficznych	2000
8	Atlas geograficzny dle skól średnich	Warszawa, Polskie przedsiębiorstwo wydawnictw kartograficznych	1995
9	Atlas geograficzny gimnazjum	Warszawa, Demart	2004
10	Atlas geograficzny lyceum - Swiat	Warszawa, Wydawnictwo Demart	2003
11	Atlas krasme espace et soieté	Munich, Érasme	2004
12	Atlas odkrywamy unie europejska	Warszawa, Wydawnictwo szkolne i pedagogiczne s.a.	2003
13	Atlas Suomalainen Maailmankartasto	Poorvoo, Genimap	2003
14	Atlas světa	Praha, Kartografie	1971
15	Atlas svijete za skolu i dom	Zagreb, Mozaik knjiga	2000
16	Atlas świat wokol nas	Warszawa, Polskie przedsiębiorstwo wydawnictw kartograficznych	2003
17	Builderatlas over Norge - store norgeatlas juniorutgave	Oslo, Kunnskapsforlaget	2004
18	Canadian Oxford World Atlas – 5th edition	Canada, Oxford Univerzity Press	2003
19	CD-ROM školní atlas světa	Praha, Svojtka a Co.	2004
20	Slovenská republika - zeměpisný atlas	Bratislava, Mapa Slovakia	2003
21	Collins Student World Atlas	London, HarperCollinsPublisher	2005
22	De Junior Bosatlas - 4e editie	Groningen, Wolters Noordhoff atlasproducties Groningen	2004
23	De kleine bosatlas	Groningen, Wolters-Noordhoff	1974
24	Diercke weltatlas - ausgabe 2	Braunschweig, Westermann Schulbuchverlag Gm bH	2002
25	Első atlaszom	Budapest, A Cartographia Kft.	2003
26	Földrajzi atlasz a 12-16 éves tanulók számára	Budapest, A Cartographia Kft.	2003
27	Földrajzi atlasz	Budapest, Stiefel eurocart Kft.	2003
28	Folke skolens atlas - 3 udgave	Groningen, Linea	2004
29	Geograficzny atlas Polski dle sykot średnich	Warszawa, Polskie przedsiębiorstwo wydawnictw kartograficznych	2001
30	Geograficzny atlas polski	Warszawa, Polskie przedsiębiorstwo wydawnictw kartograficznych	1999
31	Heimat und Welt – Weltatlas	Braunschweig, Westermann Schulbuchverlag Gm bH	1991
32	Jacaranda Modern World Atlas	Brisbane, John Wiley & Sons, Ltd.	1986
33	Juta´s General School Atlas	Western Cape, Ndebeni – Western Cape, Juta and Co. Ltd., Western Cape	1996
34	Közepiskolai - földrajzi atlasz	Budapest, Cartographia	2003
35	Le grand Atlas – 11e édition	Bruxelles, De Boeck a Larcier s.a.	2004
36	Maailma atlas 2003	Riga, Kartograafia	2002
37	Macimillan Malawi Senior Secondary Atlas	Malaysia, Macmillan Malawi Ltd.	2001

38	Romania Atlas Geografic Svolat	Bucuresti, Corint	2003
39	Nový atlas světa	Praha, Marco Polo	2000
40	Österreichischer atlas für höhere schulen	Wien, Verlag Ed. Hölzer	1978
41	Österreichischer oberstufen – atlas	Wien, Verlag Ed. Hölzer	1987
42	Österreichischer unterstufen atlas	Wien, Verlag Ed. Hölzer	1989
43	Ottův nový atlas světa	Praha, Ottovo nakladatelství	2003
44	Philip's Certificate Atlas for the Caribbean - third edition	London, Georgie Philips Ltd.	1998
45	Phillip's Modern School Atlas - 93rd edition	London, The royal Geographical Society	2000
46	Primary Atlas for Lesotho	Maseru, Longman Lesotho Ltd.	2001
47	Nouvel Atlas Mondial Gisserot	France, Gisserot	2002
48	Regionalny atlas Polski dla gimnazjum	Warszawa, Polskieprzedsiebiorstwo wydawnictw kartograficznych	2000
49	Školní atlas dnešního světa	Praha, Terra	2000
50	Školní atlas dnešního světa	Praha, Terra	2001
51	Školní atlas světa	Praha, Kartografie Praha	1996
52	Školní atlas světa	Praha, Kartografie Praha	2004
53	Školní atlas světa	Vizovice, Shocart	2004
54	Školski atlas	Zagreb, ALFA	2000
55	Školský atlas svet	Harmanec, Vojenský kartografický úřad š.p.	2000
56	Atlas mondial suisse	Switzerland, Conférence suisse des directeurs cantonaux de l'instruction publique	2002
57	Świat atlas geograficzny	Warszawa, Polskie przedsiębiorstwo wydawnictw kartograficznych	2003
58	The World of Maps and Mapping	Los Angeles, McGraw-Hill Book Company	1973
59	Turistický atlas Česko	Vizovice, Shocart	2004
60	Unterstufen Schulatlas	Wien, Freytag a Berndt	2002
61	Velký atlas světa	Praha, Kartografie Praha	1997
62	Vicens Vives Atlas Geográfico de España y del Mundo	Barcelona, Instituto Cartográfico Latino	2004
63	Atlas élémentaire	Bruxelles, DeBoeck a Larcier s.a.	1997
64	Wolters's kleine wereldatlas	Groningen, Wolters Plantym	2001
65	Žeme, geografijos atlasas 8 klasei	Vilnius, Briedis	2006

Na základě získaných poznatků byly zpracovány veškeré podoby kartografických znaků pro objekty a jevy uvedené v kap. 3 (obr. 2). U výškových, ale především u hloubkových „bodů“ se často nepoužívá žádného kartografického znaku a kóta je pouze umístěna v oblasti, v jaké byla hodnota naměřena. U výškových bodů je v takovém případě kóta opatřena místo kartografického znaku pro bod názvem vrcholu apod.



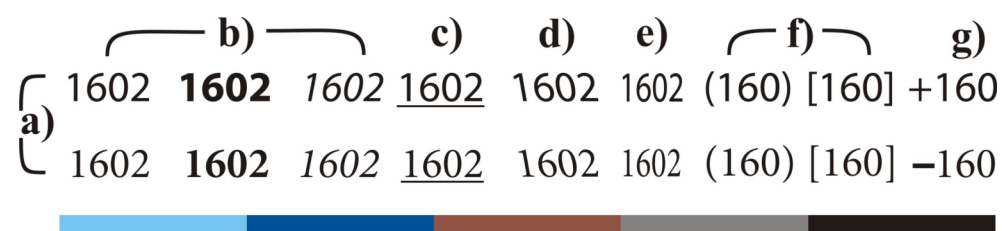
Obr. 1. Ukázka legendy „Školního atlasu světa“ od Kartografie Praha (1996) – atlas č. 51.

Vizualizovaný objekt nebo jev	Použitá barva			
	černá	červená	hnědá	modrá
výškový bod - vrchol	• ▲ ○ ● △ ▲ + × ⊕		×	
hloubkový bod - hloubka	▼ ▽			• ▼ ▽ ▽
triangulační bod	△ △		△	
sopka	▲ △	▲ *		
činná sopka	*	▲		
průsmyk) ((

Obr. 2. Podoby kartografických znaků pro některé z objektů využívajících kóty.

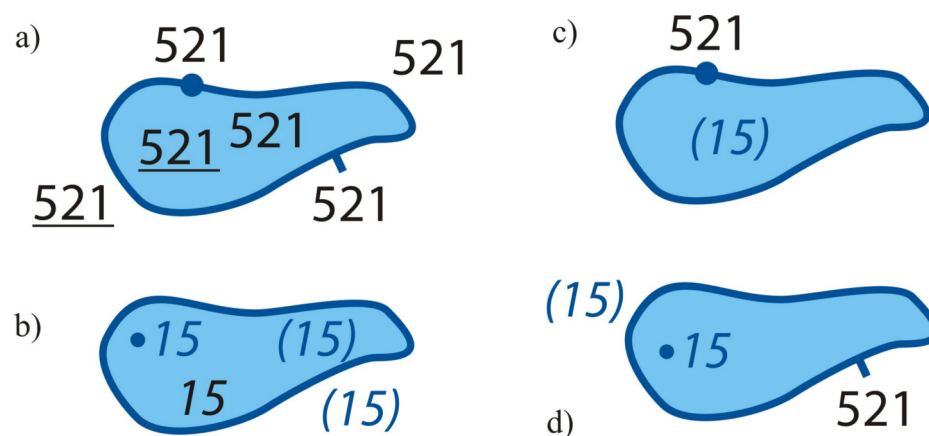
Z analýzy atlasů dále vyplývá, že největší roli v rozlišení objektů a jevů využívajících kóty však hrají právě kóty samotné. Uplatňuje se tu jak rozlišení barvou, tak i různými alternativami řezů, velikostí písma, vložením speciálních znaků či využitím znamének pro hodnoty čísel (sledujte obr. 3):

- serifové × bezserifové,
- základní písmo × polotučné i tučné písmo × pravá i nepravá kurzíva,
- podtržené písmo (především pro nadmořskou výšku hladin vodních ploch),
- dnes již méně užívaná zpětná kurzíva (především pro hloubkové kóty),
- zhuštěný či úzký řez písma,
- vložení speciálních znaků – kulatých a hranatých závorek (především pro nadmořskou výšku sídla a jiných objektů),
- znaménka + a – pro hodnoty kót.



Obr. 3. Rozlišovací vlastnosti kót.

Nejpoužívanějšími barvami pro písmo kót jsou různé odstíny modré a hnědé, dále šedá a samozřejmě černá. Díky výše zmíněným rozlišovacím vlastnostem vzniká nepřehledné množství různých alternativ a kombinací vizualizace. Pro znázornění stejných vlastností je potom užíváno různých vyjadřovacích prostředků a kartografických znaků. Nejsložitější situace nastává, je-li uvedeno u jednoho objektu na mapě více kót s cílem popsat více jeho vlastností. Navíc způsobů vizualizace je také celá řada. Na obr. 4a) je ukázka zjištěných možností znázornění kóty nadmořské výšky vodní plochy, na obr. 4b) varianty znázornění kóty hloubky vodní plochy, na obr. 4cd) pak konkrétní kombinace obou kót podle analyzovaných atlasů.

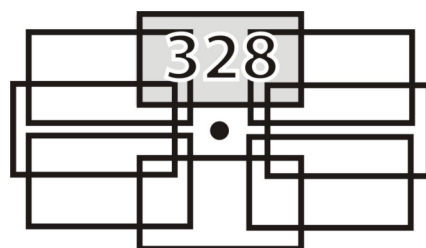


Obr. 4. Používané kóty u objektu *vodní plocha* včetně různých alternativ vizualizace.¹

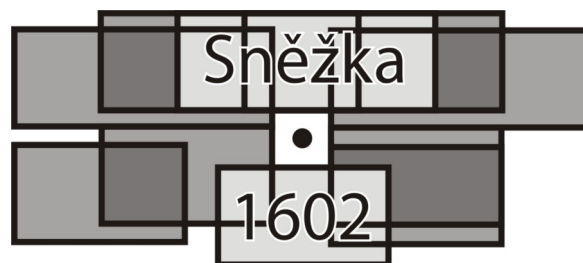
Pomine-li se různá používaná terminologie pro znázornění téhož objektu či jevu lze za největší problém považovat to, že různé atlasy používají stejného kartografického znaku k vyjádření různých objektů a jevů.

V další fázi lze sledovat *umístování kót a případných názvů* vzhledem ke kartografickým znakům znázorňujícím výškové body apod. (viz několikrát zmiňovaný Čapek [1]).

Z analýzy atlasů vyplývá, že umístování těchto prvků mapového obsahu je v mnoha dílech zcela libovolné, kde převládá osm základních poloh vůči kartografickému znaku (obr. 5). Je-li uveden název i kóta, je ve většině případů název uveden v dominantní poloze, tj. nad kartografickým znakem, a kóta pod znakem (obr. 6). Přesto existují atlasy, kde tato pravidla neplatí (viz obr. 7).



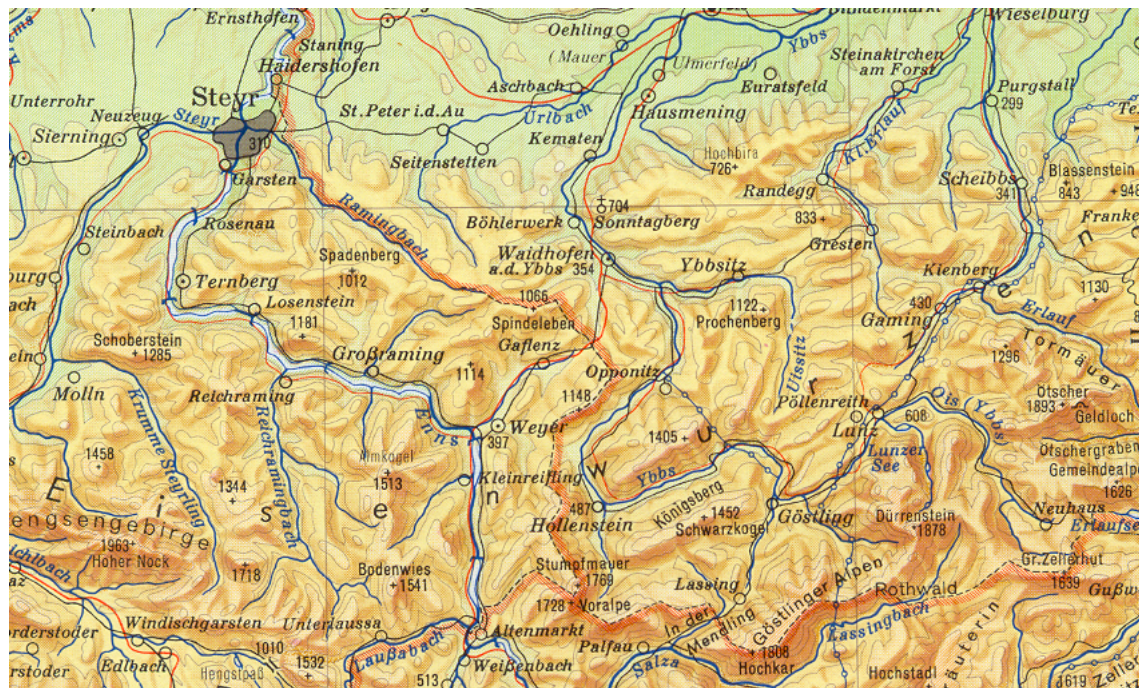
Obr. 5. Pozice kóty vzhledem ke kartografickému znaku.



Obr. 6. Pozice kóty a názvu vzhledem ke kartografickému znaku.

¹ Hodnota nadmořské výšky hladiny může být paradoxně i záporná, tj. -408. Příkladem je Mrtvé moře.

Uvádění jednotky metrů (*m*) u kóty přímo v mapě lze považovat za nadbytečnou informaci, je-li tento fakt uveden v legendě. Naopak, nejsou-li jednotky uvedeny ani v legendě, lze to považovat za chybu.



Obr. 7. Ukázka z „Österreichischer atlas für höhere schulen“ (Wien 1978) – atlas č. 40.

6 Vizualizace sledovaných kartografických znaků a kót v GIS

Pokud je k dispozici dostatečně kvalitní znakový klíč zohledňující mimo jiné i výše uvedené aspekty, je vizualizace sledovaných kartografických znaků a kót v rámci geoinformačních systémů poměrně snadnou záležitostí. Následující poznatky vychází ze zkušeností se softwarem ArcGIS verze 9.1.

V kartografické praxi se zpravidla rozdělují popisné údaje (anotace) na ty, které jsou vázány na nějaký prvek uložený přímo v geodatabázi (např. Point Feature Class) a ty, které nemusí nebo nemohou být vázány na konkrétní prvek (např. názvy orografických celků). Pro takové anotace se zakládají speciální anotační vrstvy (ESRI Annotation Feature).

Kóty jsou v rámci geodatabáze uloženy jako jeden z atributů. Z logiky věci vyplývá, že kóta je vázána na jedno konkrétní místo (bod, jehož nadmořská výška byla změřena vůči nějaké hladinové ploše [4]), z čehož je zřejmé, že kóty spadají ve valné většině do první skupiny anotací, vygenerovaných přímo z atributové tabulky dané vrstvy. Snadnou editací se pak upraví písmo podle požadavků.

Dalším atributem vrstvy, v níž jsou umístěny objekty, o nichž je tu celou dobu řeč, může být typ objektu označený například zkratkou či kódem (např. AS – aktivní sopka, PM – průsmyk, HB – hloubka,...). Následnou klasifikací dat dle uvedeného atributu již dojde k přiřazení jednotlivých kartografických znaků (dle navrženého znakového klíče). Jelikož se jedná ve většině případů o jednoduché znaky, vystačí se s nabídkou softwaru. Důležitá je ale především specifikace velikostí, tvarů, barev a orientace znaků dle navrženého klíče.

7 Výsledky, návrhy a závěr

Analýzou kartografických znaků znázorňujících nadmořskou výšku v atlasech byla prokázána vhodnost označení, které v české literatuře uvádí ve svém díle Čapek [1]. Ačkoliv se může zdát název kartografického znaku „kótovaný bod“ jako příliš strojený, nedochází v tomto případě k překrývání významu s pojmem výškový bod, což fakticky „pouze“ bod v reliéfu, jehož nadmořská výška byla změřena. Tohoto pojmu využívá ČÚZK ve svém mapovém klíči k Základní mapě ČR [8].

Co se týče samotné vizualizace, cílem by měla být snaha o sjednocení používaných vyjadřovacích prostředků, jelikož se zdá, že více než národní zvyklost zde rozhoduje vydavatelsko-autorský styl. I za předpokladu, že by proběhla v otázce sjednocení znázornění a názvosloví výškopisných bodů a kót široká veřejná diskuze, lze dospět k závěru, že takové pokusy mají svá pro i proti. Pokusy o unifikaci znázornění výškových bodů a kót by sice nemusely vést k výrazným obtížím ze strany pochopení uživatelem, na druhou stranu lze předpokládat nízkou ochotu kartografických nakladatelství přizpůsobit se takovému úzu. Jak víme, spolehlivě v takovém případě působí pouze zákonné normy. Přesto jsou navržené varianty vizualizace uvedeny na souhrnné tabulce 2.

Tabulka 2. Popis a návrh vizualizace kartografických znaků a kót.

Název	Detailní popis	Navržené varianty vizualizace
výškový bod	bod se změřenou nadmořskou výškou	• ▲
kóta	číselný údaj o nadmořské výšce (zaokrouhlený na celé metry)	521 1250
kótovaný bod	kartografický znak pro bod spolu s číselným údajem (kótou)	521 •
pojmenovaný kótovaný bod	významný kótovaný bod s názvem vrcholu	Praděd • 1491
hloubkový bod	bod se změřenou hloubkou	• ▼
hloubka	specifický druh kóty k označení místa se změřenou hloubkou	1250

Cílem tohoto příspěvku bylo zhodnotit znázorňování výškopisu na mapách a poukázat na otázky, které mohou vyvstat v rámci této problematiky. V první řadě to jsou rozpor terminologické, v druhé řadě pak nejednotnost v rámci vizualizace tohoto druhu výškopisu.

Při řešení bylo využito analýzy vzorku 65 atlasů z 28 zemí světa, získané poznatky byly sumarizovány, aby ve výsledku sloužily jako podklad pro návrh pojmového aparátu a vlastní vizualizace kartografických znaků a kót.

Příspěvek je součástí projektu GA UK č. 249/2006/B-GEO/PrF s názvem „Uplatnění estetiky ve vyjadřovacích prostředcích kartografie“.

Reference

1. Čapek, R. a kol. *Geografická kartografie*. SPN, Praha 1992.
2. Čapek, R., Boháčová, B., Šemberová, P. Ebene kartenverwandte Darstellungen. *Acta Universitatis Carolinae*, roč. 1992, č. 2, Praha 1992.
3. Hake, G. *Kartographie I*. Walter de Gruyter, Berlin 1975.
4. Hojovec, V. a kol. *Kartografie*. GKP, Praha 1987.
5. Huml M., Michal J. *Mapování 10*. Vydavatelství ČVUT, Praha 2000.
6. Kaňka, P. *Vizualizace výškopisu v prostředí GIS*. Diplomová práce. PřF UK v Praze, Praha 2005.
7. Kuchař, K. *Základy kartografie*. Nakladatelství ČSAV, Praha 1953.
8. *Mapové značky. Základní mapa České republiky 1:10 000*. ČÚZK, Praha 2002.
9. Monhart, V. *Metody znázorňování výškopisu na mapách*. Bakalářská práce. ZČU Plzeň, Plzeň 2006.
10. Ogrissek R., Brockhaus. *ABC Kartenkunde*. VEB F.A. Brockhaus Verlag, Leipzig 1983.
11. Pravda, J. Georeliéf na mapách. *Geodetický a kartografický obzor*, roč. 51, č. 5. ČÚZK a ÚGKK SR, Praha 2005.
12. Pravda, J. Metódy mapového vyjadrovania. *Geographia Slovaca*, roč. 2006, č. 21. VEDA, Vydavateľstvo SAV GÚ, Bratislava 2006.
13. Robinson, A.H., Sale, R.D., Morrison, J.L., Mudrcké, P.C. *Elements of Cartography – fifth edition*, Wiley a Sons, Canada 1984.
14. *Slovník geodetického a kartografického názvosloví – mapování*. VÚGTK, Praha 1975.

Tento výukový materiál vznikl v rámci projektu
CZ.1.07/2.2.00/28.0296
**„Mezioborové vazby a podpora praxe v přírodovědných a tech-
nických studijních programech UJEP“**,
spolufinancovaného Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky.