

Lucie Friedmannová

KLIMATICKÉ MAPY V ATLASOVÉ TVORBĚ – VIZUALIZAČNÍ CHARAKTERISTIKY

Friedmannová L.: The Climatologic maps in Atlas Making - Visualisation characteristics. Kartografické listy, 2001, 9, 1 tab, 2 figs., 10 refs.

Abstract: Demands on the automatization of cartographic outputs at maximum level with contemporary preservation their quality, leads to effort to determinate right visualization for individual themes. One of the easiest ways, how to automating cartographic visualization in the frame of desktop GIS, is cartographic tradition usage. The aim of the paper is to establish optimal rules for visualization of selected climatologic characteristics by analyzing various atlases. The main accent is put on colors in map content and correctness of diagram usage. Interactions of colors and diagrams are for climatologic map typical. We can find continuous and discrete characteristics on climatic maps together. Issue of topographical base of climatologic map is discussed too. Reason why we need to solve this problem is, that climatic characteristic is not possible to evaluate in administrative boundaries. Necessity of phenomena localization in the map is one of key reasons for display landscape skeleton. Topographical base and thematic layer interaction is one of the aspects that are noticed too. Paper is the part of project of Grant Agency of the Czech Republic number: 205/00/D019

Keywords: Climatologic maps, color scales, atlases.

Úvod

Klimatologie, jako věda založená především na statistickém zpracování empirických údajů, má dva základní požadavky na vizualizaci. Prvním z nich je zobrazení změny měřených prvků v čase a druhým zobrazení proměnlivosti prvků v prostoru. Pro časové změny se jako nejnázornější používají různé typy grafů (v kartografii známé spíše jako diagramy), pro změny prostorové jsou pak využívány mapy. Protože měření jsou prováděna v nepravidelné konfiguraci bodů a současně se jedná o kontinuální jevy, je nutná hodnota interpolovat. Vymezené hranice pak mají stochastický průběh. Jejich hlavní charakteristikou je však naprosté nerespektování hranic vymezených člověkem – tedy nemožnost vyhodnocování jevů v administrativních hranicích. Z toho vyplývá nutnost topografického podkladu s bohatším obsahem, než je tomu například u map s demografickou náplní. V klimatologii lze nalézt jak jevy s kontinuálním charakterem (teploty, sluneční svit), tak jevy svou podstatou diskrétní (srážky). K vybraným charakteristikám patří:

1. teplotní charakteristiky
 - a) průměrná roční teplota
 - b) průměrná teplota jednotlivých měsíců (charakteristické měsíce jsou zejména leden a červenec)
 - c) počet charakteristických dnů podle extrémních teplot vzduchu (ledové, mrazové, letní, ...)
 - d) počátky a konce období s danou teplotní charakteristikou (např. počátek období s průměrnou denní teplotou 5oC a vyšší, 10oC a vyšší ...) ...
2. srážkové charakteristiky

- e) roční úhrn srážek
 - f) úhrn srážek za jednotlivé měsíce
 - g) úhrn srážek v letním / zimním období
 - h) intenzita srážek
 - i) počet dnů se srážkami (1mm a vyššími, se sněhem, s bouřkou ...) ...
3. charakteristiky spojené se slunečním zářením a oblačností
 4. fenologické charakteristiky (kvetení lísky ...)
 5. charakteristiky související s prouděním vzduchu (četnosti a směry větrů – zpracovává se pomocí kartodiagramů)

Do map jsou zpravidla vynášeny průměry charakteristik za delší období (v klimatologii je obecně uznávané jako ideální období měření 30 let, často se však používají i kratší období). Ve vybraných bodech je možné mapu obohatit o časovou řadu prvku (typickým příkladem může být mapa rozložení průměrné roční teploty, obohacená o diagramy ročního chodu teploty).

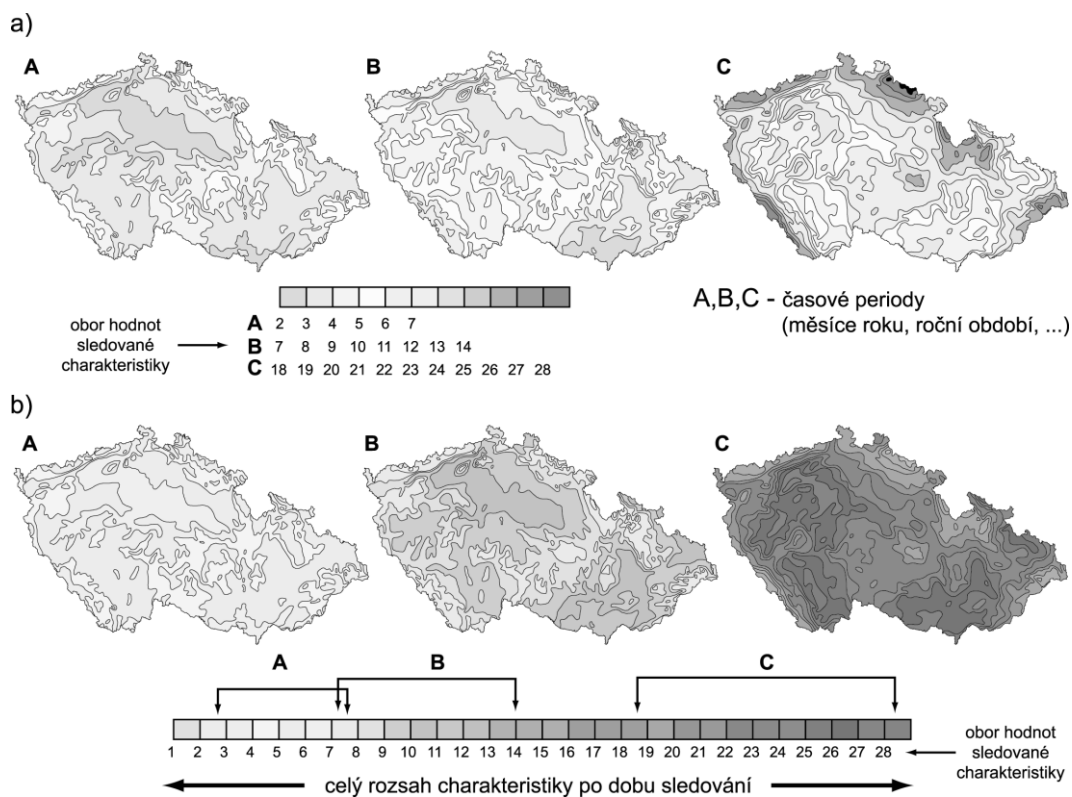
Způsoby vizualizace

Pro většinu výše zmíněných klimatických charakteristik (s výjimkou charakteristik proudění vzduchu) je obvykle používaným způsobem vizualizace izopleťová mapa. Pro izopleťové (někdy též izoliniové) mapy platí obdobná pravidla jako pro kartogramy. Hlavním vyjadřovacím prostředkem je barva. Na rozdíl od kartogramů je zde nutný topografický podklad. S ohledem na charakter zobrazovaných jevů lze topografický podklad zredukovat na: říční síť, státní hranice, významná sídla a orografii řešenou popisem areálu. Důvody k výběru těchto prvků jsou - říční síť tvoří kostru reliéfu a jako taková je základním orientačním prvkem v případě zpracovávání témat fyzické geografie. Státní hranice vymezují základním způsobem antropogenní jednotky. Významná sídla – mohou být klima ovlivňujícím faktorem, ale především zpřesňují orientaci tam, kde říční síť nepostačuje. Orografie je jedním z klimatotvorných faktorů. Nad vrstvu topografického podkladu je nanesena tématická izopleťová mapa, obvykle s detekovatelnými izoliniemi příslušného jevu (izotermy, izohyety ...), které tvoří hranice intervalů. Pro vizualizaci bývají využity jednoduché barevné škály, hranice je zvýrazněná. Textury se prakticky nepoužívají. U jevů s charakteristickým teplotním podtextem (jako jsou mapy rozložení teplot, které teplotní orientaci mají přímo v názvu) není teorie teplotního spádu barev vždy plně využita. Skutečnost, která na klimatických mapách nejvíce snižuje čitelnost je snaha použít co nejvyšší počet intervalů pro charakterizaci jevu. Tím pádem nelze využívat melodické (dvoutónové) škály, které by nejlépe odpovídaly struktuře jevu, ale nastává zde nutnost použít spektrální škály. V atlasové tvorbě lze vysledovat tři trendy, jak vyřešit vizualizaci většího počtu map s příbuznou tematikou:

- pro všechna subtémata je použit jeden typ škály (obvykle se jedná o spektrální nebo polospektrální škálu),
- pro skupiny témat jsou generovány zvláštní škály (teplotní charakteristiky, srážkové charakteristiky ...),
- pro každé jednotlivé téma (mapu) je vygenerována zvláštní škála.

Klimatologie má výrazný časový aspekt. Uvnitř přirozených skupin témat (teplotní nebo srážkové charakteristiky), lze vytvářet mapy s jedním tématem, ale různým časovým aspektem (teploty v lednu, únoru, ...). I zde jsou různé přístupy k využití barevných škál:

- Škála s plovoucími hodnotami - tatáž škála (ne nutně celá) je použita pro vizualizaci všech map, nezávisle na časové a tedy i hodnotové proměnlivosti jevu. Z toho vyplývá, že škála má plovoucí hodnoty – podle potřeby tematiky je celá škála posunuta do příslušných hodnot (viz obr. 1a).
- Škála s fixními hodnotami – je generována rozsáhlá škála obsahující celý obor hodnot, jichž charakteristika dosahuje v čase (viz obr. 1b).



Obr. č. 1 – Interpretace proměnlivosti hodnot charakteristiky v závislosti na čase

Oba přístupy mají kladné i záporné aspekty. V prvním případě lze díky nepříliš vysokému počtu intervalů dosáhnout opravdu kvalitní škály i při použití dvou odstínů barev. Taková škála je použitelná jak pro mapy v tištěné podobě, tak je využitelná i pro elektronické publikování. Díky použití omezeného počtu barev pro vytvoření jedné škály je umožněna větší proměnlivost barevnosti mezi skupinami témat, než by tomu bylo při použití spektrální škály. Nevýhodou prvního přístupu je ztráta informace o absolutní proměnlivosti hodnot v čase (zůstává pouze proměnlivost prostorová). V druhém případě je velmi názorná proměnlivost charakteristiky v čase (při zpracování např. teplot po měsících – barevnost map se posunuje podle výše hodnot). Při vysokém počtu intervalů však může dojít k situaci, kdy jsou jednotlivé mapky takřka jednobarevné – dochází ke stížení čitelnosti prostorové proměnlivosti jevu. Najít lze i kombinaci obou výše zmíněných přístupů. V tom případě dochází pouze k částečnému posunu oboru hodnot po škále, která díky nižšímu počtu potřebných intervalů zůstává přehledná. Částečný posun škály po spektru pak zajišťuje názornost posunu hodnot v čase.

Tvorba vizualizační databáze

Pro stanovení optimálních vizualizačních charakteristik bylo potřebné zjistit a vyhodnotit praktické zvyklosti zobrazování zmiňované tematiky (tradice), srovnat je s teoretickým základem (ideální vizualizace) a vyhodnotit použitelnost tradičních způsobů vizualizace. Během výzkumu bylo zjištěno, že jedinou tradiční vizualizací je používání spektrálních škál a částečné využívání teplotního aspektu barev. Pro stanovení optimální vizualizace je tedy otevřené poměrně široké pole. Zpracování dosavadní tvorby bylo (a stále ješ-

tě je) prováděno pomocí odečítání použitých barevných škál prostřednictvím vzorníku barev PANTONE. Byl zvolen vzorník pro CMYK tisk. Z toho vyplývá, že v případě tisku přímými barvami, jak tomu někdy u atlasů bývá, nemusí být interpretace barvy stoprocentní. Ukázku části databáze se záznamem barevných škál lze vidět v Tab. 1.

Tab. 1 Ukázka části databáze barevných škál

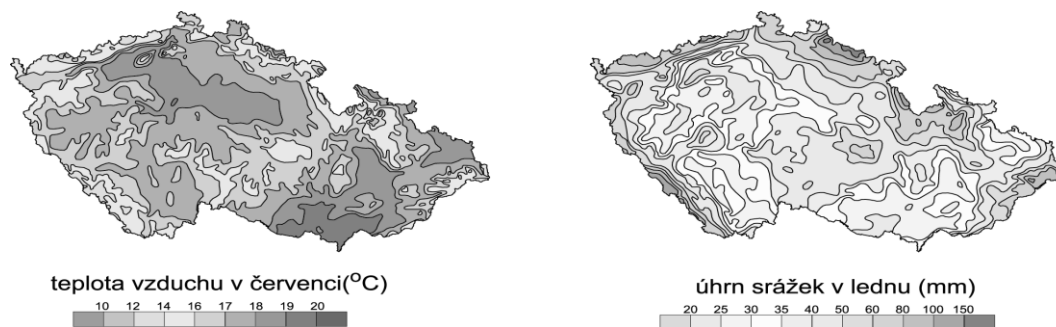
Téma	Typ škály	Barevné schéma	Interval (barevný kód – CMYK)					
			1	2	3	4	5	6
Roční úhm srážek	min/max	Y/B	0/5/50/0	0/10/35/3	10/0/25/0	30/0/20/3	40/5/20/5	50/5/15/25
Úhm srážek v lednu	min/max	Y/B	0/5/50/0	0/10/35/3	10/0/25/0	30/0/20/3	40/5/20/5	---
Počet dnů se srážkami	min/max	Y/G/B	0/10/35/3	10/0/25/0	30/0/20/3	---	---	---
Úhm srážek v červenci	min/max	R/Y/B	0/5/50/0	0/10/35/3	10/0/25/0	30/0/20/3	40/5/20/5	50/5/15/25
Max. sněhové pokrývky	min/max	R/Y/B	0/5/50/0	0/10/35/3	10/0/25/0	30/0/20/3	40/5/20/5	40/5/15/25
Rozdíl srážek v IX a X	centr	R/Y/B	0/5/50/0	0/10/35/3	10/0/25/0	30/0/20/3	40/5/20/5	50/5/15/25
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	min/max	Y/G/B	0/10/35/3	10/0/25/0	30/0/20/3	---	---	---

G=zelená – Y= žlutá, B=modrá, R=červená - barvy jsou zaznamenány postupně tak, jak jimi prochází hodnocená škála

Do této chvíle bylo částečně zpracováno 13 atlasů, z toho je 7 atlasů národních, zbytek jsou tematické atlasy. Největší pozornost byla věnována národním atlasům České republiky (Atlas RCS 1935, Atlas ČSSR 1966) a Atlasu SSR (1980) z důvodu zaměření na českou kartografii. Spolu s údaji o barevných škálách jsou v databázi udržovány i metainformace o zdrojových atlasech a do budoucna se počítá i s obohacením databáze o metody zpracování zdrojových dat tematických map.

Závěr

Není nijak jednoduché stanovit výsledná doporučení pro vizualizaci klimatologických charakteristik. Ze studia atlasové tvorby zaměřené na tuto problematiku lze jasně vymežit skupiny témat (subtémata), sdružující vždy větší počet map (izopleťových, diagramových), u nichž by bylo užitečné je na jednu stranu pomocí ustálené vizualizace vyčlenit jako skupinu a na druhé straně je prostřednictvím této vizualizace sjednotit v rámci této skupiny. Nejčastěji byly zmiňovány mapy teplotních a srážkových charakteristik. Tyto charakteristiky také patří k nejčastěji se vyskytujícím, současně se jedná o kompaktní skupinu témat, dostatečně strukturovanou a známou. Je chybou používat tytéž (nebo obdobné) barevné škály pro obě skupiny. Jedno z možných řešení, jak odlišit skupinu témat srážek a teplot je na obr. 2.



Obr. 2 Ukázka řešení mapy teplot (vlevo) a srážek (vpravo) při dodržení požadavku na jasné barevné odlišení skupiny témat a současně zachování teplotního (vlhkostního) spádu barev (teploty modrá-chlad/červená-teplo, srážky zelená-vlhko/žlutá-sucho)

Navrhované řešení (použití duotónových škál) počítá i s možností „ostrého přechodu“ – do místa, které je z hlediska charakteristiky podstatné (střední hodnota ...) je umístěn přechod z oblasti jednoho tónu do druhého a tím pádem místo škály minimo-maximální získat škálu centrální.

Tento článek je součástí širšího výzkumu, orientovaného na vizualizační charakteristiky obecně a jako takový je součástí grantu GA ČR číslo: 205/00/D019. Úzce navazuje na projekt kartografického systému Laboratoře geoinformatiky a kartografie při Katedře geografie Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně „CASTOR“.

Literatura

- Chu, G. (1997): Color selection and specification in map quality control: crossing different digital color systems, In: *Proceedings ICC*, vol.3, str.1502-1509.
- Friedmannová, L. (2001): Multiconditional Visualization of Geographic Data. In: *GI in Europe: Integrative – Interoperable – Interactive*, proceedings of 4th AGILE Conference on geographic Information Science, ed.: Konečný M., Brno 2001, s.726-731.
- Friedmannová, L. (2001): Automatizovaná tvorba barevných škál pro WWW kartografickou vizualizaci v GIS. In: *GIS Ostrava 2001*. Ostrava : VSB - TUO, 6 s. GIS Ostrava 2001.
- Friedmannová, L. (1999): Srovnání barevných modelů z hlediska jejich využití v digitální kartografii. In: *Integrace prostorových dat - Olomouc 99 - sborník příspěvků*. Olomouc : ed.: Voženilek, V., s. 78-85.
- Kaňok, J. (1992): Kvantitativní metody v geografii: grafické a kartografické metody, Ostravská univerzita, 233s.
- Keates, J.S.(1996): *Understanding Maps*, Longman, 1996, 334s.
- Monmonier, M.(2000): *Proč mapy lžou*. Computer Press, 2000, 221s.
- Parramón, J.M. (1995): *Teorie barev*. Svojtka a Vašut, 1995, 112s.
- WWW.color.org: International Color Consortium
- Robinson A.H., Morrison J.L. (1995): *Elements of Cartography*, John Wiley and sons, Inc., 1995, 674s.

Zpracovávané atlasy

- Atlas ČSSR, ČSAV a Ústřední správa geodesie a kartografie, 1966
- Atlas ČSSR, Geodetický a kartografický podnik v Praze, 1984
- Atlas ČSSR, Kartografie Praha, 1972
- Atlas of Britain and Notherh Ireland, Clarendon Press, Oxford 1963.
- Atlas of Finland, The Geographical Society of Finland and Department of geography, helsinki University, helsinki, 1960.
- Atlas of Israel, The department of surveys, Ministry of Labour and the Bialik Institute, Jerusalem, 1956.
- Atlas podnebí Československé republiky, Ústřední správa geodesie a kartografie, 1958
- Atlas SSR, Slovenská akadémia ved, 1980.
- Atlas RČS, Česká akademie věd a umění, Praha, 1935
- Fyziko-geografický atlas mira, Akademia nauk SSSR, Moskva, 1964.
- Narodowy atlas Polski, Polska Akademia Nauk, Instytut geografii, Wroclaw, 1973-1978
- Školní atlas světa, Kartografie Praha, Praha, 1994.
- Velký atlas světa, Kartografie Praha, Praha, 1995.

S u m m a r y

The Climatologic Maps in Atlas Making - Visualisation Characteristics

Climatology is the branch of science based on statistical analysis of empiric data sets. There are two demands on visualization. First is to visualize time changes of measured elements. Second is to visualize space changes of measured elements. For time changes are usually used various types of charts (in cartography is more common to call they diagrams). For space changes are used

maps. Because of necessity to use interpolation, borders have stochastic position. We cannot to use administrative boundaries because of phenomena character. This is why we need rich topographic base. In climatology we can find both phenomena with continuous trait (for example temperatures or sunshine) and phenomena with discrete trait too (for example precipitation). The most common groups of phenomena to be transform to a map are:

1. Characteristic of temperature,
2. Characteristic of precipitation,
3. Characteristic of sunshine and clouds,
4. Fenological characteristic,
5. Wind characteristic.

The most common way, how to visualize climatologic characteristic, is to make isopleths map (sometime are also call isoline maps). They have similar visualization rules lake choropleth maps. Main graphic variable is color; method of representation is areal map. Topographic base is needful (we can reduce it on fluvial net, state borders, main towns, orography solved by area delineation).

Isopleths thematic layer overlies topographic base. Isopleths are usually accentuated. There are usually used simple color scales. To use textures is not usual. The worst think for map legibility is attempt to use high number of intervals. It leads to necessity to use spectral scale. Spectral scales are not very good for phenomena with central or maximal-minimal characteristic. Duo-tones scales are better. There are three trends in atlases, how to visualize groups of maps with similar themes: 1. All groups of maps are visualized by one scale (usually spectral on half-spectral color scale), 2. For every group of maps is generated special color scale (scale for temperatures, for precipitation ...), 3. For each map is generated special color scale. The other problem are time changes inside the theme – we can create maps with one theme, but different time (temperatures in June, July, August ...). There are these methods, how to solve visualization inside of group of maps (sub-themes):

1. Color scale with floating values (Fig. 1a),
2. Color scale with fixed values (Fig. 1b).

Both methods have positive and negative aspects. The best solution is to combine both methods.

The main idea of database was to compare traditional visualization with theoretical background. During investigation was discovered, that is only one type traditional visualization – spectral color scale. Thermic declination of colors is used only fractionally. For processing of color scales in atlases we are using the PANTONE color guide (PANTONE process coated EURO). Unfortunately, color interpretation is not on a hundred percent in each case, because of printing through direct colors. The part of database you can see in Tab.1). In this time is treat 13 atlases (7 national atlases, 6 thematic atlases). The biggest attention was given to national atlases of Czech lands. Contemporary with data about color schemas are, in database, also meta-information about atlases and in future there will be information about methods used for data processing.

The main task of this topic is to define groups of themes and distinguish them by specific visualization and, on the other side, to unify sub-themes inside the group. The most frequently were noticed temperature and precipitation themes. These themes are the most usual. One possibility, how to distinguish these themes is possible to see on Fig.2 (left part – temperatures, right part – precipitation). Planned solution is based on duo-tons color scales with possibilities both – sharp or fuzzy borders.

This paper is part of wider research, which is oriented on characteristic of visualization and is part of project of Grant Agency CR, no.205/00/D019. Is intimately connected on LGC project of cartographic system “CASTOR”.

Lektoroval:

**Doc. Ing. Petr Rapant, CSc.,
Hornicko-geologická fakulta,
Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava**