

## Uživatelské hodnocení hodnotových měřítek školních atlasů světa

Bc. Jan Šenkeřík,  
Mgr. Markéta Beitlová, Ph.D.,  
Katedra geoinformatiky,  
Univerzita Palackého v Olomouci

### Abstrakt

Studenti základních a středních škol se setkávají s kartodiagramy ve školních atlasech světa v hodinách zeměpisu. Často se stává, že studenti neumí kartodiagramy správně číst. Může to být způsobeno jejich neadekvátním provedením. Cílem příspěvku je uživatelsky ohodnotit hodnotová měřítká školních atlasů světa při řešení úloh studentů základních a středních škol. Pomocí 13 testovacích map s nejčastějšími hodnotovými měřítky kartodiagramů bylo v online dotazníkovém šetření zjišťováno čtení a určování hodnot z hodnotových měřítek. Výsledky testování umožnily formulování doporučení pro jejich tvorbu v atlasech, ale zároveň můžou sloužit učitelům při výběru edukačních kartodiagramů.

### User Evaluation of Value Scales in World School Atlases

#### Abstract

Elementary and high school students encounter diagram maps in school atlases of the world in geography lessons. It is common that students cannot read diagrams correctly. This may be due to their inadequate implementation. The aim of the article is to evaluate the value scales of world school atlases in solving the tasks of elementary and high school students. Using 13 test maps with the most frequent value scales of diagram maps, the online questionnaire survey was used to determine the reading and determination of values from value scales. The results of testing allowed the formulation of recommendations for their creation in atlases, but at the same time, they can serve teachers in the selection of educational map diagrams.

**Keywords:** diagram map, quantitative data collection, questionnaire survey, recommendation, primary and secondary school

## 1. Úvod

Mezi jednu z nejproblémovějších metod tematické kartografie používaných ve školních atlasech světa se podle [1] a [2] bezpochyby řadí metoda kartodiagramů. Různé druhy kartodiagramů představují významnou část výukových materiálů, a proto musí být jejich interpretace co nejpřesnější. Vhodnost hodnotových měřítek se nejlépe zjišťuje uživatelským testováním, díky kterému lze nalézt problémové provedení například na základě správnosti odpovědí nebo časové náročnosti získávání informací z mapy. Podle [3] se na Web of Science (WoS) tímto tématem zabývá malé množství odborných studií. Tato značná absence poznatků věnovaných školním atlasům a kartodiagramům je jednou z motivací pro vznik samostatné studie, jenž uživatelsky testuje hodnotová měřítká kartodiagramů ve školních atlasech světa při řešení úloh studenty základních i středních škol.

## 2. Cíl

Cílem příspěvku je uživatelsky ohodnotit hodnotová měřítká školních atlasů světa při řešení úloh studentů základních a středních škol. Jako první byla provedena klasifikace kartodiagramů a hodnotových měřítek, druhou metodou uživatelského testování a rozbor vybraných školních atlasů světa. Dále tvorba testovacích map inspirovaných z atlasů a jejich uživatelské testování na žácích základních a středních škol pomocí online dotazníkového šetření. Finálním přínosem je interpretace odpovědí, která poslouží jako do-

poručení pro používání hodnotových měřítek kartodiagramů ve školních atlasech světa.

## 3. Metody a postup zpracování uživatelského hodnocení

### 3.1 Použité metody

Pro vytvoření testovacích map byly kartodiagramy sestaveny v nejrůznějších podobách. Příkladem jsou funkční a intervalové stupnice společně s čtvercovým, kruhovým, polokruhovým či sloupcovým diagramovým znakem. Uživatelské testování studentů proběhlo pomocí kvantitativního sběru dat metodou online dotazníkového šetření (zejména z důvodu jednoduché dostupnosti respondentů v době pandemie COVID-19). Zde se primárně sledovala správnost odpovědí, časová náročnost získávání informací z map a ročník, ve kterém se student právě nachází.

### 3.2 Použitá data

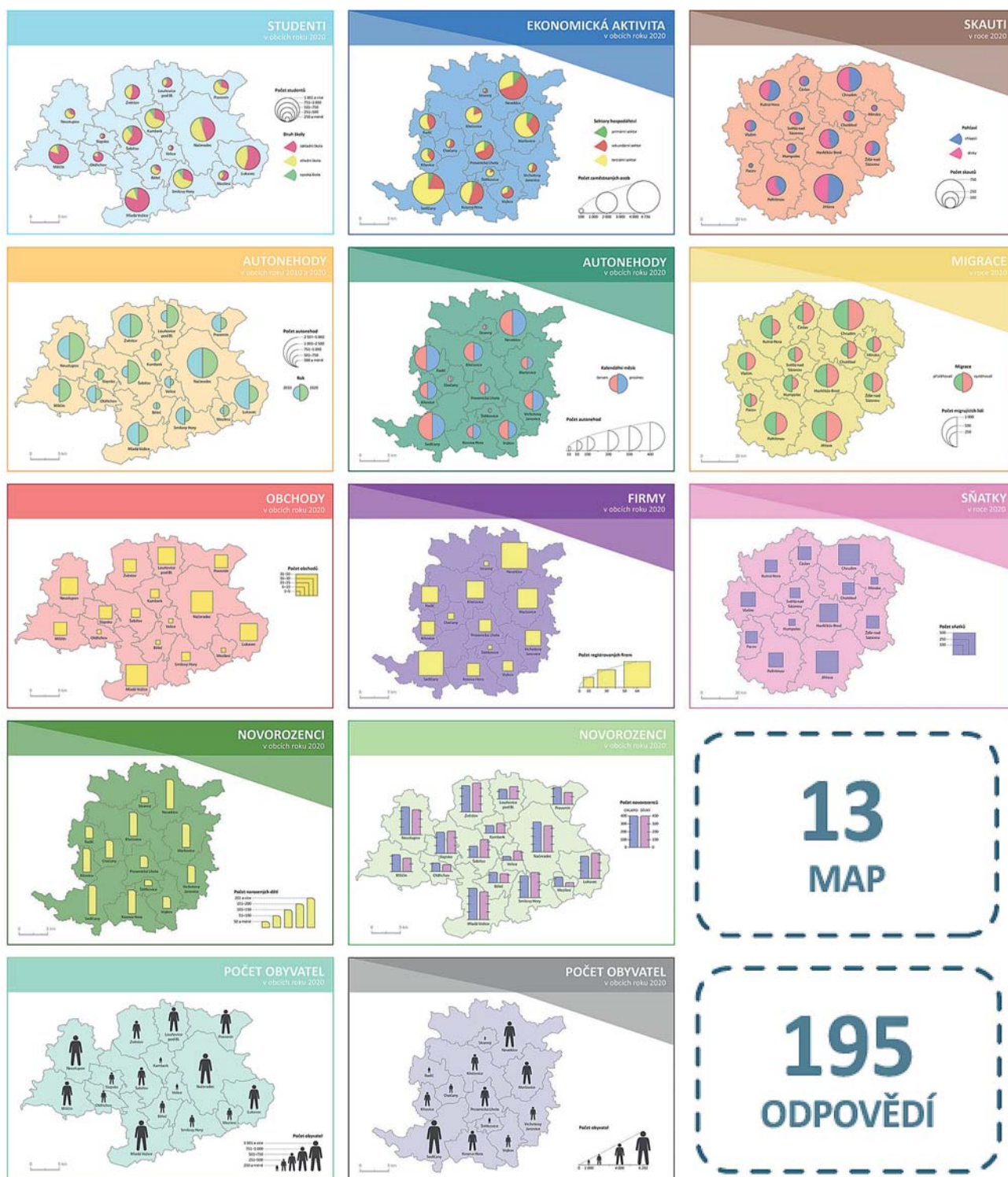
Pro topografické podklady map byla využita data o administrativním členění z produktu ArcCR 500. V programu ArcGIS Pro bylo členění generalizováno, aby byly odstraněny nepotřebné detaily a vyhověno uživatelským požadavkům. Z administrativního členění byly použity vrstvy obcí a správních obvodů obcí s rozšířenou působností. Veškerá tematická složka dat byla fiktivní, a to z důvodu

možné znalosti ze strany respondentů. Avšak zde nechyběla inspirace reálnými jevy vyskytujícími se ve školních atlasech světa. Data pro dotazníkové šetření se skládala pouze z testovacích map (obr. 1 a 2).

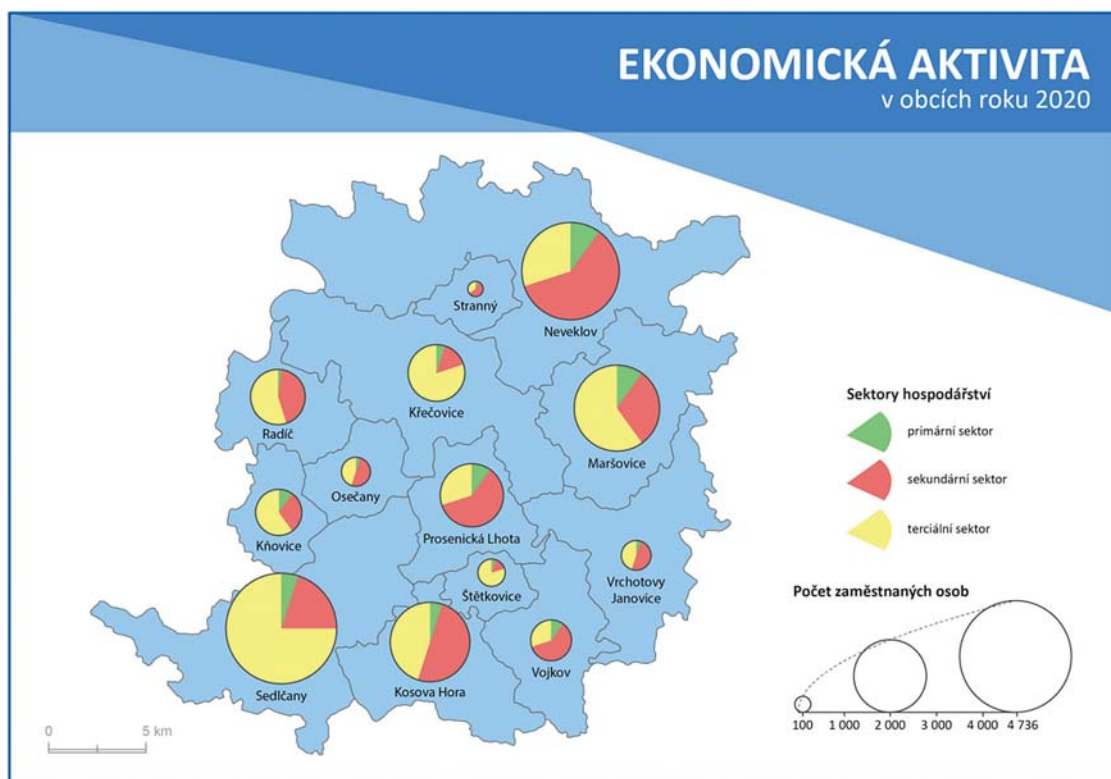
### 3.3 Použité programy

Práce podkladových map probíhala v programu ArcGIS Pro ve verzi 2.7 od společnosti Esri, kde se mapy z důvodu ome-

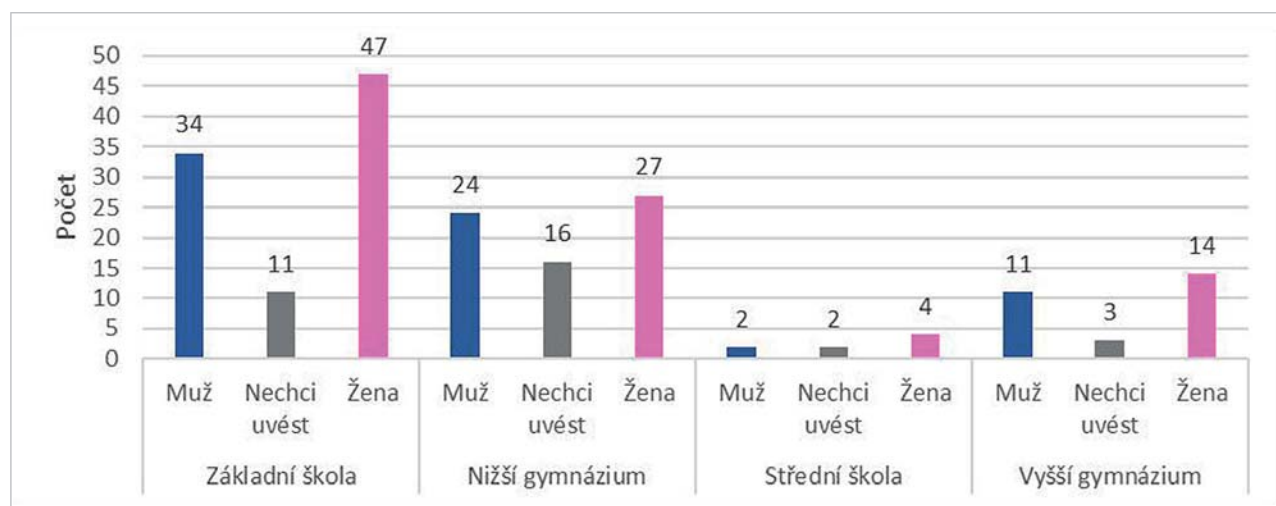
zené grafické úpravy pouze nachystaly pro další zpracování v grafických programech. K vytvoření správných křivek funkčních hodnotových měřtek byl zvolen program Microsoft Excel. Pro tematickou část map byl využit program Adobe Illustrator 2020, stejně tak pro veškeré další grafické úpravy. Dotazníkové šetření bylo sestaveno pomocí platformy LimeSurvey, která umožňuje zaznamenat čas u každé dílčí otázky. Data z dotazníkového šetření byla zpracovávána pomocí kontingenčních tabulek v programu Microsoft Excel.



Obr. 1 Přehled všech testovacích map, [4]



Obr. 2 Podrobná ukázka testovací mapy v online dotazníku, [4]



Obr. 3 Složení respondentů, [4]

### 3.4 Postup zpracování uživatelského hodnocení

Pro výběr testovaných typů kartogramů a jejich hodnotových měřítek byly použity dva české atlasy (Školní atlas dnešního světa – Terra, Školní atlas světa – Kartografie PRAHA) a devět zahraničních (například z Německa, Švýcarska, Rakouska, Velké Británie apod.). Byly identifikovány nejčastěji používané formy hodnotových měřítek a kartodiagramů, které posloužily jako vzor při tvorbě testovaných map. Z testovacích map bylo sestaveno online dotazníkové šetření. Cílovou skupinu tvořili studenti základních a středních škol, jenž mají nebo měli výuku ze-

měpisu. Celý dotazník byl rozdělen do dvou částí. V první části měli respondenti 13 map, u kterých určovali na základě hodnotových měřítek velikost uvedeného diagramu. Druhá část obsahovala doplňující informace o respondenti – pohlaví, jakou školu navštěvuje, ročník, oblíbenost zeměpisu (pět možností Likertovy škály, od baví, přes neutrální, až po nebaví). Z 60 oslovených škol se dotazníku účastnilo pouze pět (tři základní školy a dvě gymnázia). Celkový počet odpovědí činil 195 validních odpovědí (obr. 3), podle kterých byla určena vhodnost znaků a formy hodnotového měřítko. Dílčí výsledky dotazníku byly interpretovány pomocí grafů a tabulek, ze kterých vzniklo

doporučení pro používání hodnotových měřítek ve školních atlasech světa.

Z nastudovaných atlasů vyplývá, že se častěji vyskytuje funkční stupnice, než intervalová, a mezi nejpoužívanější formy diagramů patří kruhy (tab. 1). V zahraničních atlasech se vyskytoval velký výskyt funkční stupnice, která postrádá křivku funkce a v české atlasové tvorbě se téměř nevyskytuje.

#### 4. Výsledky dotazníkového šetření a doporučení

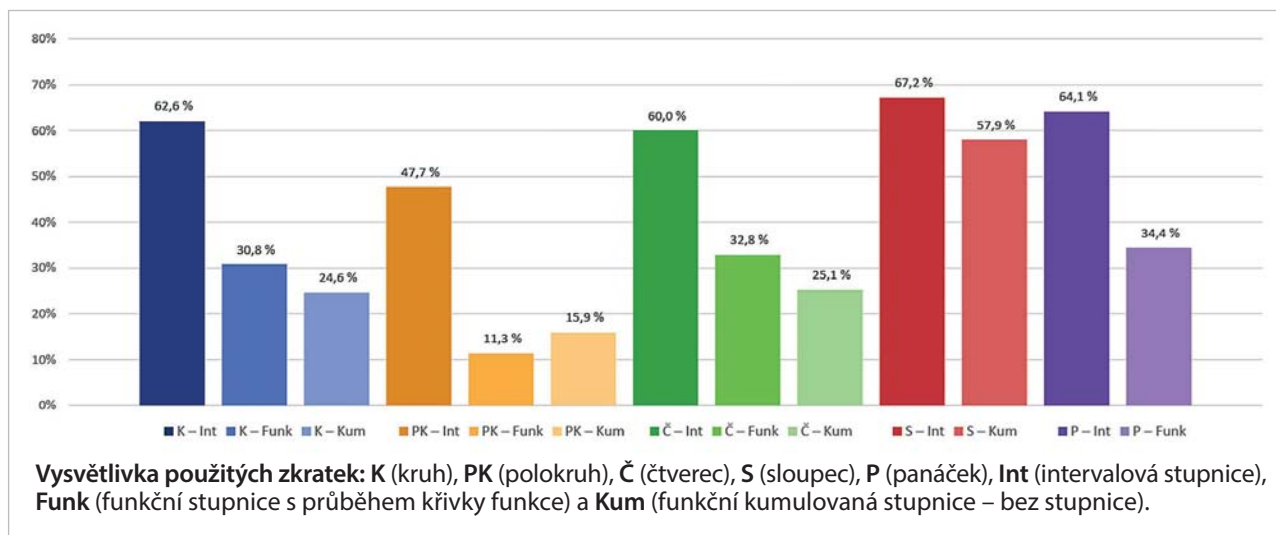
Hlavním výsledkem je doporučení pro používání hodnotových měřítek ve školních atlasech světa, vytvořené na základě uživatelského hodnocení prostřednictvím online dotazníkového šetření.

##### 4.1 Zjištění z dotazníkového šetření

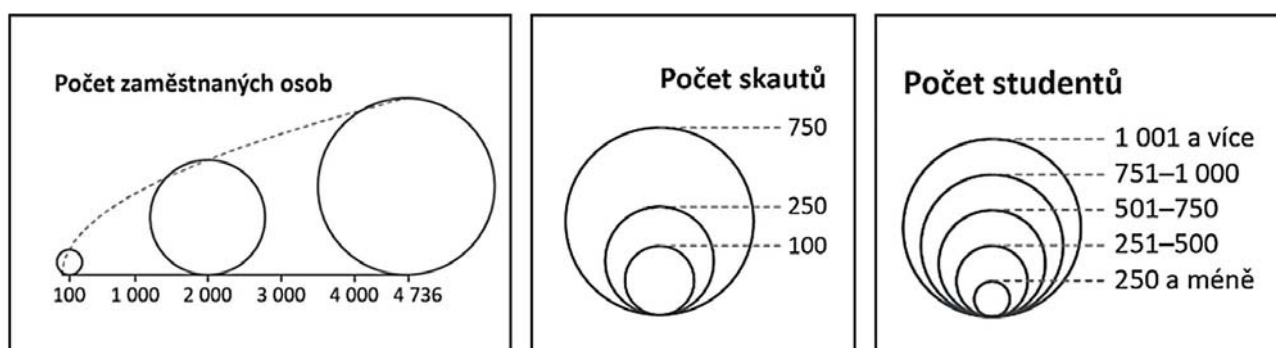
- (1) Jako nejrychlejší a nejspěšnější hodnotová měřítka se podle šetření prokázaly osvědčené formy, které se používají především u nás v České republice (obr. 4) – všechny intervalové stupnice (Int) a funkční stupnice sloupce (S-Kum), jenž jako jediná svou správností odpovědi téměř dorovnála intervalovou stupnici sloupce. Důvodem může být už předešlá zkušenost uživatelů a znalost postupu zjišťování hodnot u podob-
- ných map. To může ušetřit čas a zjednodušit studentům práci s mapou.
- (2) Po otestování nejčastějších intervalových stupnic na studentech bylo zjištěno, že mezi nejefektivnější formy patří jednoznačně sloupce (obr. 4). Kupodivu vyšly čtverce lépe než kruhy, ale to může být způsobeno tím, že kruhy měly jako jediné diagramy i strukturální výplň. Výplň mohla studenty lehce mást a zdržovat při zjišťování správné odpovědi. Přesto se mezi nevhodnější diagramy se strukturou řadí právě kruhy, především díky jejich jednoduché tvorbě, snadné interpretaci zastoupení dílčích elementů a předešlé zkušenosti respondentů.
- (3) Pro funkční stupnici byly vybrány dvě nejčastěji se vyskytující formy – se znázorněním průběhu funkce křivkou a kumulované. V českých atlasech je častější forma s křivkou než forma kumulovaná. Kumulovaná funkční stupnice se vyskytuje spíše v zahraničních atlasech. Jeho samotná existence může být zapříčiněna jednoduchou tvorbou, ale toto jednoduché zpracování nese jistě nedostatky pro uživatele. Uživatelé nemusí mít dostatečnou vizuální představu o průběhu funkce, a tak je mnohem složitější odhadnout správnou hodnotu (obr. 5).
- (4) U funkční stupnice sloupce se opět potvrdila její efektivnost i mezi studenty, a to i díky zákresu pomocných linií po stovkách (obr. 6). Studenti tak mohli lépe odhadnout tázanou hodnotu, jako tomu je u funkční stupnice se zákresem křivky funkce.

Tab. 1 Dělení hodnotových měřítek nalezených ve vybraných školních atlasech světa (Intervalová stupnice, Funkční stupnice; Kruh, Polokruh, Sloupec a Obrázek – tvary diagramových znaků) [4]

Číslo atlasu	Unikátní hodnotová měřítka	Intervalová stupnice	Funkční stupnice	Kruh	Polokruh	Čtverec	Sloupec	Obrázek
1	4	0	4	2	2	0	0	0
2	1	1	0	1	0	0	0	0
3	3	1	2	3	0	0	0	0
4	6	2	4	2	2	0	1	1
5	5	3	2	3	0	2	0	0
6	1	0	1	0	0	0	1	0
7	5	3	2	3	1	1	0	0
8	2	0	2	2	0	0	0	0
9	6	3	3	2	2	0	0	2
10	5	0	5	2	1	0	0	2
11	6	1	5	2	0	0	4	0
CELKEM	44	14	30	22	8	3	6	5



Obr. 4 Správnost odpovědí (autorova tolerance) [4]



Obr. 5 Funkční stupnice se znázorněním průchodu funkce linií (vlevo), funkční kumulované (uprostřed) a intervalové kumulované (vpravo) [4]



Obr. 6 Funkční sloupce inspirované ze školního atlasu [4]

(5) Důležité je zmínit, že studenti častokrát nevěděli, že u mapy s intervalovou stupnicí se určují pouze intervaly, nikoliv číselné hodnoty. Studenti tak zapisovali u intervalů číselné odhady, které sice ležely ve správném intervalu, ale odpověď byla chybná, jelikož nezapsali správný interval. To ovšem nesouvisí s obtížností hodnotového měřítka, ale se studentovou kartografickou gramotností, která je u každého jedince rozdílná a s postupem času se může rozvíjet.

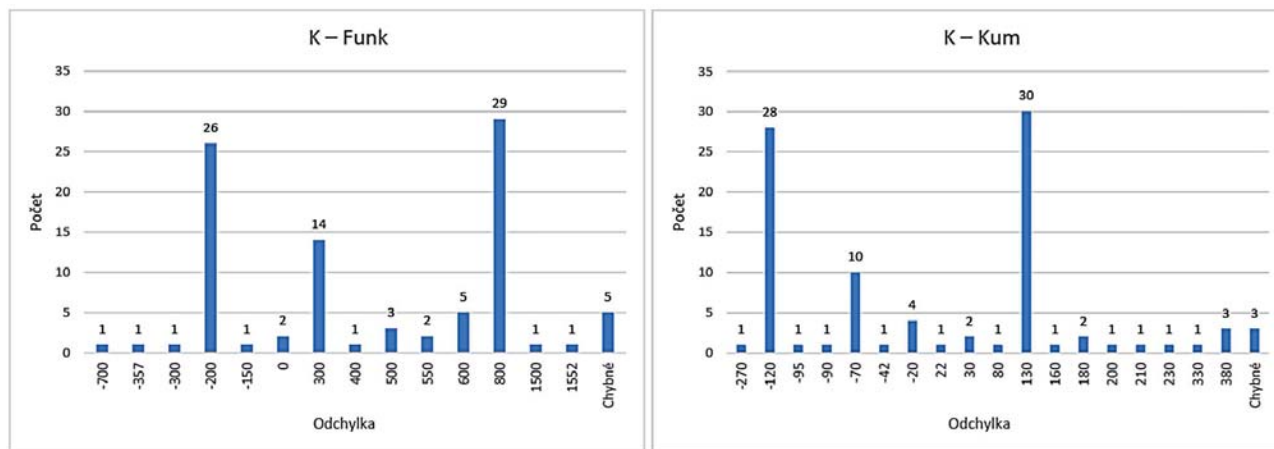
(6) Ze získaných odpovědí dotazníku se ukázalo, že respondenti měli u funkční stupnice tendence zaokrouhlovat nebo použít hraniční hodnotu namísto odhadu hodnoty přesné (obr. 7).

#### 4.2 Doporučení pro používání hodnotových měřítek ve školních atlasech světa

(1. zjištění) Bude-li chtít autor mapy ušetřit žákům čas při řešení úloh nad kartodiagramy, je vhodné, aby použil známé formy, se kterými se žáci často setkávají. S tím také ale souvisí občasné použití neobvyklého provedení měřítek, z důvodu rozšíření obzoru studentů.

(2. zjištění) Pro tvorbu diagramu se strukturou se doporučuje použít kruhy. Lépe totiž znázorňují podíl z celku a studenti s tím pravděpodobně mají i menší problémy při řešení úloh.

(3. zjištění) Funkční stupnice bez znázornění křivky dělala studentům největší problémy, z tohoto důvodu se uvedená forma nedoporučuje. Neefektivnost se potvrdila u tes-



Obr. 7 Odchyly správných odpovědí kruhových diagramů s funkční stupnicí (FUNK – funkční s křivkou, KUM – funkční bez křivky); nula v grafu je správná odpověď [4]

tovaných map, kde mapy s tímto hodnotovým měřítkem měly celkově menší úspěšnost, než mapy s křivkou znázorněnou.

**(4. zjištění)** Ze zjištěných dat se doporučuje u funkčních stupnic používat diagramy sloupcové (kumulovaně) a kruhové (se znázorněním křivky funkce). Dalším doporučením je vyvarovat se stupnicím kumulovaným u kruhů, polokruhů, čtverců apod. Tvorba je sice snadnější, ale na úkor úspěšnosti odhadu hodnot.

**(5. zjištění)** Doporučení, jak zvýšit potenciální úspěšnost při práci s kartodiagramy, je při výuce zdůrazňovat postup řešení a upozorňovat na odlišné provedení. S tím také souvisí styk studentů s různorodějšími kartodiagramy a povědomí o jejich existenci.

**(6. zjištění)** Při tvorbě hodnotových měřítek ve školních atlasech světa se proto doporučuje používat častější grafické dělení u funkčních stupnic. S větším počtem dělení roste zároveň i šance, že student odhadne správnou (přesnou) hodnotu.

## 5. Diskuse

Jelikož neexistují studie na podobné téma, které by se zabývaly hodnocení hodnotových měřítek kartodiagramů ve školních atlasech světa, byla vyhledána nejrůznější tvrzení týkající se kartodiagramů a kartografické gramotnosti. Vybraná tvrzení byla následně ověřena na zjištěných výsledcích.

### Ověřování tvrzení:

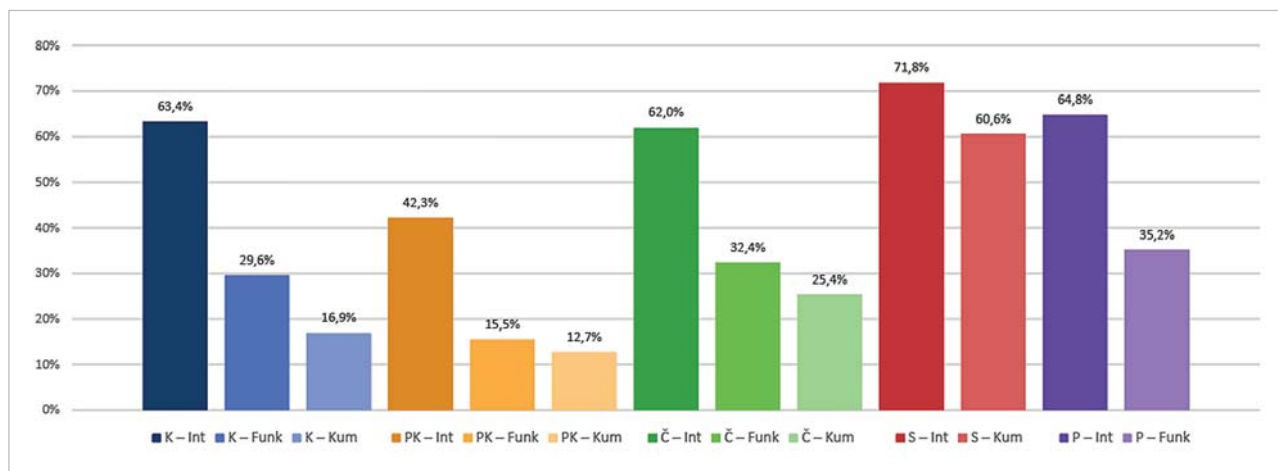
- **Flannery** – „Uživatelé mají tendenci podhodnocovat velikosti kruhu v mapě.“ [5]
- **Kaňok** – „Nejpřesněji odhadované hodnoty jsou ze sloupcových diagramů.“ [6]
- **Voženílek** – „Kartografická gramotnost mužů a žen se neliší.“ [7]
- **Dušek** – „Respondenti při odhadování hodnot upřednostňují zaokrouhlené hodnoty před hodnotami obecnými.“ [8]
- **Voženílek, Morkesová a Vondráková** – „Kartografická gramotnost roste společně s věkem a získanými znalostmi.“ [9]
- **Cybulski** – „Uživatelé mají větší problémy porovnat dvě rozdílné velikosti funkčních diagramů, které na mapě leží dále od sebe.“ [10].

Na základě tvrzení Flanneryho [5] byl u kruhových diagramů vytvořen graf na obr. 7 zachycující odchylky odpovědí od správných hodnot. Z grafu je patrné, že studenti u mapy *K – Funk* měli tendenci spíše nadhodnocovat (30 podhodnotilo a 56 nadhodnotilo). Mapa *K – Kum* byla odpověďmi trochu více vyrovnaná, ale i tak byla respondenty podhodnocena o dvě odpovědi (46 podhodnotilo a 44 nadhodnotilo). Poslední mapa *K – Int* nebyla znázorněna graficky, ale z tabulky odpovědí plyne, že pokud studenti odpověděli jiný interval než správný, byl to častokrát interval větší (2 nižší a 4 vyšší intervaly). Toto tvrzení se na studentech nepotvrdilo.

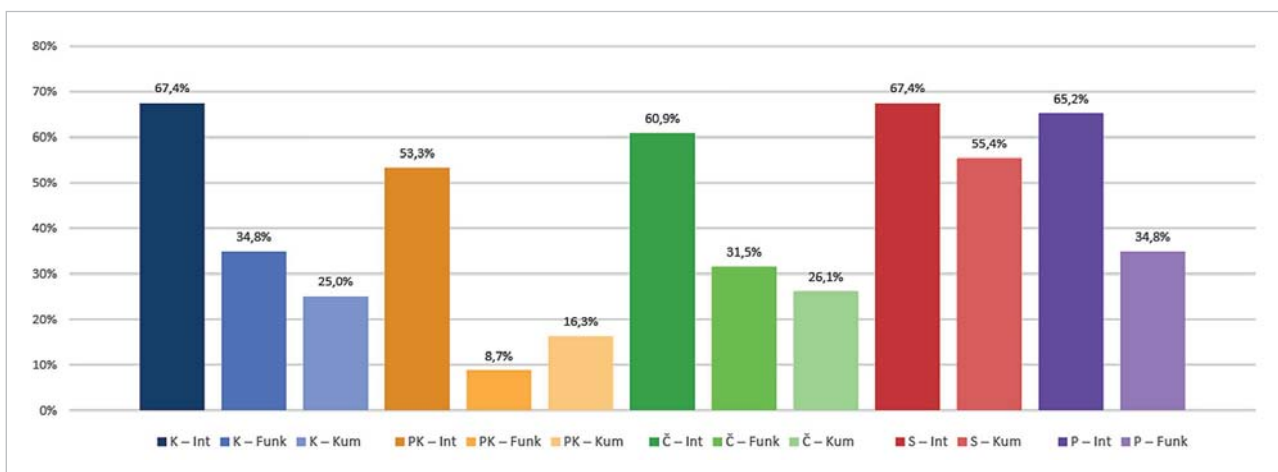
Z grafů odchylek bylo zároveň potvrzeno tvrzení Duška [8], že respondenti mají tendenci odhadovat spíše zaokrouhlené hodnoty. Tento jev byl zaznamenán i u ostatních testovacích map. Studenti při odhadování hodnot často zapisovali zaokrouhlené hodnoty (např. místo správné odpovědi 37 napsali 40 nebo 35). Jedná se o lidský psychologický jev upřednostňovat zaokrouhlená čísla nad obecnými, a to nejen v kartografii.

Další otestované tvrzení bylo od Kaňoka [6]. Podle něj jsou nejpřesněji odhadované hodnoty ze sloupcových diagramů. U nich totiž dochází ke změně pouze jednoho parametru – výšky. Odhad je tak mnohem jednodušší než u diagramů, které jsou znázorněné plochou. U testovaných map měly sloupce nejvyšší procento správných odpovědí viz obr. 4 (67,2 % intervalová stupnice a 57,9 % funkční kumulovaná stupnice).

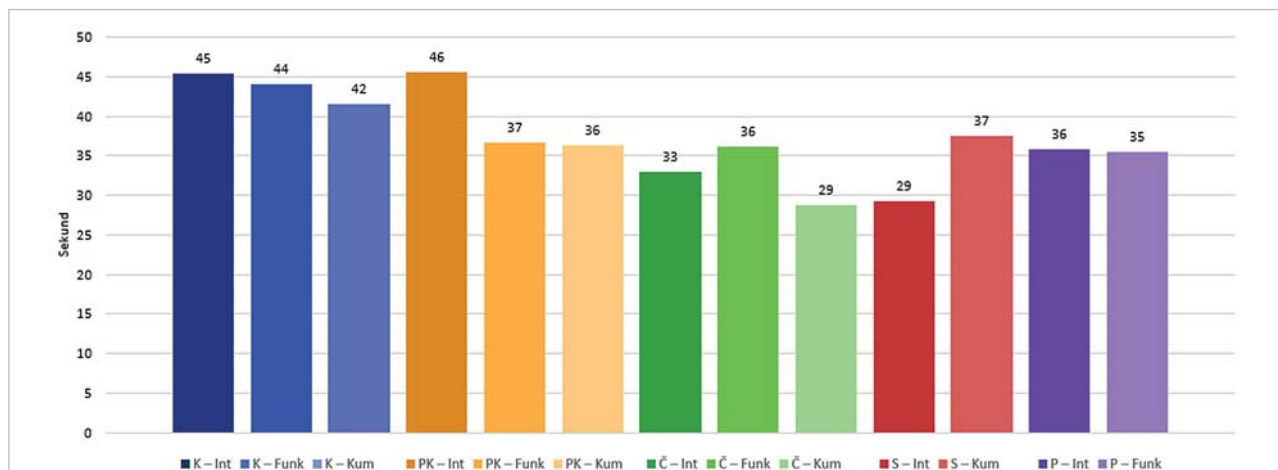
Podle Voženílka [7] se kartografická gramotnost mužů a žen neliší. Z nasbíraného vzorku respondentů bylo toto tvrzení potvrzeno, odpovědi mužů i žen mají podobnou úspěšnost (obr. 8 a obr. 9). Pohlaví tak nemá žádný výrazný vliv na správnost odpovědi respondenta. Další tvrzení zabývající se kartografickou gramotností je od Voženílka, Morkesové a Vondrákové [9]. Jejich výzkum prokázal, že věk má vliv na kartografickou gramotnost. Podle všeho by starší studenti měli vykazovat lepší výsledky než mladší. Bohužel nasbíraná data nebyla rovnoměrná a mladších studentů bylo výrazně více. Přesto byly získané odpovědi porovnány mezi mladšími žáky (6.–9. třída a prima–kvarta) a staršími studenty (1.–4. ročník a kvinta–oktáva). Ze zjištěných dat bylo potvrzeno, že starší studenti vykazují o něco málo lepší výsledky než mladší studenti. Průměrná úspěšnost mladších studentů byla okolo 40 %, kdežto u starších až 45 % (autorova tolerance).



Obr. 8 Správnost odpovědí mužů (autorova tolerance) [4]



Obr. 9 Správnost odpovědí žen (autorova tolerance) [4]



Obr. 10 Medián potřebného času pro zjištění odpovědi [4]

Poslední tvrzení bylo od Cybulského [10]. Podle něj mají uživatelé větší problémy porovnat dvě rozdílné velikosti funkčních diagramů, které leží dále od sebe (obr. 10). Jeho výzkum byl proveden na studentech, jenž měli výraznější zkušenosti s čtením v mapách a GIS softwarech. Pro testování zvolil metodu eye-tracking, kterým sledoval pohyb očí

a časovou náročnost porovnání znaků. Pro ověření tohoto tvrzení byly použity odpovědi online dotazníku. Respondenty dotazníku představovali studenti, kteří vysokoškolské znalosti kartografie a GIS softwaru postrádají. Aby se tvrzení Cybulského dalo zcela potvrdit či vyvrátit, muselo by dojít ke sběru odpovědí různých diagramů u stejných

map. Po porovnání nasbíraných odpovědí bylo jeho tvrzení označeno za částečně pravdivé. Důvodem byla existence několika map, jež měly diagramy a legendu daleko od sebe a zároveň měly jedny z nejdelších časů. Pro studenty tak bylo náročnější porovnat diagram s hodnotovým měřítkem a vyčíst odpovídající hodnotu. U těchto map byla zaznamenána i horší přesnost odpovědí než u map, kde byly sledované diagramy blízko legendy. Zhoršená úspěšnost těchto map mohla být způsobena spíše formou hodnotového měřítka než vzdáleností porovnávacích znaků.

## 6. Závěr

Hlavním přínosem celého výzkumu je nalezení efektivních forem hodnotových měřítek a zjištění úspěšnosti jejich dílčích forem pro další tvorbu školních atlasů světa. Zároveň se při této studii podařilo nalézt i problémové formy (*KUM – funkční stupnice bez znázornění křivky funkce*), které jsou nejen chybně zkonstruované a neměly se ve školních atlasech objevovat, a hlavně se podařilo porovnat jejich úspěšnost s ostatními. Z nasbíraných odpovědí byla prokázána jejich neefektivita u studentů, kteří měli problém nalézt správné hodnoty.

Celkový přínos je především v doporučení, ve kterém jsou autorům podobných map doporučeny neefektivnější formy zjištěné z výsledků dotazníkového šetření nebo jsou doporučeny úpravy stupnic pro dosažení lepších odhadů uživatelů.

Článek vychází z výsledků bakalářské práce J. Šenkeříka „Uživatelské hodnocení hodnotových měřítek školních atlasů světa“ zpracované pod vedením Mgr. Markéty Beitlové, Ph.D. na Katedře geoinformatiky Univerzity Palackého v Olomouci a obhájené v roce 2021, [4].

## LITERATURA:

- [1] BEITLOVÁ, M.–POPELKA, S.–VOŽENÍLEK, V.: Differences in thematic map reading by students and their geography teacher. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 2020, 9(9): 492. [online], [cit. 2021-08-08]. Dostupné na: <https://www.researchgate.net/publication/343762286>

- Differences\_in\_Thematic\_Map\_Reading\_by\_Students\_and\_Their\_Geography\_Teacher.
- [2] HAVELKOVÁ, L.–HANUS, M.: The Impact of Map Type on the Level of Student Map Skills. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 2018, 53(3): 149–170.
- [3] BEITLOVÁ, M.: Porovnání čtení map školního atlasu učitelem a jeho žákem [online]. *Doktorská disertační práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Katedra geoinformatiky. Olomouc, 2021.* [online]. [cit. 2021-08-08]. Dostupné na: [https://theses.cz/id/08usho/Beitlova\\_Disertace\\_Autoreferat.pdf](https://theses.cz/id/08usho/Beitlova_Disertace_Autoreferat.pdf).
- [4] ŠENKEŘÍK, J.: Uživatelské hodnocení hodnotových měřítek školních atlasů světa. Olomouc, 2021. *Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Katedra geoinformatiky.* [online]. [cit. 2021-10-10]. Dostupné na: [https://geoinformatics.upol.cz/dprace/bakalarske/senkerik21/download/Senkerik21\\_text\\_prace.pdf](https://geoinformatics.upol.cz/dprace/bakalarske/senkerik21/download/Senkerik21_text_prace.pdf).
- [5] FLANNERY, J. J.: The relative effectiveness of some graduated point symbols in the presentation of quantitative data. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 1971, 8(2): 96–109.
- [6] KAŇOK, J.: *Tematická kartografie. Vydání 1.* Ostrava: Ostravská univerzita, 1999, 318 s. ISBN 80–7042–781–7.
- [7] VOŽENÍLEK, V.: Geoinformatic literacy: Indispensability or nonsense? *Geografie*, 2002, 107(4), p. 371–382. [online]. [cit. 2021-08-08]. Dostupné na: [https://geografie.cz/media/pdf/geo\\_2002107040371.pdf](https://geografie.cz/media/pdf/geo_2002107040371.pdf).
- [8] DUŠEK, R.: Influence of Spatial Effects on Perception of Pie Charts. *Kartografické listy*, 2009, 17. [online]. [cit. 2021-08-08]. Dostupné na: <https://gis.fns.uniba.sk/kartografickelisty/archiv/KL17/8.pdf>.
- [9] VOŽENÍLEK, V.–MORKESOVÁ, P.–VONDRÁKOVÁ, A.: Cognitive aspects of map symbology in the world school atlases. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2014, 112: 1121–1136. [online]. [cit. 2021-08-08]. Dostupné na: [https://www.researchgate.net/publication/270847921\\_Cognitive\\_Aspects\\_of\\_Map\\_Symbology\\_in\\_the\\_World\\_School\\_Atlases](https://www.researchgate.net/publication/270847921_Cognitive_Aspects_of_Map_Symbology_in_the_World_School_Atlases).
- [10] CYBULSKI, P.: Spatial distance and cartographic background complexity in graduated point symbol map-reading task. *Cartography and Geographic Information Science*, 2020, 47:3, 244–260. [online]. [cit. 2021-08-08]. Dostupné na: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15230406.2019.1702102>.

Do redakce došlo: 6. 6. 2022

**Lektoroval:**  
**Ing. Róbert Fencik, PhD.,**  
**Stavebná fakulta STU v Bratislave**

## Země Františka Josefa: 150 let od objevení



14. 6. 2023 – 31. 1. 2024

2. patro, Albertov 6, Praha 2, předsálí Mapové sbírky  
Otevírací doba: po–pá 9.00–17.00 hod., vstup volný