

Univerzita Palackého v Olomouci
Přírodovědecká fakulta
Katedra geoinformatiky

**POROVNÁNÍ ČTENÍ MAP ŠKOLNÍHO ATLASU
UČITELEM A JEHO ŽÁKEM**

Doktorská disertační práce

Mgr. Markéta BEITLOVÁ

Vedoucí práce: prof. RNDr. Vít Voženílek, CSc.

Olomouc 2021
Geoinformatika a kartografie

ANOTACE

Tato disertační práce na základě tří empirických studií realizovaných pomocí eye-tracking experimentů a dotazníkového šetření identifikuje způsoby čtení mapy a určuje použité strategie učitelů a jejich žáků. Při hledání těchto rozdílů byly také identifikovány problematické vyjadřovací metody a schopnost studentů získat správné informace z mapy. Dále je práce rozšířena o scientometrickou analýzu řešených oblastí výzkumu, srovnání školních atlasů dostupných na českém trhu a charakteristiku jejich používání učiteli zeměpisu.

Ve strategii čtení mapy mezi učiteli a žáky byly prokázány rozdíly. Učitelé většinou ignorují legendu a řeší úlohy na základě svých znalostí, nikoli na základě mapy.

V případě tematických map se nejméně srozumitelnou pro učitele i žáky ukázala být metoda kartodiagramu využívající logaritmickou stupnici. U obecně geografických map byly nejproblematičtější úlohy vyžadující práci s legendou.

Ve školních atlasech se vyskytuje řada prohřešků ve vztahu k použitým vyjadřovacím metodám.

Atlasy jsou v současné výuce využívány většinou k řešení jednoduchých úkolů, jako je vyhledávání a zapamatování si konkrétních geografických pojmů.

Výsledky mohou být přímo uplatněny kantory ve výuce zeměpisu stejně jako pedagogy vysokých škol při přípravě budoucích učitelů geografie. Odhalená zjištění jsou využitelná také pro kartografická nakladatelství a v neposlední řadě na ně lze navázat v dalším výzkumu.

Hlavním poselstvím práce je vyzvat všechny výše uvedené subjekty k efektivnější komunikaci, s cílem vést žáky ke geografickému myšlení s využitím map.

Klíčová slova: kartografie, strategie čtení mapy, školní atlasy, geografické vzdělávání, eye-tracking hodnocení

Rozsah práce: 197 normostran

ANNOTATION

The dissertation identifies how teachers and their students read maps and what strategies they use based on three empirical studies conducted using eye-tracking experiments and a questionnaire. In the process of finding and teasing out these differences, problematic methods of cartographic expression were identified, and students' ability to extract the correct information from the map was revealed. Furthermore, the paper is enhanced with a scientometric analysis of the related research areas, a quantitative comparison of Czech school world atlases, and a description of their use by geography teachers.

Differences in map reading strategies between teachers and students have been found. Teachers usually ignore the legend and solve tasks according to their knowledge, not the map.

The proportional pie chart with a logarithmic scale proved to be the least understandable for teachers and students. For general geographic maps, the most problematic tasks were those requiring the use of a map legend.

The Czech school atlases contain some errors in the use of cartographic expression methods.

In current geography teaching, school atlases are mostly used for simple tasks such as searching for specific geographical phenomena.

The findings can be directly applied by geography teachers in their classes or by university pedagogues while preparing future teachers. The findings may also be useful for cartographic publishers. Finally, they will find application in further research.

The main message of the thesis is to encourage all the mentioned subjects to cooperate more effectively to guide students to think geographically via maps.

Keywords: cartography, map reading strategy, school atlases, eye-tracking evaluation, geographic education

Number of standard pages: 197

Prohlašuji, že

- disertační práci včetně příloh, jsem vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

- jsem si vědoma, že na moji disertační práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo,

- beru na vědomí, že Univerzita Palackého v Olomouci (dále UP Olomouc) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, disertační práci užívat (§ 35 odst. 3),

- souhlasím, aby jeden výtisk disertační práce byl uložen v Knihovně UP k prezenčnímu nahlédnutí,

- souhlasím, že údaje o mé disertační práci budou zveřejněny ve Studijním informačním systému UP,

- v případě zájmu UP Olomouc uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít výsledky a výstupy mé disertační práce v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona,

- použít výsledky a výstupy mé disertační práce nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem UP Olomouc, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly UP Olomouc na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Olomouci dne

Mgr. Markéta Beitlová

Poděkování

V první řadě bych chtěla poděkovat svým rodičům, příteli a rodině za bezpodmínečnou a neutuchající podporu po celou dobu mého studia.

Velký dík patří také Stanislavu Popelkovi, Karlovi Macků, Jitce Doležalové, Kamile Fačevicové, Ondřeji Růžičkovi, Jaroslavu Burianovi, Aleně Vondrákové, Barboře Janečkové, Vladimíru Matlachovi, všem členům Katedry geoinformatiky Univerzity Palackého v Olomouci. V neposlední řadě patří díky také školiteli práce prof. Vítu Voženílkovi.

Dále bych ráda poděkovala všem učitelům zeměpisu a jejich žákům, kteří mi pomohli tento výzkum uskutečnit. Zejména pak těm dvěma „nešťastníkům“, kteří se byli ochotni se zúčastnit eye-tracking testování, a jejichž jména z důvodu zachování anonymity nebudu uvádět.

Mé poděkování by nebylo úplné, kdybych se neohlédla „back to the start“ a nepoděkovala také dr. Kláře Severýnové Popkové, dr. Jiřímu Šmídovi a doc. Branislavu Nižnanskému, lidem, kteří mě přitáhli ke kartografii. Svým způsobem bych měla bych poděkovat také magistře V. D., jejíž činy spustily sled událostí, bez nichž bych neměla příležitost psát tyto řádky a poznat své přátele Terku Brožkovou, Francise Leona von Calibier, Michala Heinzla, Lukáše Gábora, Evu Krňanskou, Martina Maška, Jardu Nýdrleho, Adama Pátka, Lucii Pavlišťovou, Michala Svatoše, Jana Velzela a spoustu dalších bývalých studentů, pracovníků a lidí okolo Katedry geografie TUL a Katedry geoinformatiky UPOL.

OBSAH

ÚVOD	9
1 CÍLE PRÁCE	10
2 METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ	12
2.1 Použité metody	12
2.1.1 Metoda scientometrické analýzy.....	12
2.1.2 Metoda studia dokumentů	13
2.1.3 Metoda dotazníkového šetření.....	13
2.1.4 Metoda sledování pohybu očí	15
2.2 Použitý hardware a software	18
3 SOUČASNÝ STAV PROBLEMATIKY	19
3.1 Modely kartografické komunikace	19
3.2 Map reading	21
3.3 Využití školních atlasů ve výuce	22
3.4 Školní atlasy a jejich hodnocení.....	24
3.4.1 Školní atlasy světa v České republice.....	24
3.4.2 Hodnocení školních atlasů světa.....	25
3.4.3 Využití eye-trackingu pro hodnocení atlasů	26
4 DC1 – SCIENTOMETRICKÁ ANALÝZA ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	28
4.1 Motivace a výzkumné otázky	28
4.2 Metody scientometrické analýzy	28
4.2.1 Popis jednotlivých typů analýz	29
4.3 Výsledky scientometrické analýzy	31
4.3.1 School Atlases	31
4.3.2 Map Reading.....	36
4.3.3 Eye-tracking evaluation	42
4.3.4 Geographic education	48
4.4 Shrnutí scientometrické analýzy.....	53
5 DC2 – SROVNÁNÍ ŠKOLNÍCH ATLASŮ SVĚTA	55
5.1 Školní atlas světa (Kartografie PRAHA)	55
5.2 Školní atlas dnešního světa (TERRA-KLUB)	56
5.3 Školní atlas světa (SHOCart).....	57
5.4 Srovnání atlasů	58
5.4.1 Struktura a rozsah	58
5.4.2 Použitá měřítka	61
5.4.3 Použité kartografické vyjadřovací metody.....	61
5.5 Diskuze a shrnutí srovnání atlasů.....	63
6 DC3 – VYUŽÍVÁNÍ ŠKOLNÍCH ATLASŮ SVĚTA UČITELI ZEMĚPISU	65
6.1 Motivace a výzkumné otázky	65
6.2 Metoda dotazníkového šetření.....	65
6.2.1 Otázky v dotazníkovém šetření.....	66

6.2.2	Cílová skupina.....	67
6.2.3	Technické řešení a distribuce	68
6.2.4	Sběr dat.....	68
6.2.5	Metody analýzy dat	68
6.3	Výsledky.....	71
6.3.1	Charakteristika respondentů – učitelů.....	71
6.3.2	Atlasy a jejich role ve výuce	72
6.3.3	Úlohy s atlasem	77
6.3.4	Učební pomůcky ve výuce zeměpisu	80
6.3.5	Vztahy mezi otázkami	82
6.4	Diskuze využívání atlasů	86
6.5	Shrnutí využívání školních atlasů učiteli	87
7	DC4 EXPERIMENT I – TEMATICKÉ MAPY	89
7.1	Motivace a výzkumné otázky	89
7.2	Metody	90
7.2.1	Design experimentu I.....	90
7.2.2	Stimuly a úkoly	90
7.2.3	Respondenti	92
7.2.4	Eye-tracker.....	92
7.2.5	Pre-processing dat	93
7.2.6	Metody analýzy.....	93
7.3	Výsledky.....	94
7.3.1	Schopnost studentů pracovat s tematickými mapami (O1).....	94
7.3.2	Srozumitelnost kartografických metod (O2).....	96
7.3.3	Rozdíly mezi studenty a učitelkou (O3)	101
7.4	Diskuze experimentu I.....	103
7.5	Shrnutí experimentu I.....	104
8	DC4 EXPERIMENT II – OBECNĚ GEOGRAFICKÉ MAPY.....	105
8.1	Motivace a výzkumné otázky	105
8.2	Metody	107
8.2.1	Design experimentu II.....	107
8.2.2	Stimuly a úkoly	108
8.2.3	Respondenti	109
8.2.4	Eye-tracker.....	110
8.2.5	Pre-processing dat	110
8.2.6	Metody analýzy.....	111
8.3	Výsledky.....	111
8.3.1	Schopnost žáků pracovat s obecně geografickými mapami	111
8.3.2	Srozumitelnost obecně geografických map	113
8.3.3	Rozdíly mezi studenty a učitelem	123
8.4	Diskuse experimentu II	124
8.5	Shrnutí experimentu II.....	125

9 DC4 EXPERIMENT III – DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ.....	127
9.1 Motivace a výzkumné otázky	127
9.2 Metody	127
9.2.1 Design experimentu III.....	127
9.2.2 Stimuly a úkoly	128
9.2.3 Respondenti	130
9.2.4 Příprava dat a metody analýzy	131
9.3 Výsledky.....	131
9.3.1 Porovnání všech učitelů a všech žáků	131
9.3.2 Porovnání různých typů škol	135
9.3.3 Porovnání žáků a JEJICH učitele.....	138
9.4 Diskuse experimentu III	140
9.5 Shrnutí experimentu III	141
10 VÝSLEDKY	142
11 DISKUZE.....	146
12 ZÁVĚR	148
POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE	
SUMMARY	

ÚVOD

Obsahem geografického vzdělávání by mělo být porozumění systému geografického prostoru. Zejména pak pochopení principu jevů, příčin jejich vzniku, vzájemných vztahů a důsledků. Ideálním, ne-li jediným možným vizuálním prostředkem, umožňujícím názorné pochopení geografického prostoru, je mapa, ve školním prostředí pak školní atlas. Jak uvádí Hartshorne (1939), pokud není možné problém studovat pomocí mapy, pak je sporné, zda se vůbec jedná o geografický problém.

Školní atlas světa je didaktickou pomůckou používanou při výuce zeměpisu na základních a středních školách po celém světě (Pettersson a kol., 1993). Patří neodmyslitelně k moderní výuce geografie. V řadě případů se jedná o první systematické kartografické dílo, se kterým se žáci setkávají.

V současnosti existuje pouze několik málo studií zabývajících se analýzou školních atlasů v souvislosti se čtením map. Ve spojení s využitím sledování pohybu očí se jedná o unikátní propojení problematiky vzdělávání, kartografie a psychologických aspektů. Využívání sledování pohybů očí ve vzdělávání je současným trendem napříč vyučovanými předměty. Díky němu lze nahlédnout do uvažování a řešení problémů žáků nad různým typem úloh a identifikovat individuální nebo skupinové problémy.

Disertační práce přináší nové poznatky v oblasti způsobu čtení map. Ty mohou zlepšit kvalitu výuky s mapami na základních i středních školách. Nabídnout aktivním či budoucím učitelům zeměpisu pohled do procesu myšlení, uvažování a zpracování informací studenty. Dále identifikují problematické kartografické vyjadřovací metody, které činí studentům obtíže. Tato zjištění nabízí cenné informace také kartografickým vydavatelstvím, výzkumníkům a lidem se zájmem o geografii, kartografii, eye-tracking, psychologii a geografické vzdělávání.

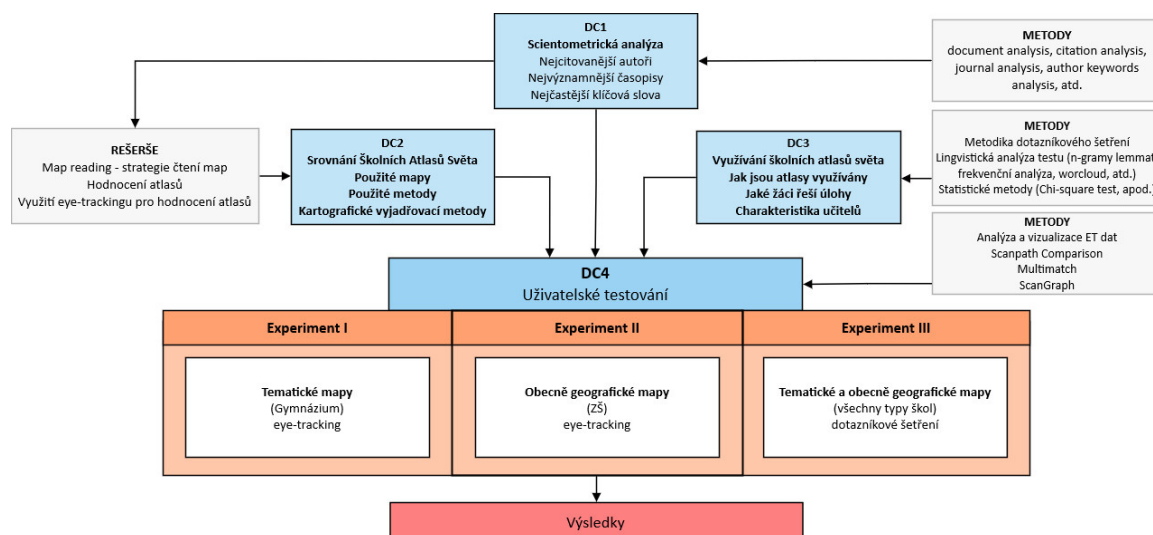
1 CÍLE PRÁCE

Cílem práce je identifikovat rozdíl ve čtení map školního atlasu světa mezi učiteli a jejich žáky. Řešení vychází z důkladné rešerše odborných studií zabývajících se čtením map, z podrobného poznání existujících školních atlasů světa a ze zjištění způsobů jejich používání ve výuce. Na základě zjištěných poznatků budou provedeny tři případové studie zaměřené na způsob (strategii) čtení map školního atlasu světa, na různé metody kartografického vyjadřování a vybrané typy úloh.

Výchozí hypotéza, že „ve způsobu (strategii) čtení map mezi učiteli a jejich žáky existují rozdíly“, je v případových studiích ověřena a pomocí metod eye-trackingu jsou zjištěné rozdíly kvantifikovány, detailně popsány, určeny jejich příčiny a následně je zjištěno, zda tyto rozdíly způsobují komplikace ve čtení map a mají vliv na úspěšnost řešení zadaných úloh. V neposlední řadě je zjišťováno, jak jsou žáci ve schopnosti číst mapy úspěšní a podle toho jsou identifikovány kartografické vyjadřovací metody méně vhodné pro užití ve školních atlasech.

Disertační práce rovněž přináší doporučení pro kartografická vydavatelství k úvaze o vhodnosti kartografických vyjadřovacích metod používaných v atlasech.

Disertační práce se skládá ze čtyř dílčích cílů (viz obrázek 1).



Obr. 1 Schéma rozdělení cílů disertační práce.

DÍLČÍ CÍL 1 (DC1): Scientometrická analýza problematiky výzkumu

Prvním dílčím cílem je scientometrickou analýzou získat obraz vývoje řešené problematiky od roku 1971 do současnosti ve čtyřech základních oblastech disertačního výzkumu. Těmi jsou „Map reading“, „School atlases“, „Eye-tracking comparison“ a „Geographic Education“. V těchto oblastech bude z nejcitovanějších článků, od nejaktivnějších autorů a pracovišť sestaven přehled relevantních prací v těchto oblastech. Výsledky scientometrické analýzy tvoří podklad pro detailní rešerši článků z jednotlivých oblastí jako součást DC1.

DÍLČÍ CÍL 2 (DC2): Srovnání školních atlasů světa

Druhým dílčím cílem je srovnat vybrané aspekty ovlivňující způsob čtení map nejčastěji používaných českých školních atlasů světa, kterého bude dosaženo jejich podrobnou analýzou. U vybraných aspektů je srovnání zaměřeno na kartografické vyjadřovací metody, druhy map, počty stran s mapami, množství doplňkových informací atd.

Na základě výsledků DC1 jsou vybrány mapové stimuly pro uživatelské testování v DC4.

DÍLČÍ CÍL 3 (DC3): Využívání školních atlasů světa učiteli zeměpisu

Třetím dílčím cílem je podrobně identifikovat způsoby používání atlasů ve školách. Pozornost bude věnována také faktografickým údajům o využívaných atlasech světa, jejich roli ve výuce a průměrné životnosti. Důraz je kladen na způsob využívání atlasů ve výuce zeměpisu, zejména na identifikaci úloh, které nad atlasy studenti řeší a které jsou pro ně obtížné, či snadné. Tyto úlohy jsou vztaženy k Bloomově taxonomii vzdělávacích cílů. Součástí cíle je zjistit využívání dalších kartografických produktů používaných ve výuce, a to jak tištěných (další atlasy, slepé mapy apod.), tak digitálních, včetně zapojení digitálních technologií do výuky zeměpisu.

DÍLČÍ CÍL 4 (DC4): Uživatelské testování atlasů učiteli a jejich žáky

Klíčovou částí disertační práce je čtvrtý dílčí cíl. Jeho cílem je zjistit, jakým způsobem žáci a učitelé čtou mapy ve školním atlase. DC4 obsahuje tři případové studie založené zejména na poznatcích z DC2 a dotazníkového šetření v DC3, že Školní atlas světa od Kartografie PRAHA a. s. je nejpoužívanější školní atlas světa na českých základních a středních školách. Čtvrtý dílčí cíl obsahuje dvě eye-tracking studie, realizované na gymnáziu a základní škole, kdy je pomocí metody sledování pohybu očí srovnávána strategie čtení map studenty z jedné třídy a jejich učitelem zeměpisu. Tato spíše kvalitativní data jsou doplněna o kvantitativní studii realizovanou formou online dotazníkového šetření ve třetím experimentu.

Každá z případových studií obsahuje experimenty, vytvořené na základě poznatků ze scientometrické analýzy (DC1), srovnání atlasů (DC2) a dotazníkového šetření mezi učiteli (DC3).

První experiment je zaměřen na čtení tematických map:

- Eye-tracking experiment zaměřený na čtení tematických map ze Školního atlasu světa od Kartografie PRAHA a. s. realizovaný na studentech třetího ročníku gymnázia.

Druhý experiment je zaměřen na obecně geografické mapy:

- Eye-tracking experiment zaměřený na čtení obecně geografických map ze Školního atlasu světa od Kartografie PRAHA a. s. na žácích 8. a 9. třídy základní školy.

Třetí experiment je zaměřen na obecně geografické i tematické mapy:

- Dotazníkové šetření obsahující stejné stimuly jako výše uvedené eye-tracking studie realizované online na učitelích zeměpisu a jejich studentech.

Z důvodu pandemické situace je oproti teším disertační práce nahrazena případová studie zaměřená na komplexní práci s atlasem výše zmíněným dotazníkovým šetřením.

2 METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ

2.1 Použité metody

Jak bylo uvedeno výše, disertační práce se skládá ze čtyř samostatných dílčích cílů. V této části práce jsou definovány metody, pomocí nichž bylo daných cílů dosaženo. Konkrétní použité metody a postupy jsou poté detailně popsány v kapitolách reprezentujících jednotlivé dílčí cíle práce.

První podkapitola představuje metody scientometrické analýzy, použité pro získání představy o doposud provedeném výzkumu v oblasti disertační práce (DC1). Druhá podkapitola popisuje metody využitě při srovnání školních atlasů světa (DC2). Následující podkapitola je zaměřena na popis metody dotazníkového šetření, která byla využita pro získání informací o tom, jakým způsobem jsou ve výuce zeměpisu školní atlasy využívány (DC3). Jak se ukázalo v literární rešerši (podkapitola 3.3), metoda dotazníkového šetření je v dosavadním výzkumu, kde jsou získávány informace od učitelů, používána takřka výhradně. Poslední podkapitola popisuje metodu sledování pohybu očí, která byla využita pro analýzu práce s mapou žáky a jejich učiteli (DC4). Jak uvádí Rohrer (2014), tato metoda je považována za objektivní, protože analyzuje přímo chování respondentů při práci s mapou. Jak poznamenal George Jenks, sledování pohybu očí umožňuje „dostat se do hlavy čtenáře mapy“.

2.1.1 Metoda scientometrické analýzy

Metoda scientometrické analýzy byla aplikována v rámci DC1 pro získání povědomí o doposud provedeném výzkumu v oblasti disertační práce. Pro dosažení tohoto dílčího cíle bylo využito scientometrických a bibliometrických metod, jako je publikační či citační analýza.

Scientometrie je kvantitativní věda, ve které je potřeba definovat metriky, na jejichž základě je možné kvantitu určit. Určuje se pomocí indikátorů, kterých bylo v průběhu vývoje scientometrie navrženo velké množství. Indikátory jsou obecně určené pro hodnocení na všech úrovních, na mikroúrovni (autor, článek), střední úrovni (výzkumný tým, projekt, instituce) i na makroúrovni (velké instituce, stát, region) (Vavříková, 2008). Bibliometrie je chápána jako součást infometrie nebo scientometrie, prakticky se však s těmito disciplínami výrazně překrývá. Bibliometrie je vědní obor zabývající se kvantitativní analýzou dokumentů vznikajících v rámci vědecké komunikace, který vychází z předpokladu, že zkoumané dokumenty jsou odrazem stavu vědeckého poznání. Scientometrické analýzy nabízí souhrnný přehled o vývoji a poměrování vědeckých dokumentů indexovaných v různých databázích. V současnosti mezi nejvýznamnější databáze patří zejména ISI Web of Science, dále pak lze zmínit databázi Scopus nebo PubMed, CSA Illumina a další.

Publikační analýza je matematicko-statistická bibliometrická metoda, která se zabývá kvantitativním měřením produkce publikací. Dle Ingwersena a Larsena (2007) je publikační analýza nejčastěji zaměřená na geografickou oblast a vědní oblast; časovou periodu; typ vědecké literatury; autora v oboru nebo zemi; časopisy v oboru a instituce.

Citační analýzy měří a indikují zejména počet citací dokumentu; vztahy mezi dokumenty, vzájemnou obsahovou souvislost; nepřímou obsahovou souvislost (více dokumentů citovaných jedním dokumentem, jeden dokument citovaný více dokumenty); jádro oboru a kvantifikované profily oboru a prognostické odhady.

Scientometrická analýza byla provedena pro čtyři oblasti související s tématem disertační práce. Jednalo se o Map reading, School atlases, Eye-tracking comparison a Geographic education. Pro každou z těchto oblastí byla pečlivě vybrána klíčová slova a na jejich základě byly z databáze Web of Science staženy informace o doposud publikovaných článcích. Tyto záznamy byly následně analyzovány pomocí několika metod (document analysis, citation analysis, journal analysis, country analysis, author keywords analysis a další).

Kromě těchto analýz byly vztahy mezi publikacemi vizualizovány pomocí nástroje VOSviewer. VOSviewer je softwarový nástroj nabízející funkce text miningu, který lze využít pro tvorbu a vizualizaci sítí klíčových slov v dokumentech (Van Eck a Waltman, 2010).

2.1.2 Metoda studia dokumentů

Srovnání školních atlasů světa v rámci DC2 proběhlo s využitím metody studia dokumentu.

Jak uvádí Reichel (2009), každý druh a každá podoba určitého dokumentu předpokládá také určitý specifický způsob práce s ním. Základním předpokladem studia jakéhokoli dokumentu je schopnost mu porozumět a interpretovat jej. Existují dva způsoby zkoumání. Vnější, kdy je předmětem zájmu kontext vzniku a další souvislosti s tím spojené, anebo vnitřní, kdy je zkoumán určitý konkrétní prvek dokumentu. Princip práce s dokumentem tedy spočívá v hledání určitých znaků, prvků a vztahů v něm, aspektů v okolnostech jeho vzniku apod. Případně lze využít jejich srovnání s dalšími dokumenty. Studium dokumentu se nezabývá pouze zkoumáním jeho obsahu. Jakýkoli dokument je brán jako komunikační akt tvořený řadou atributů. Všechny tyto atributy mohou být předmětem studia dokumentu (Dvořáková, 2010). Podobný princip je obsažen i v řadě modelů kartografické komunikace.

Obsahová analýza je vyzdvihována jako v principu jednoduchá, adaptabilní, a přitom systematická objektivně blízká metoda. Nejen že je možné uplatnit ji na prakticky jakýkoli soubor (textových) dat, ale lze ji využívat zejména tam, kde není možné či účinné uplatňovat investigativnější metody zkoumání (Dvořáková, 2010).

K obsahové analýze dokumentu lze přistupovat dvěma způsoby. Tato analýza může být prováděna buď z kvalitativního, nebo kvantitativního pohledu. V této práci je využit kvantitativní přístup, neboť jsou prováděna určitá hodnocení počtů map, jejich pořadí, frekvence, výskytu atd.

2.1.3 Metoda dotazníkového šetření

Dotazník lze definovat jako souhrn předem připravených a pečlivě formulovaných otázek, které jsou promyšleně seřazeny a na které respondent odpovídá (Chráška, 2016).

Jedná se o metodu výzkumu umožňující získat s minimálními náklady v krátkém časovém úseku značné množství kvantifikovatelných dat od většího počtu respondentů. Dotazníkové šetření je (spolu s pozorováním a rozhovorem) jedna z nejčastěji používaných metod pro hromadné získávání primárních dat. Vyznačuje se rychlostí a efektivitou a to jak z hlediska času a úsilí tazatele, tak dotazovaného. Nachází uplatnění v řadě oborů, jako je například psychologie, management, demografie, marketing, prognostika atd. Dotazování může být realizováno buď anonymně, nebo neanonymně, ústně, písemně, telefonicky i on-line.

Podle Polonského (2000) se dotazníkové šetření vyznačuje větší rovnocenností údajů od různých respondentů na základě ustálených otázek, ve kterých nevzniká možnost

zkreslení odpovědí, jako je tomu například u rozhovoru. Dále lze ve srovnání s rozhovorem vyzdvihnout jednodušší zpracování údajů a následné vyhodnocení výsledků. Dotazníkové šetření nabízí také možnost oslovení obtížně dosažitelné skupiny osob a anonymitu, která přispívá k upřímnějším odpovědím. Zřejmě největším benefitem této metody je to, že se jedná o v populaci všeobecně známou metodu. Mezi nevýhody lze zařadit zejména chybějící dynamiku osobního kontaktu a možnost vyplnění nepravdivých informací. Většinou lze také obtížně kontrolovat složení sledované skupiny.

Nedodržení pravidel a doporučení pro sestavování dotazníku (např. použití příliš komplexních otázek, které jsou pro respondenta nesrozumitelné) může mít za následek nízkou návratnost dotazníku a slabou motivaci respondentů dotazník vyplnit.

Metoda dotazníkového šetření i jiné metody by měly být objektivní, standardní, reliabilní, validní, kvantitativně i kvalitativně interpretovatelné, úsporné, s přiměřenou mírou návratnosti (Kohoutek, 1998).

Příprava, sběr dat a vyhodnocení dotazníkového šetření jsou komplexní činnosti obsahující posloupnost úkonů, kterou je třeba dodržet. V první fázi je nutné objektivizovat výzkum určením cílů šetření a vymezením výzkumných otázek či formulací hypotéz. Součástí této fáze by taktéž měla být specifikace cílové skupiny. Druhou a nejzásadnější fázi je sestavování samotného dotazníku, která se sestává z výběru otázek, jejich formulace, volby typů otázek a dramaturgie. Po vytvoření dotazníku je nutné přistoupit ke třetí fázi, kterou je testování funkcí dotazníku a předvýzkum (Skutil, 2011). Testováním funkcí dotazníku je nutné ověřit, zda jsou všechny formální náležitosti v pořádku. Smyslem předvýzkumu je také odhalení případných nedostatků dotazníku. Je zjišťována jednoznačnost otázek a to, zda odpovědi odpovídají na výzkumnou otázku, je tedy ověřována validita a reliabilita dotazníku. V rámci třetí fáze je vhodné zkontrolovat délku vyplňování dotazníku, motivaci respondentů k vyplnění, grafický design dotazníku a způsob doručení dotazníku respondentům. Čtvrtou fázi je vlastní sběr dat, na který navazuje (před)zpracování dat a jejich analýza a interpretace výsledků.

V disertační práci byla využita dvě dotazníková šetření. První z nich mělo za cíl zjistit, jakým způsobem jsou ve výuce využívány školní atlasy. Cílovou skupinou byli učitelé zeměpisu na českých základních a středních školách. Výsledný dotazník obsahoval celkem 30 otázek a to jak uzavřených, polouzavřených, tak i otevřených, kdy učitelé odpovídali formou textu. Analýza takovýchto odpovědí je obecně velmi náročná. V disertační práci bylo pro vytěžení těchto odpovědí využito metod korpusové lingvistiky. Korpusová lingvistika je odvětví lingvistiky, jehož rozvoj je spjat s příchodem počítačů a informačních technologií. Tato disciplína zkoumá jazyk pomocí elektronických jazykových korpusů a zabývá se i výstavbou těchto korpusů, jejich zpracováním a příslušnou metodologií.

Cílem tohoto lingvistického zpracování byla identifikace nejčastějších či zajímavých odpovědí. Lingvistické zpracování bylo založeno na dvou principech. Prvním z nich byla identifikace nejfrekventovanějších slov, jejich dvojic či trojic. Druhý, doplňující způsob analýzy odpovědí, byl založen na detekci tzv. klíčových slov, která mohou mít potenciálně i nízké frekvence, ale přesto mohou nést důležitou informaci. Identifikace těchto klíčových slov či spojení byla provedena na základě porovnání jejich výskytů s referenčním korpusem.

Kromě prostého vyhodnocení odpovědí na jednotlivé otázky dotazníku byla provedena i analýza vztahů mezi těmito otázkami. Tato analýza byla v závislosti na typu otázek provedena pomocí standardního chi-kvadrát testu nebo jeho obdoby popsané v (Yates, 1948).

Druhé dotazníkové šetření bylo realizováno prostřednictvím platformy LimeSurvey, která umožňuje jak odpovídat pomocí kliknutí do obrázku (mapy), tak zaznamenávat časy řešení jednotlivých úkolů. Toto šetření bylo realizováno na učitelích, kteří v prvním šetření projeví zájem dále spolupracovat, a jejich studentech.

Konkrétní detaily přípravy, průběhu i vyhodnocení dotazníkového šetření, realizovaného v disertační práci jsou popsány v DC3 (kapitola 6) a DC4-III (kapitola 9).

2.1.4 Metoda sledování pohybu očí

Kognitivní kartografie využívá koncepty a postupy kognitivní psychologie k získání a vyhodnocení mentálních obrazů, které si čtenáři map vytvářejí za účelem pochopení geografických informací v mapách obsažených (Blades a Spencer, 1986; Issmael L.S., 2011)

Montello (2002) dělí výzkum v kognitivní kartografii do tří směrů. Nejrozšířenější je první směr, nazývaný se map-design research, jehož cílem je vytvářet lepší mapy. Druhým směrem je takzvaný map-psychology research, který je obvykle prováděn psychology a jehož cílem je pochopit lidskou percepci a kognici. Posledním směrem je map-education research, který si klade za cíl vylepšit výuku s mapami a o mapách.

Kognitivní kartografie využívá celou řadu výzkumných metod a technik, které byly a jsou vyvíjeny psychologickými disciplínami. Tyto metody a techniky jsou součástí user experience či hodnocení použitelnosti a jedná se o širokou škálu od léty prověřených laboratorních studií až po teprve nedávno vyvinuté online nástroje (Popelka, 2018b). Rohrer (2014) dělí tyto metody na základě tří kritérií. Podle jejich objektivnosti (objektivní vs. subjektivní), podle typu získaných dat (kvalitativní vs. kvantitativní) a podle kontextu použití (laboratorní, přirozené, bez použití produktu).

Hlavní výzkumnou metodou využitou pro řešení čtvrtého dílčího cíle je sledování pohybu očí neboli eye-tracking. Eye-tracking lze dle výše uvedeného dělení považovat za metodu objektivní, protože její výsledky ukazují přímo to, co respondent dělá (kam se dívá). Oproti tomu subjektivní metody jako je dotazníkové šetření či rozhovor, ukazují to, co respondent říká. Výsledky získané pomocí těchto metod mohou být ovlivněny subjektivním postojem respondenta. Z hlediska získaných dat nelze eye-tracking jednoznačně zařadit, protože naměřená data mohou být analyzována jak kvalitativně, tak kvantitativně. Z hlediska kontextu použití byl v prvních dvou experimentech využit laboratorní přístup, protože respondenti nepracovali přímo s atlasem, ale pouze s výřezy konkrétních map, a v laboratorním prostředí.

Čtvrtý dílčí cíl disertační práce byl zaměřen na map-education research, protože hodnocené stimuly pocházely ze školního atlasu světa a testovanými respondenty byli žáci a jejich učitelé. Všechny experimenty v disertační práci byly vytvářeny jako součást formativního výzkumu. Jejich cílem bylo zjistit, jakým způsobem by bylo možné mapy či celý atlas vylepšit, jakou strategii žáci při práci s mapami použili, a především to, jak se lišila strategie žáků a jejich učitele. Strategie práce s mapou je chápána jako postup nebo soubor postupů k dosažení určitého vyššího cíle při práci s mapou. Tuto definici používá ve své disertační práci Havelková (2020) a vychází z obecnější definice Lemaire a Reder (1999).

Oba dva eye-tracking experimenty byly sestaveny ze sady úkolů a map, nad kterými respondenti tyto úkoly řešili. Vždy se jim nejprve zobrazil zadaný úkol, který si museli zapamatovat. Následovala krátká expozice tzv. fixačního kříže, jehož účelem je to, aby všichni respondenti začínali řešit úkol ze stejného místa (středu mapy). Poté již byla zobrazena vlastní mapa. Odpovědi respondenti zaznamenávali kliknutím přímo do mapy.

Pro záznam eye-tracking dat bylo využito dvou různých typů eye-trackerů a souvisejících softwarů, jak je popsáno v následující podkapitole. Ať už byl využit jakýkoliv eye-tracker, jeho výstupem jsou vždy tzv. raw-data, která je nutné konvertovat na tzv. fixace a sakády. Pro nastavení identifikačního algoritmu a prahových hodnot bylo využito doporučení z publikace (Popelka, 2014). Před vlastní analýzou musela být data očištěna a odhaleny případné problémy související s nedostatečnou kalibrací. K těm docházelo zejména v případě použití low-cost zařízení GazePoint. Následně již bylo možné přistoupit k vyhodnocení naměřených dat.

Analýza probíhala několika způsoby. Vždy byla analyzována správnost odpovědí, čas potřebný k vyřešení úkolu a další eye-tracking metriky. Kromě toho byly pomocí kvalitativní analýzy zjišťovány problémy, na které respondenti při řešení úkolů narazili, a jejich příčiny (například nepřehlednost legendy). Nejdůležitější částí analýzy eye-tracking dat však bylo porovnání strategií čtení mapy žáků a jejich učitele.

Hledáním podobných charakteristických sekvencí pohybu očí se již v 70. letech 20. století věnovali Noton a Stark (1971), kteří jako první přišli s tzv. „Scanpath theory“. V této době byly podobné sekvence vyhledávány manuálně. Později vzniklo množství metod, které celý proces automatizují. Podrobný přehled a porovnání různých metod scanpath comparison popisuje Anderson a kol. (2015) (viz obrázek 2).

V disertační práci byly využity dvě metody. První z nich je string-edit-distance prostřednictvím nástroje ScanGraph (Dolezalova a Popelka, 2016a), (Popelka a kol., 2018), vytvořeného na katedře geoinformatiky. Druhou využitou metodou je MultiMatch (Dewhurst a kol., 2012) prostřednictvím nástroje multimatch-gaze (Wagner a kol., 2019). Konkrétně byly využity metriky vector, direction, length a position. Metrika duration nebyla využita, protože se nehodí pro srovnání více než dvou trajektorií pohybu oka. Nástroj ScanGraph obsahuje výpočet dle Needleman-Wunsch algoritmu, někdy též označovaný jako ScanMatch. Nicméně ten byl otestován, ale nakonec nebyl využit.

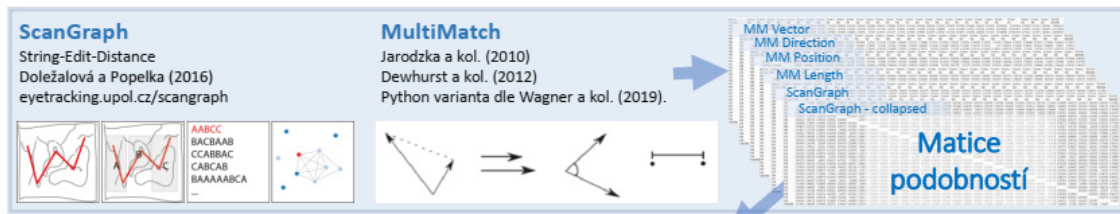
Measure	Resampling	Quantization	Simplified?	Truncated?	Preserves temporal ordering?	Target scanpath variable
String edit	No	Grid	No	No	Yes	ScanGraph – Levenshtein Position, Sequence
ScanMatch	Yes	Grid	No	No	Yes	ScanGraph – Needleman-Wunsch Position, Duration, Sequence
Overlap	Yes	Radius	No	Yes	No	Sequence, Position
Correlate	Yes	Direct	No	Yes	Yes	Position, Sequence
Gaze shift	Yes	Direct	No	Yes	Yes	Amplitude, Sequence
Linear distance	No	Direct	No	No	No	Position
MM vector	No	Direct	Yes	No	Yes	MultiMatch – vector Shape
MM direction	No	Direct	Yes	No	Yes	MultiMatch – direction Saccade Direction
MM length	No	Direct	Yes	No	Yes	MultiMatch – length Saccade Length
MM position	No	Direct	Yes	No	Yes	MultiMatch – position Position
MM duration	No	Direct	Yes	No	Yes	MultiMatch – duration Duration
Recurrence	No	Radius	No	Yes	No	Position
Determinism	No	Radius	No	Yes	No	Fixation Trajectories
Laminarity	No	Radius	No	Yes	No	Fixation Persistence
Com	No	Radius	No	Yes	Yes	Leading/Following

Obr. 2 Srovnání metod Scanpath Comparison dle Anderson a kol. (2015). Zeleně jsou označeny metody použité v disertační práci. Šedou barvou jsou označené metody, které byly otestovány, ale nakonec nebyly využity.

Postup srovnání strategií čtení mapy učitelem a jeho žáky je znázorněn na obrázku 3. Pro použití nástroje ScanGraph se nejprve nad stimulem vytvoří oblasti zájmu. Pořadí navštívených oblastí zájmu jednotlivými respondenty je poté zapsáno ve formě textového řetězce, přičemž každá fixace v oblasti zájmu je reprezentována jedním písmenem tohoto řetězce. ScanGraph poté analyzuje pořadí navštívených AOI jako posloupnost znaků

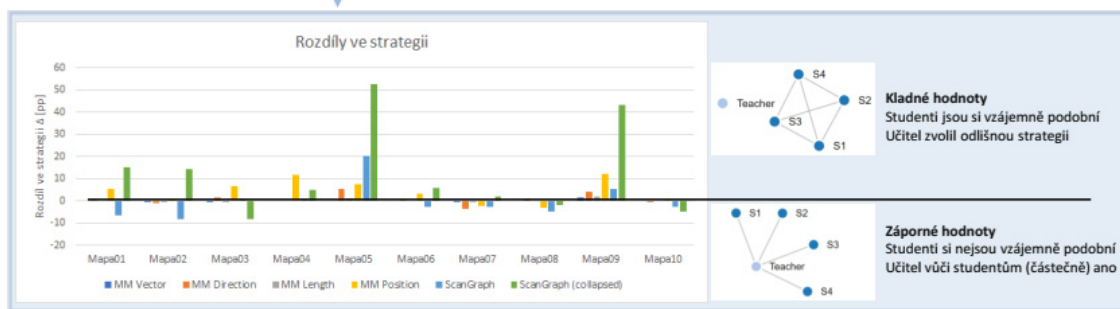
a vypočítává podobnost těchto sekvencí pomocí Levenshteinovy vzdálenosti. Výstupem ScanGraphu jsou skupiny respondentů, které při řešení úkolu postupovaly podobně, a také matice podobnosti mezi všemi respondenty. Data obsažená v této matici byla využita pro kvantifikaci podobnosti strategie řešení úkolu mezi učitelem a jeho žáky.

V případě metody MultiMatch je na podobnost scanpath (trajektorie pohybu očí) pohlíženo jako na vektor a nástroj počítá podobnost mezi těmito vektory. Není tedy nutné ve stimulech zakreslovat oblasti zájmu. MultiMatch počítá podobnost mezi dvěma trajektoriemi pohybu očí na základě pěti metrik (vector, direction, length, position a duration). Původní přístup umožňoval srovnání pouze dvou scanpath. Pomocí dávkového zpracování byly napočítány podobnosti pro všechny kombinace, a tyto byly následně zapsány do obdélné matice jako v případě použití nástroje ScanGraph.



průměrná podobnost studentů 0,577										průměrná podobnost učitele vůči studentům 0,374									
Mapa01	Mapa02	Mapa03	Mapa04	Mapa05	Mapa06	Mapa07	Mapa08	Mapa09	Mapa10	Mapa01	Mapa02	Mapa03	Mapa04	Mapa05	Mapa06	Mapa07	Mapa08	Mapa09	Mapa10
0.577	0.577	0.577	0.577	0.577	0.577	0.577	0.577	0.577	0.577	0.374	0.374	0.374	0.374	0.374	0.374	0.374	0.374	0.374	0.374

$$\Delta = ([\text{průměrná podobnost studentů}] - [\text{průměrná podobnost učitele vůči studentům}]) * 100$$



Obr. 3 Princip metody porovnání strategií učitele a studentů.

Z matice podobnosti byla vypočítána průměrná podobnost studentů (označená v obrázku 3 žlutě) a průměrná podobnost učitele vůči studentům (označená v obrázku 3 modrou barvou). Tyto dvě hodnoty byly následně od sebe odečteny, čímž byl vypočten rozdíl ve strategiích Δ . Hodnota Δ pro jednotlivé metriky a úkoly byly následně vyneseny do grafu. Čím vyšší absolutní hodnota Δ , tím rozdílnější strategie byla využita. Kladné hodnoty ukazují situace, kdy studenti použili podobné strategie, ale učitel použil jinou strategii, která strategií studentů nebyla podobná. U záporných hodnot je situace odlišná. Strategie

studentů si vzájemně nebyly příliš podobné, ale strategie využitá učitelem se těmito strategiím (částečně) podobala.

Kromě hodnoty Δ zobrazené v grafu lze výsledky scanpath comparison vizualizovat v prostředí ScanGraph. Nástroj byl upraven tak, aby umožnil i vizualizaci matic podobnosti vypočítaných pomocí metody MultiMatch.

2.2 Použitý hardware a software

Scientometrická analýza byla realizována na základě dat z Web of Science Core Collection pomocí tabulkového procesoru MS Excel. Kromě toho byl využit nástroj VOSviewer (Van Eck a Waltman, 2010).

Pro analýzu obsahu školních atlasů světa nebyl nutný žádný specializovaný software, kromě tabulkového procesoru MS Excel.

Dotazníkové šetření mezi učiteli zeměpisu bylo realizováno v prostředí online nástroje JotForm¹. Následná analýza získaných dat proběhla jak v prostředí MS Excel, tak s využitím statistických testů v prostředí RStudio a lingvistických analýz ve specializovaném software SketchEngine. Zpřístupnění dat veřejnosti bylo realizováno s využitím online nástroje Flourish².

Pro záznam eye-tracking dat bylo využito dvou různých zařízení. Jednalo se o profesionální eye-tracker SMI RED 250 a low-cost zařízení GazePoint GP3. Jak se ukázalo u studie srovnávající podobný typ zařízení (Popelka a kol., 2016), low-cost zařízení jsou pro kartografický výzkum použitelná. Jejich výhoda spočívá v jejich mobilitě, což je zejména při testování ve školách výhodné. Všechna použitá zařízení jsou doplněna o software pro záznam a analýzu dat. Jedná se o SMI Experiment Center 3.7 a SMI BeGaze 3.7, Gazepoint Record a Gazepoint Analysis. Při některých typech analýz bylo využito možností open-source nástroje OGAMA (Voškühler a kol., 2008). Pro převod dat mezi jednotlivými aplikacemi bylo využito konverzních nástrojů vzniklých na katedře geoinformatiky. Konkrétně se jednalo o smi2ogama³, gp2ogama⁴ a smi2vanalytics⁵ a gp2vanalytics⁶. Posledně zmiňované nástroje slouží pro převod dat do prostředí aplikace V-Analytics, což je geografický informační systém pro vizuální analýzu časoprostorových dat. Při vyhodnocení experimentu III bylo využito aplikace ArcMap. Statistická analýza dat byla provedena pomocí software RStudio⁷.

Jedním z klíčových aspektů práce bylo porovnání strategie čtení mapy žáky a jejich učitelem pomocí metod Scanpath comparison. Jak už bylo zmíněno výše, byly v disertační práci použity dva konkrétní přístupy. První z nich využívá nástroj ScanGraph, který byl rovněž vytvořen na katedře geoinformatiky⁸. Druhým přístupem je využití metody MultiMatch a nástroje multimatch-gaze. Bližší informace o principu těchto metod jsou uvedeny v předchozí podkapitole. Kromě těchto specializovaných nástrojů byly v práci využity balíky MS Office 2016 a Adobe Creative Suite 6.

¹ <https://www.jotform.com/>

² <https://flourish.studio/>

³ <http://eyetracking.upol.cz/smi2ogama>

⁴ <http://www.eyetracking.upol.cz/gp2ogama>

⁵ <http://eyetracking.upol.cz/smi2vanalytics>

⁶ <http://eyetracking.upol.cz/gp2vanalytics>

⁷ <https://rstudio.com/>

⁸ <http://eyetracking.upol.cz/scangraph/>

3 SOUČASNÝ STAV PROBLEMATIKY

Podle Robinsona (1952) je hlavním úkolem kartografie poskytovat informace čtenáři mapy. Účinnost přenosu informací závisí na způsobu, jakým jsou v mapě prezentovány. Pro zefektivnění komunikace prostřednictvím map jsou nezbytné hlubší znalosti o metodách kartografické vizualizace a také prostředky pro hodnocení jejich vlivu na uživatele mapy. Na Robinsonovy myšlenky navázala řada výzkumů zaměřených na vnímání kartografických znaků používaných v mapách (Castner, 1964; Clarke, 1989; Crawford, 1973; Griffin, 2017; Klettner, 2020; Kubíček a kol., 2017; Opach a kol., 2018; Potash, 1977; Stachoň a kol., 2019; Voženílek a kol., 2014; Wood, 1968).

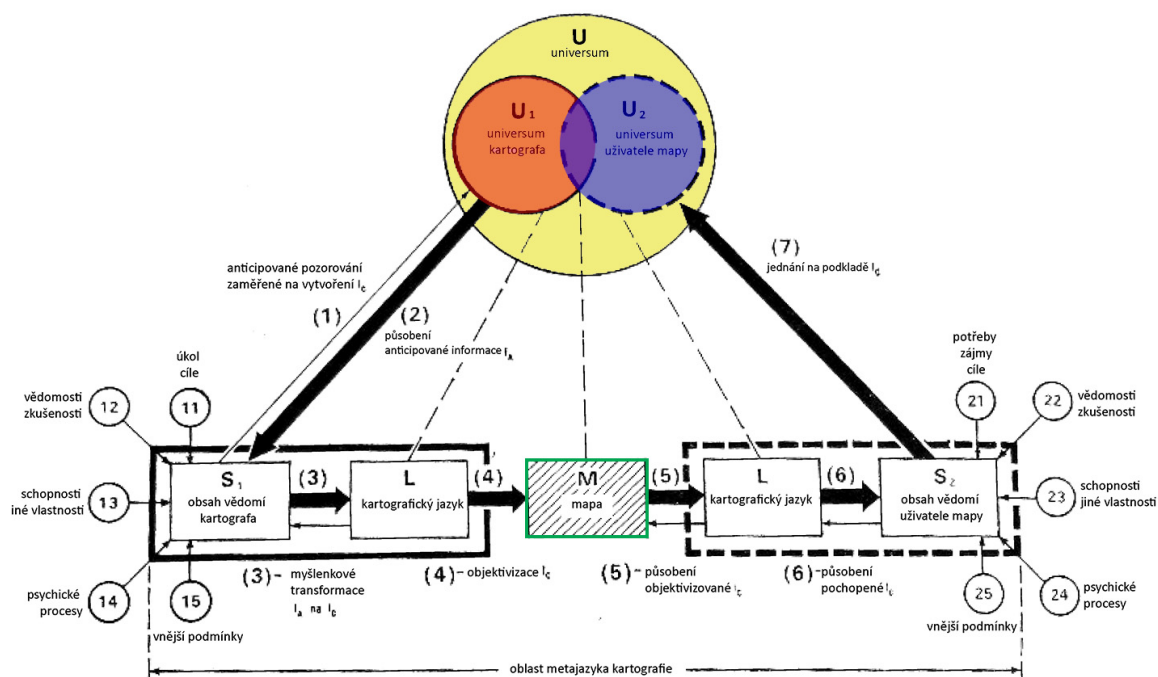
S postupně rostoucím vlivem psychologie na kartografii se ukazuje, že kognitivní procesy hrají v interakci s mapou velmi důležitou roli. Do popředí zájmu se dostává uživatel – čtenář mapy, jako primární konzument kartografických informací. S rozvojem technologií, jako je například eye-tracking, je možné odhalovat detaily kartografického komunikačního procesu. Tyto detaily mohou pomoci při následné optimalizaci kartografických děl a hodnocení kartografických dovedností uživatelů. Proces kartografické komunikace je popsán pomocí modelů kartografické komunikace.

3.1 Modely kartografické komunikace

Modely kartografické komunikace jsou teoretickým východiskem pro výzkum týkající se procesu čtení map. Výzkum kartografické komunikace zahájil na počátku 50. let 20. století Robinson (1952), a později jej následovala řada dalších autorů. Koláčný (1969b) Morrison (1977), Board (1978) nebo Ratajski (1978) vypracovali první modely kartografické komunikace založené na teoriích Shannona a Weavera (1949). Modelů kartografické komunikace existuje celá řada od různých autorů napříč různými kartografickými školami. Ve většině z nich lze vysledovat čtyři společné entity. První z těchto entit je autor mapy – kartograf. Na opačné straně modelu stojí čtenář mapy jako její cílový konzument. Mapa slouží jako komunikační prostředek mezi těmito dvěma subjekty. Poslední entitou tohoto čtyřúhelníku je překryv reality kartografa a čtenáře mapy, který ukazuje, do jaké míry čtenář zobrazené problematice porozuměl.

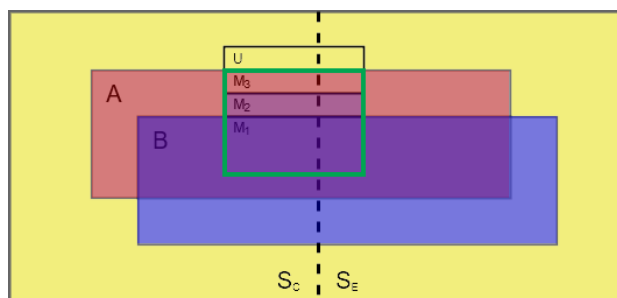
Model kartografické komunikace od Koláčného (1969b) se navzdory pozdější kritice stal důležitým zdrojem inspirace pro mnoho dalších badatelů a je označován jako paradigma kartografické komunikace (obr. 4).

Levá část schématu na obrázku 4 (S1) reprezentuje kartografa a pravá (S2) čtenáře mapy. Mezi nimi se nachází mapa. Realita (U), ke které se kartografická vizualizace ve formě mapy vztahuje, není pro kartografa a čtenáře mapy stejná. Část reality označená jako U1 (červená) patří kartografovi, zatímco U2 (modrá) představuje realitu získanou čtenářem mapy. Překryv obou realit (označený fialovou barvou) ukazuje úspěšný přenos informace od kartografa k čtenáři mapy.



Obr. 4 Model kartografické komunikace podle Koláčného (1969).

Robinson a Petchenik (1976) a Petchenik (1977) oponovali systematickým modelům kartografické komunikace založeným na teorii informace a navrhli Vennův diagram shrnující kognitivní prvky v kartografické komunikaci (obr. 5).



Obr. 5 Vennův diagram shrnující kognitivní prvky v kartografické komunikaci (upraveno dle Robinsona a Petchenik (1976)).

Žlutý obdélník na obrázku 5 vymezuje množinu všech představ o geografickém prostředí, přičemž tyto představy mohou být buď správné (SC), nebo nesprávné (SE). Oblast A označuje podmnožinu všech představ kartografa, oblast B podmnožinu všech představ čtenáře mapy. Diagram ukazuje obvyklý (žádoucí) stav – relativní velikost a poloha obdélníků A a B ukazuje, že podmnožina představ autora je větší a relativně větší část z ní spadá do oblasti správných představ. Zároveň se však oblasti představ autora a čtenáře mapy výrazně překrývají (opět označeno fialovou barvou).

Zelený obdélník vymezuje množinu pojmů vyznačených kartografem na mapě. Oblast M1 ukazuje část pojmů mapy, které již byly čtenáři známy. Oblast M2 obsahuje koncepty, které čtenář dosud neznal, a představuje tak přímý přírůstek jeho prostorového chápání. Oblast M3 označuje podmnožinu pojmů, které uživatel z mapy nepochopil, tedy nesoulad mezi vstupem a výstupem komunikačního systému. Oblast U reprezentuje neplánovaný přírůstek prostorového poznatku čtenáře, který nebyl kartografem nijak zamýšlen, ani vědomě zanesen do mapy. Podle Petchenik (1977) by se kartografický výzkum měl zaměřit především na případy selhání kartografické komunikace související s oblastí M3.

3.2 Map reading

Podle Pravdy (2001) a Pravdy a Kusendové (2004) je čtení mapy (vnímání a chápání obsahu mapy) významným ukazatelem inteligence moderního člověka. Čtení mapy se sestává z vnímání mapy, užívání legendy mapy a chápání obsahu mapy. Čtení mapy je tak procesem porozumění jejímu obsahu prostřednictvím znalosti mapového jazyka a metod jeho použití. Čtení mapy by nemělo význam, kdyby za ním nenásledovalo využívání poznatků získaných z mapy – od obvyklé orientace v terénu a jednoduchého měření na mapách až po generování poznatků, které buď obohacují lidské (individuální, odborné, vědecké) poznání, nebo se na jejich základě realizují individuálně nebo společensky potřebné aktivity.

Na základě literární rešerše bylo zjištěno, že většina zdrojů zabývajících se čtením mapy je zaměřena na čtení topografických map a navigaci v terénu. V disertační práci je však tento termín chápán odlišně. Nejedná se o „hledání cesty“, ale spíše o způsob využití mapy pro získání informací s cílem porozumět okolí. Čtení mapy takto chápe například Muehrcke a kol. (2001). To bylo výchozím paradigmatem této práce.

Řada kartografů se zabývala otázkou klasifikace a organizace způsobů použití map. Olson (1976), Board (1978) a Morrison (1978) popisují nárůst složitosti každé další úrovně využití mapy.

Jednou z prvních autorek, která se zabývala identifikací úrovní úkolů řešených nad mapami, byla Olson (1976), která ve své práci identifikovala tři úrovně úkolů. Olson úkoly organizuje do hierarchické struktury, ve které jsou úkoly seřazeny vzestupně podle míry náročnosti. První úroveň zahrnuje porovnání charakteristik jednotlivých mapových symbolů, jako je tvar, relativní velikost, důležitost atd. Druhou úrovní se rozumí rozpoznávání vlastností skupin symbolů na mapě jako celku. Jedná se například o prostorový vzor, podobnost s jinými mapovými vzory atd. Úkoly jsou složitější, ale stále se zabývají abstraktními symboly. Relativní vztahy mezi symboly nejsou zahrnuty, spíše se jedná o vztahy mezi celým souborem symbolů. Třetí úroveň obsahuje využití mapy v procesu rozhodování nebo pro vytváření obsahu znalostí prostřednictvím propojování mapových symbolů s dalšími informacemi. S vymezením úkolů nad mapami navrženým Olson se ztotožňuje i Board (1978). Ten se ve své studii zabývá vhodností úkolů pro čtení mapy použitelných pro studium kartografické komunikace. Board uvádí, že kartografické hodnocení jakéhokoli druhu vyžaduje empirický přístup. Aby bylo možné vytvořit objektivní testy pro různé druhy map, je třeba mít na paměti druh mapy; cílovou skupinu uživatelů, pro kterou byla mapa vytvořena; podmínky, za jakých bude mapa používána, a úkoly, které jsou pro daný účel vhodné. Na tuto studii navazuje práce Morrisona (1978), který nabízí alternativní uspořádání úkolů čtení mapy. Zaprvé úkoly před čtením mapy (získat, rozvinout, zorientovat mapu). Zadruhé detekce, diskriminace a rozpoznávání (vyhledat, lokalizovat, identifikovat, vymezit, ověřit). Zatřetí úkoly na odhad (spočítat, porovnat, změřit). Začtvrté postoj k mapovému stylu (pozitivní, preferované).

Muehrcke a kol. (2001) a Ormeling (1996) používají namísto úrovní čtení mapy termíny čtení mapy, analýza mapy a interpretace mapy. Podrobná rešerše zabývajících se touto problematikou byla zpracována Havelkovou a Hanusem (2018), kteří zmiňují další autory, kteří rozlišují tyto tři termíny (Hanus a Marada (2016), Wiegand (2006), Herrmann a Pickle (1996), Keates (2014), Kimerling a kol. (2016), Robinson a Kimerling (1995) a další).

Čtení mapy – při čtení mapy překládá uživatel její prvky na mentální obrazy prostředí. Prvním krokem je identifikace symbolů mapy. Čtenář musí vyvinout kreativní úsilí, aby prvky nacházející se na mapě dokázal konfrontovat s prvky reálného světa (Muehrcke

a kol., 2001). Wiegand (2006) charakterizuje čtení mapy jako pouhé extrahování informací z mapy. Jsou identifikovány a pojmenovány prvky mapy a zaznamenány jejich atributy.

Analýza mapy – cílem je analyzovat a popsat prostorovou strukturu obsahu mapy a vztahy mezi jednotlivými prvky. Při analýze mapy musí uživatel zredukovat poskytovanou informaci podle určité klasifikace, aby byl schopen ji porozumět a popsat ji jiným lidem. Při analýze jsou používány termíny jako např. hornatý, prudký, hustý. Případně lze analýzu provést objektivněji, pomocí kvantitativních technik. Analýza poskytuje popis, nikoli vysvětlení nebo interpretaci (Muehrcke a kol., 2001). Analýza mapy má schopnost převést složité vzory zobrazených symbolů do použitelné formy. Hlavní význam analýzy mapy spočívá v možnosti získat nové informace, které při její tvorbě nebyly známy a jejichž vznik předpokládá správné zachování prostorových vztahů (Wiegand, 2006). Tyto vztahy pak pomáhají určit např. směry, vzdálenosti, hustotu výskytu jevu apod. (Havelková a Hanus, 2018).

Interpretace mapy – při interpretaci mapy zjišťuje uživatel vzory a hledá pro ně vysvětlení. Jedná se o složitý tvůrčí akt, při němž je využíváno obou předchozích kroků, tedy jak čtení, tak analýzy mapy. Svou roli hraje také intuice, stejně jako je tomu u interpretace básně nebo obrazu. Interpretace mapy vyžaduje více než pouhé porozumění mapovému jazyku. Čím více dalších znalostí a zkušeností uživatel má (nejen o objektech, jevech a procesech zobrazených v mapě), tím lépe dokáže prostorové vztahy a vzory v mapě interpretovat (Muehrcke a kol., 2001). Při interpretaci mapy již nelze nehovořit samostatně o informacích zobrazených v mapě, nýbrž je zde cílem dát je do souvislostí s dříve získanými znalostmi problematiky za účelem vyřešení problému nebo učinění rozhodnutí.

3.3 Využití školních atlasů ve výuce

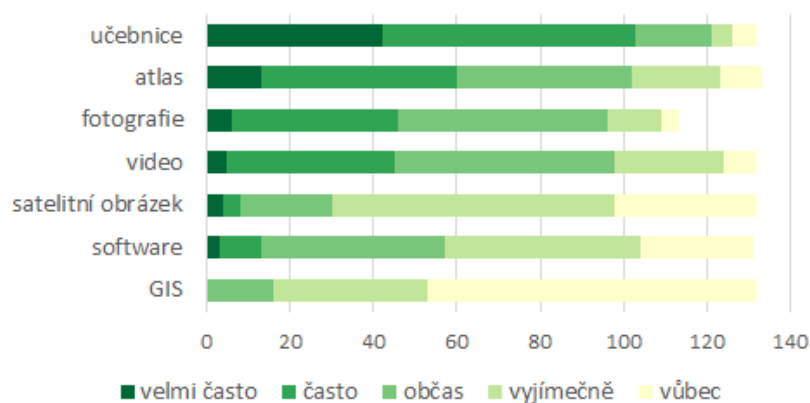
Mezi školními pomůckami zaujímají mimořádné postavení školní mapy a atlasy, které patří k nejrozšířenějším názorným pomůckám a zdrojům učiva geografie. Proto je výzkum efektivnosti těchto školních pomůcek prvořadým a naléhavým úkolem kartografie a pedagogiky. Koláčný (1969b) popisuje rozsáhlý výzkum provedený v Československu, do kterého bylo zapojeno přes 300 učitelů a 30 000 žáků ze 181 základních a středních škol. Na základě zaznamenaných informací vyvodil 67 znaků, kterými by se měly vyznačovat efektivní školní mapy. Tyto znaky se týkaly především mapové kompozice, obsahu, formy, vyjádření a celkové úpravy mapy. Při výzkumu tematiky a koncepce kartografických pomůcek vycházel Koláčný ze studia učebních osnov, učebnic, map a atlasů. Studium toho, jaké pomůcky jsou ve výuce geografie využívány, však probíhalo i v dalších státech a to zejména s využitím metody dotazníkového šetření.

Sandford (1985) popisuje analýzu využití školních atlasů v geografickém vzdělávání ve Velké Británii, zároveň však upozorňuje na globální kontext problematiky. V roce vydání studie bylo na britském trhu k dispozici 32 školních atlasů s průměrným počtem 92 stran. Podle závěrů Sandforda jsou školní atlasy žádanou pomůckou mezi učiteli a těší se i oblibě u žáků. Nicméně, jak uvádí dále, jsou používány pouze ojediněle a pokud, tak většinou jen jako zeměpisný rejstřík. Obdobná situace je dle jeho zjištění pozorována také v arabských, kanadských, nizozemských, francouzských, indických a japonských školách.

Wiegand (1998) popisuje používání školních atlasů pro výuku na základě Národního průzkumu v Anglii a Walesu. Cílem této studie bylo charakterizovat školní atlasy podle nabídky trhu a věku, pro který jsou určeny. Následně bylo pomocí dotazníkového šetření zjišťováno, jak jsou atlasy používány a jaká je úroveň jednotlivých dovedností studentů

při práci s atlasem. Winston (1984) uvádí jako výčet dovedností používání znakového klíče; vyhledávání míst; orientaci; práci s měřítkem a určování vzdáleností. Sandford (1986) uvádí dovednosti, jako je jistota při práci s mapou, porozumění měřítku, verbální a numerická práce s mapou, porovnání map, reprezentace dat a související geografické dovednosti. Wiegand (1998) rozeslal 1000 dotazníků vedoucím geografických pracovišť v Anglii a Walesu. Ze seznamu 13 dovedností s atlasem měli respondenti vybrat ty, na které kladou největší důraz. Respondenti také odpovídali na otázku zjišťující počet atlasů na jejich pracovištích a měli procentuálně odhadnout četnost používání atlasu v hodinách. Návratnost dotazníku byla přibližně 32 %, tedy přibližně 6,2 % všech škol. Respondenti odhadli, že přibližně ve čtvrtině až pětina lekcí zeměpisu používají atlas. Nejčastěji jej využívají pro identifikaci studovaných míst, vyhledávání míst pomocí rejstříku a souřadnic a popisu rozložení geografických jevů na základě tematických map. Výsledky studie udávají, že v roce 1998 bylo na středních školách v Anglii a Walesu používáno 0,75 milionu atlasů.

Gerber (2001) analyzoval kurikulární dokumenty geografického vzdělávání 31 zemí světa. Jeho studie je zaměřena na osm aspektů, jako je postavení geografie ve vzdělávacím kurikulu, ukotvení znalostí a dovedností v geografickém kurikulu, metody výuky zeměpisu, klíčové aspekty při přípravě učitelů zeměpisu atd. Jeden ze sledovaných aspektů byl zaměřen na určení a kvantifikaci hlavních zdrojů informací používaných ve výuce zeměpisu. Studie, která navazovala na původní studii z roku 1996 (Hambrich, 1996), se zúčastnili učitelé zeměpisu z různých zemí. Česká republika se bohužel účastnila pouze počáteční studie, nikoli studie, kterou popsal Gerber v roce 2001. Výsledky ukázaly, že atlasy byly hojně používané ve všech úrovních zeměpisného vzdělávání, nicméně měly menší význam než učebnice (obrázek 6). Studie rovněž prokázala nárůst využívání atlasů jako základního učebního materiálu v hodinách geografie mezi lety 1996 až 2001.



Obr. 6 Úroveň využívání učebních materiálů ve výuce zeměpisu ve školách dle studie. Upraveno dle Gerber (2001).

Green a kol. (2017) zkoumali použití atlasů univerzitních studijních programů geografie ve Spojených státech a Kanadě pomocí dotazníkového šetření. Autoři získali odpovědi 54 lektorů geografie, kteří v rámci svých kurzů využívají tištěné a digitální atlasy. Dotazníkové šetření obsahovalo deset otázek zaměřených na využívání atlasu ve výuce geografie. Lektorů uváděli, zda ve svých třídách používají atlas. V případě kladné odpovědi upřesňovali, jakým způsobem atlas používají, zda upřednostňují tištěnou nebo digitální formu a zda atlas považují ve výuce geografie za důležitý. Výsledky studie odhalily, že atlas používá přibližně 40 % respondentů, přičemž 80,9 % z nich využívá tištěnou verzi

a 33,4 digitální. Odpovědi na otázku, jak atlasy ve výuce lektori používají, jsou ve studii uvedeny výčtem odpovědi jednotlivých respondentů. Z dotazníkového šetření dále vyplývá, že atlasy jsou využívány také pro domácí úkoly a jako zdroj informací, který pomáhá pochopit lokalizaci objektů, pochopení jejich rozložení a porozumění kartografickým metodám. Dále 20 % respondentů uvedlo, že využívá atlasy pro kvízy a v rámci zkoušek. Přes 90 % lektorů považuje atlasy za důležitý nástroj geografického vzdělávání (Green a kol., 2017).

Obdobnou studii provedl Fryman (1996), který taktéž využil dotazníkové šetření pro hodnocení kartografického vzdělávání, a to rovněž ve Spojených státech a Kanadě. Uvedený výzkum analyzoval odpovědi 138 lektorů kartografie. Otázky byly zaměřeny na zájem o kurzy kartografie a využití učebnic a počítačů ve výuce. Využití atlasů bohužel nebylo v článku zmíněno.

Tato část literární rešerše ukázala, že problematika geografického vzdělávání byla nejdůkladněji řešena zejména ve Spojených státech, Kanadě a Velké Británii. Ve všech případech bylo využito dotazníkového šetření.

3.4 Školní atlasy a jejich hodnocení

Školní atlas je specifickým druhem tematického atlasu. Dle slovníku VÚGTK (2021) se jedná o soubor map zpracovaných podle jednotné koncepce, sloužící pro účely školní výuky. Koncept školních atlasů vychází z historického vývoje, kdy téměř všechny obsažené mapy byly obecně geografické, nicméně stále častěji bývají doplněny mapami tematickými.

3.4.1 Školní atlasy světa v České republice

Atlasy jsou jednou z nejdůležitějších pomůcek využívaných ve společenských vědách, historii a geografii (Bugdayci a Bildirici, 2016).

Atlasy a jakýkoli jiný učební materiál používaný na školách v České republice musí projít kontrolou a schvalovacím řízením Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky. V České republice mají v současné době schvalovací doložku MŠMT tři školní atlasy světa od tří různých vydavatelů. Jedná se o Kartografii PRAHA, TERRA-KLUB a SHOCart, což jsou soukromá kartografická vydavatelství, která spolupracují s univerzitními odborníky.

Školní atlasy světa se řadí mezi výukové materiály používané žáky a studenty od šestého ročníku základních škol až po maturitní ročníky středních škol. Vyskytují se na trhu v mnoha podobách. Mimo klasické školní atlasy světa je v nabídce řada doplňkových atlasů, které se zaměřují hlavně na Českou republiku, jednotlivé kontinenty, nebo v posledních letech na témata, jako je světová energetika nebo finance. Všichni tři výše uvedení vydavatelé poskytují souběžně s tištěnou formou svých školních atlasů světa také jejich digitální verzi.

Nejpoužívanější školní atlas světa v České republice vydává nakladatelství Kartografie PRAHA. Na základě dotazníkového šetření provedeného v DC3 bylo zjištěno, že většina z učitelů (94 %) využívá ve svých hodinách zeměpisu právě tento atlas. Jedna z otázek šetření se týkala role školního atlasu světa ve výuce. Učitelé zeměpisu na 10 bodové Likertově stupnici hodnotili roli školního atlasu ve své výuce. Medián všech hodnot byl 9, což potvrzuje významnou roli školního atlasu v českém geografickém vzdělávání. Na základě dotazníku bylo dále zjištěno, že většina učitelů pracuje s atlasem každou hodinu (57 %), zatímco 29 % z nich pracuje s atlasem každou druhou hodinu. Pouze 3 % učitelů využívají atlas ve výuce méně než každou třetí hodinu. Tato zjištění potvrzují, že školní

atlas světa je stěžejním materiálem ve výuce zeměpisu. Blíže informace o provedeném dotazníkovém šetření jsou popsány ve třetím dílčím cíli (kapitola 6). Detailní analýza obsahu všech tří školních atlasů světa s doložkou MŠMT je obsahem kapitoly 5.

3.4.2 Hodnocení školních atlasů světa

V současné odborné literatuře se objevuje jen velmi málo studií zabývajících se vzdělávacími aspekty ve vztahu ke čtení mapy. Carswell (1970) analyzoval schopnosti dětí při čtení topografických map a zjistil, že učitelé přeceňují přirozené dovednosti žáků číst mapy, a zároveň podcenil schopnosti dětí pracovat s mapou. Van Dijk a kol. (1994) a Schee a Dijk (1999) otestovali schopnost studentů při využívání různých mapových dovedností. Jejich studie odhalily, že pokud si studenti mohou sami určit pořadí prováděných úkolů, dosahují lepších výsledků. Hanus a Marada (2013) srovnávali kurikulární dokumenty různých zemí se zvláštním důrazem na mapové dovednosti. Jejich zjištění odhalila, že potenciál mapových dovedností při výuce zeměpisu v českých učebních osnovách není plně využit.

Havelková a Hanus (2018) zkoumali u žáků porozumění různým metodám tematické kartografie. Výsledky ukázaly, že žáci měli problémy zejména s mapami vytvořenými kvantitativními metodami. Studenti byli úspěšnější v úkolech, kde byly použity kvalitativní nebo kvalitativní i kvantitativní metody současně. Práci s tematickými mapami na vzorku studentů z Argentiny a Maďarska se zabýval Reyes Nuñez a kol. (2005). Studie byla doplněna dotazníkovým šetřením pro učitele zeměpisu. Tematické (politické) atlasy byly častěji využívány učiteli v Argentině. Oproti tomu maďarští učitelé častěji využívali atlasy s obecně geografickými mapami.

Reyes Nuñez a Juhász (2015) pomocí dotazníkového šetření analyzovali vhodnost použití kartografické anamorfózy. Cílovou skupinou byli maďarští žáci ve věku 15–17 let. Na základě 118 odpovědí došli autoři studie k závěru, že Dorlingova anamorfóza je pro použití ve školní kartografii vhodnější než neradiální pseudoanamorfóza. Efektivitu kartografické anamorfózy při vizualizaci prostorových dat hodnotili také Sun a Li (2010). Předmětem jejich výzkumu byly různé metody anamorfózy, jež ověřovali pomocí hodnotící škály 1-5 na základě subjektivního dojmu respondentů. Analýza ukázala, že nejlépe hodnocenou metodou byla plošná anamorfóza.

Kubíček a kol. (2017) měřil reakční čas a míru chybovosti v úlohách čtení map ve vztahu k různým proměnným lineárních prvků. Výsledky potvrdily, že barevný odstín a velikost byly efektivnější než tvar a barva. Gołębiowska (2015) se zaměřila na pochopení kognitivních procesů při čtení legendy v tematických mapách. Účastníci studie měli na základě dvou sad úkolů založených na kvalitativním a kvantitativním přístupu pracovat se třemi různými legendami tematické mapy. Cílem studie bylo ověřit vliv uspořádání legendy na kognici respondentů. Použity byly tři typy rozložení legendy: výčtová legenda, seskupená legenda a přirozená legenda. Použití přirozené legendy vyžadovalo nejvíce času, protože tento typ legend není příliš běžný, a účastníci se museli soustředit na pochopení principu legendy. Uspořádání symbolů v seskupené legendě se oproti tomu ukázalo jako nejefektivnější, jelikož kladlo nejnižší nároky na pracovní paměť respondentů. Pétera a kol. (2016) provedl empirickou studii zaměřenou na dovednost kreslit mapy u dětí v předškolním věku. Tento výzkum odhalil, že schopnost dětí mapy kreslit je nižší než schopnost mapy číst. Žádná z výše uvedených studií však netestovala mapy z atlasů.

Słomska (2018) vytvořila přehled map použitých jako stimuly v kartografickém výzkumu. Studie obsahuje 103 empirických studií vybraných ze čtyř kartografických časopisů.

Pouze jedna z těchto studií se zabývala mapami z atlasu. Jednalo se o studii (Bishop a kol., 2015), nicméně studovaným atlasem byl interaktivní digitální atlas, který zobrazoval širokou škálu tematických dat pro USA. Jednalo se tedy o zcela odlišný typ materiálu, než jakým je školní atlas světa.

Bugdayci a Bildirici (2016) hodnotili 22 atlasů používaných v geografickém a sociálním vzdělávání. Autoři zkoumali míru generalizace, znakový klíč, písmo, barvy a jiné prvky mapy. Závěrečná kapitola obsahuje několik návrhů na zlepšení kartografického designu map obsažených v atlasech.

Voženílek a kol. (2014) se zabýval kognitivními aspekty vybraných znakových klíčů z 11 různých školních atlasů světa. Výsledky získané pomocí dotazníkového šetření ukázaly, že čeští studenti jsou schopni se zorientovat a rozumět znakovým klíčům různých školních atlasů světa. Tyto závěry jsou v souladu s výzkumem Michaelidou a kol. (2004), kteří ověřovali schopnosti žáků základních škol analyzovat mapový obsah různých tematických map.

Blaha (2005) zdůraznil význam estetiky pro uživatelskou přívětivost kartografických produktů a navrhl metody hodnocení estetiky map, jako je bodování, klasifikace, odborné odhady a průzkumy. Bodovací systém byl použit i v další studii shodného autora (Bláha, 2006), kdy byla zkoumána estetika a uživatelská přívětivost map ve dvou českých školních atlasech světa.

Peresadko a Baltabaeva (2017) hodnotili školní atlasy v současné době používané v Turkmenistánu. Naznačili, že atlasy jsou zastaralé a obsahují velké množství kartografických nepřesností. Autoři tak zdůvodnili potřebu vytvoření nového školního atlasu pro Turkmenistán.

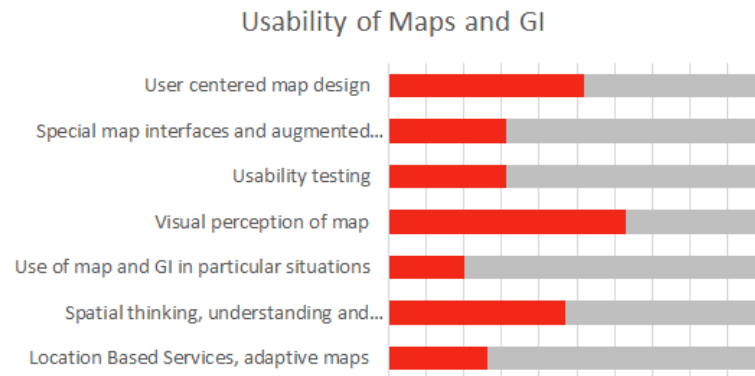
Gómez Solórzano a kol. (2017) provedli průzkum mezi 50 respondenty za účelem srovnání tištěných a digitálních atlasů. Pomocí pěti úkolů autoři hodnotili správnost, reakční čas, spokojenost, percepci a emoce. Výzkum ukázal, že tištěné a digitální atlasy se navzájem doplňují. Výsledky u jednotlivých typů se nicméně mírně lišily. Hodnocení správnosti a reakční doby vyšlo vyšší v případě digitálního atlasu, zatímco spokojenost a percepce vyšla o něco lépe ve prospěch tištěného atlasu. Song a kol. (2020) analyzovali hlavní faktory ovlivňující design symbolů v Národním ekonomickém atlasu Číny. Zhang a Chen (2008) provedli zhodnocení struktury, obsahu a designu turistického atlasu provincie Šan-si.

3.4.3 Využití eye-trackingu pro hodnocení atlasů

První desetiletí jednadvacátého století otevřelo novou etapu percepčního výzkumu. Tuto fázi lze popsat jako kognitivně-digitální, protože tento typ výzkumu je založen na počítačovém softwaru a zabývá se kognitivními aspekty vnímání mapy (Żyszkowska, 2015).

Význam kognitivního výzkumu zaměřeného na uživatele byl zdůrazněn ve výzkumné agendě Mezinárodní kartografické asociace (Virrantaus a kol., 2009). Cílem této agendy bylo poskytnout doporučení a pokyny pro práci komisí a pracovních skupin ICA. Výzkumná agenda obsahovala deset klíčových témat. Jedním z těchto témat byla použitelnost map a geografických informací. Součástí výzkumné agendy byl průzkum provedený mezi předsedy komisí a pracovních skupin. Jeho výsledky ukazují, kolik z nich se zajímá o jednotlivá témata. Výsledek pro „hodnocení použitelnosti“ byl 30 % a pro „vizuální percepci map“ dokonce více než 60 %. Tento termín byl v celém průzkumu (spolu s "designem map") vybrán nejčastěji (obr. 7). Uživatelským aspektům v kartografii jsou

speciálně určené dvě komise ICA. První z nich je „Commission on Cognitive Issues in Geographic Information Visualization“ a druhá „Commission on User Experience“.



Obr. 7 Zájem předsedů komisí a pracovních skupin ICA o témata z oblasti použitelnosti map a geografických informací. Upraveno podle Virrantaus a kol. (2009).

Shrnutí dosažených výsledků v oblasti kognitivního výzkumu v oblasti GIScience publikoval Montello (2009). Jedna z kapitol tohoto článku je věnována geografickému vzdělávání. Montello zmiňuje knihu vydanou americkou národní radou pro výzkum (US National Research Council (2008)), která zdůrazňuje nutnost implementace problematiky prostorové myšlení do vzdělávacích osnov. V závěrečném zhodnocení vyhlídek do budoucna Montello mimo jiné akcentuje využití eye-trackingu pro hodnocení kartografických děl.

Dong a kol. (2019) využil technologii eye-tracking v geografickém vzdělávání k vyhodnocení dopadu kurzů geografie na schopnosti studentů pracovat s mapami. Mapa použitá v experimentu však nebyla ze školního atlasu, ale jednalo se o vizualizaci terénu. Biland a Çöltekin (2016) použili podobný typ stimulů. Havelková a Gołębiowska (2020) hodnotily tematické mapy pomocí eye-trackingu. Ve své studii použily vlastní mapové stimuly vytvořené na základě obsahové analýzy školních geografických atlasů a učebnic. Kiik a kol. (2017) srovnávali ve studii čtyři různé parametry plošných znaků v tematických mapách, aby zjistili, které plošné znaky jsou nejvhodnější pro identifikaci rozlohy polygonů. Nejlepších výsledků bylo dosaženo pomocí šrafování. Dolezalova a Popelka (2016b) použili trojrozměrné tematické mapy jako stimuly pro eye-tracking experiment. Brychtova a Vondrákova (2014) hodnotily sekvenční barevné stupnice použité v tematických mapách. Göbel a kol. (2018) využil eye-tracking ke studiu možností adaptivního obsahu legendy pomocí identifikace fixací. Studie ukázala, že respondenti potřebovali méně času na identifikaci znaku v legendě, pokud se její obsah měnil v závislosti na pozici pohledu. Jako nejvhodnější variantu respondenti zvolili statickou legendu, kde jsou znaky z poslední fixace zvýrazněny oproti znakům ostatním.

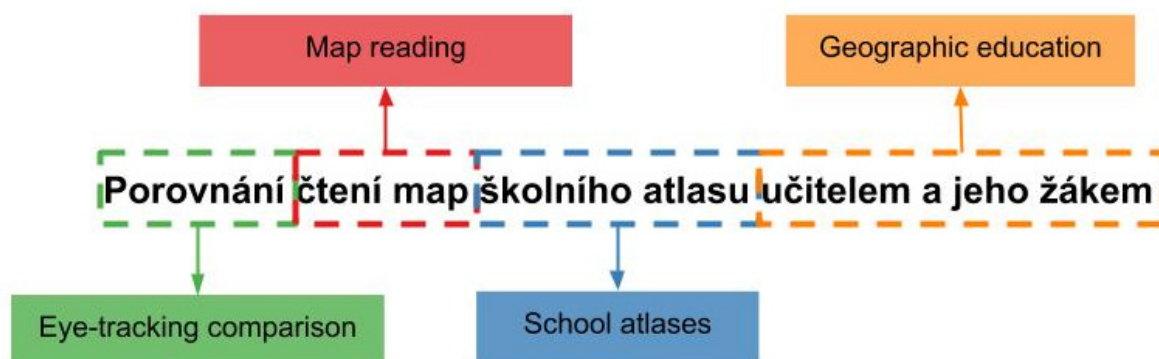
Pokud je autorce známo, žádná předchozí eye-tracking studie nebyla zaměřena na práci studentů se školními atlasy. Eye-tracking experimenty provedené v rámci této disertační práce jsou popsány v kapitolách 7 a 8.

4 DC1 – SCIENTOMETRICKÁ ANALÝZA ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

4.1 Motivace a výzkumné otázky

Cílem scientometrické a bibliometrické analýzy předkládané v této práci je zhodnotit čtyři vybraná témata zejména z kvantitativního hlediska. Díky scientometrické analýze bude získán přehled o dosavadním výzkumu ve čtyřech klíčových oblastech, budou identifikovány nejcitovanější články, nejaktivnější autoři a pracoviště atd.

Z databáze Web of Science (WoS) bylo staženo 7128 bibliografických záznamů (plný záznam včetně referencí) popisujících odborné publikace na témata spojená s disertační prací. Výchozím bodem pro určení hlavních oblastí byl název disertační práce **“Porovnání čtení map školního atlasu učitelem a jeho žákem”**. Tento název byl rozdělen do čtyř částí, jak je patrné ze schématu na obrázku 8.



Obr. 8 Schéma definování čtyř základních oblastí z názvu disertační práce.

Vybrány byly tedy čtyři oblasti, které bylo nutné si předem vymežit. Nejdůležitější oblastí je čtení mapy, neboli **Map reading** ve smyslu Map Use - tedy čtení, analýza a interpretace mapy tak, jak je rozdělili Muehrcke a kol. (2001) a Vondráková a Voženílek (2016). Práce je zaměřená zejména na čtení map ve školních atlasech. Článků na téma **School atlases** na Web of Science bohužel příliš mnoho není a pokud se tam vyskytují, jedná se spíše o recenze nově vydaných atlasů než o vědecké články. Porovnání čtení map v atlasech je v disertační práci prováděno s využitím zařízení pro záznam pohybu očí – eye-trackingu. Z toho důvodu nelze opomenout ani část věnující se této metodě. Odborných článků na téma eye-tracking je velmi mnoho, ale mnohé z nich nejsou pro disertační práci relevantní. Proto byla tato oblast specifikována jako **Eye-tracking comparison**. V disertační práci jsou hodnoceny rozdíly ve čtení map učitelem a jeho žákem, což zasahuje do oblasti vzdělávání, které je tedy do vizuálního shrnutí nutné také zahrnout. Vzdělávání je opět velmi široký pojem, takže bylo blíže specifikováno jako **Geographic education**.

4.2 Metody scientometrické analýzy

Tato část práce se skládá ze scientometrické analýzy čtyř vybraných oblastí týkajících se disertační práce. Pro realizaci bylo nejprve nutné stáhnout záznamy z Web of Science. Tyto záznamy byly staženy na základě předem definovaných klíčových slov. Správná volba těchto slov bylo pro další práci klíčová.

Volba klíčových slov pro stažení záznamu z WoS pro scientometrickou analýzu byla z velké části ovlivněna výsledným počtem nalezených záznamů. Analyzované oblasti jsou velmi rozdílné, proto není možné, aby byl výsledný počet záznamů ve všech oblastech

stejný, nicméně vyhledávací řetězec bylo nutné upřesnit tak, aby nebyl výsledný počet záznamů extrémně velký. Například pokud by bylo použito pouze klíčové slovo “eye-tracking”, byl by počet nalezených záznamů vyšší než 11000 a obsahoval by mnoho záznamů bez jakékoliv vazby na téma disertační práce. Z tohoto důvodu byly zvoleny následující kombinace klíčových slov:

- 1) **Map reading:** “map reading”
- 2) **School atlases:** ("school atlas" or "school atlases" or "cartographic atlas" or "school map" or "school maps")
- 3) **Eye-tracking comparison:** "eye tracking" and ("comparison" or "evaluation")
- 4) **Geographic education:** "geography" and "education" and ("test" or "didactics" or "teaching")

Vyhledání záznamů podle těchto klíčových slov proběhlo v průběhu měsíce července roku 2019. Pro scientometrickou analýzu byly zvoleny následující typy analýz: document analysis, citation analysis, document type analysis, journal analysis, research area analysis, author analysis, organization analysis, country analysis and author keywords analysis. Tyto typy analýz byly vybrány na základě podobné studie, kde byla prováděna scientometrická analýza článků zabývajících se patogeny (Sweileh, 2017).

Analýza byla prováděna jak přímo v prostředí webu Web of Science, tak pomocí exportu statistik z webu Web of Science (Results Analysis a Citation Reports). Dalším způsobem získání dat byl přímo export kompletních výsledků vyhledávání (Full Report and Cited References) a jeho následný import do programu VOSviewer. Autorka neopomenula vyhledat i jiné nástroje a prozkoumat jejich možnosti. Podkladem pro vyhledávání dalších nástrojů byly články (Smyrnova-Trybulska a kol., 2018) a (Pradhan, 2017). Přestože se některé vizualizace jeví jako zajímavé, bylo z časových důvodů přistoupeno k již zmíněnému nástroji VOSviewer.

VOSviewer je softwarový nástroj pro tvorbu a vizualizaci bibliometrických sítí. Obsahem těchto sítí mohou být časopisy, jednotlivé dokumenty nebo autoři publikací. Ty mohou být vytvořeny na základě různých parametrů jako na příklad bibliografických vazeb, spoluautorství apod. VOSviewer také nabízí funkce text miningu, který lze využít pro tvorbu a vizualizaci sítí klíčových slov v dokumentech. Program nabízí prohlížeč, který umožňuje podrobné zkoumání bibliometrických vizualizací. Obsahuje funkce pro přiblížení, posouvání a vyhledávání, což usnadňuje podrobné prozkoumání vizualizace. Možnosti prohlížení VOSviewer jsou vhodné pro vizualizace obsahující alespoň středně velké množství položek (např. alespoň 100 položek) (Van Eck a Waltman, 2010).

Celý proces exportu dat probíhal následovně. V záložce “Basic Search” na webu Web of Science zadán vybraný řetězec klíčových slov. Explicitní vyhledání sousloví probíhá pomocí uvedení do uvozovek. Vybrané pole, na základě kterého byl daný pojem vyhledáván, bylo “Topic”. Po vyhledání dokumentů byl zvolen “Export” > “Other File Formats” > Record Content: “Full Record and Cited References” > File Format: “Plain Text”. Vygenerovaný soubor byl uložen jako textový dokument. Stažený soubor byl importován pomocí nástroje VOSviewer následovně. VOSviewer > File > Create > Create a map based on bibliographic data > Read data from bibliographic files > Web of Science > selected file a následně byl zvolen typ analýzy dle potřeby. Nastavení konkrétních analýz je popsáno níže.

4.2.1 Popis jednotlivých typů analýz

Document analysis

První částí Document analysis byla tvorba diagramu vývoje počtu citací v letech. Tento diagram byl vytvořen na základě dat stažených prostřednictvím panelu Analyze Results

v prostředí Web of Science. Zde byla zvolena záložka Publication Years a v dolní části obrazovky byly staženy všechny řádky. Ty byly následně nainportovány do prostředí MS Excel, kde byl vytvořen sloupcový graf doplněný o křivku klouzavého průměru. Druhou částí byl diagram vývoje počtu citací. Pro jeho tvorbu bylo nutné stáhnout data z panelu Create Citation Report. Tvorba diagramu opět proběhla v prostředí MS Excel.

Citation analysis

Výsledkem Citation analysis je tabulka obsahující deset nejcitovanějších článků. Tato tabulka byla opět vytvořena z dat stažených z panelu Create Citation Report. Bohužel ne všechny články byly relevantní vzhledem k tématu disertační práce. Záznamy s největším počtem citací bylo nutné manuálně projít a vyřadit ty bez vazby na disertační práci. Jednalo se zejména o práce z oblasti medicíny, psychiatrie atd. Díky vyřazení těchto záznamů jsou v tabulce obsaženy pouze relevantní publikace.

Document type analysis

Výsledkem Document type analysis je výšečový diagram zobrazující podíl typů dokumentů obsažených v souboru. Byl vytvořen na základě dat z panelu Analyse Results a záložky Document Types.

Journal analysis

Výsledkem Journal analysis je tabulka obsahující informace o periodikách s největším počtem záznamů. Tabulka byla vytvořena na základě dat z panelu Analyse Results a záložky Source Titles. Stažená data obsahovala pouze název periodika a počet záznamů. Pro jednotlivé tabulky byly dále dohledány informace o typu dokumentu, kategorii, velikosti impakt faktoru za 5 let a zařazení do kvartilů.

Research area analysis

Pruhový diagram obsahující nejvýznamnější oblasti výzkumu byl vytvořen rovněž z dat z panelu Analyse Results a záložky Research Areas.

Author analysis

Tabulka obsahující jména nejaktivnějších autorů v dané oblasti byla rovněž vytvořena z dat panelu Analyse Results a záložky Authors. Záznamy jednotlivých autorů byly manuálně prostudovány a byly popsány vybrané zajímavé publikace.

Organization analysis

Výsledkem organization analysis je sloupcový diagram obsahující informace o počtu dokumentů vytvořených na nejproduktivnějších pracovištích a počty citací, které tato pracoviště získala. Tento diagram byl rovněž vytvořen z dat z panelu Analyse Results a záložky Organizations-enhanced. Pro každé pracoviště bylo nutné zobrazit záznamy a pomocí panelu Create Citation Report zjistit počet získaných citací. Tento postup byl časově velmi náročný, proto bylo nejprve uvažováno o využití nástroje VOSviewer, kde lze vytvořit mapu založenou na bibliografických datech s pomocí analýzy typu "Citation" dle jednotky Organization. Bohužel, v průběhu této analýzy bylo zjištěno, že názvy pracovišť nejsou jednotné (např. „Palacký University“ vs. „University Palacky“) a že počet dokumentů a citací přiřazený jednotlivým pracovištím neodpovídá realitě (a údajům uvedeným na WoS). Z toho důvodu byla zvolena časově náročná analýza prostřednictvím Web of Science.

Country Analysis

U Country analysis docházelo ke stejným problémům jako u výše popsané Organization analysis. Z toho důvodu ani zde nemohl být využit nástroj VOSviewer a výsledná vizualizace ve formě "TreeMap" byla vytvořena v programu MS Excel. Velikost buněk v této "mapě" odpovídá počtu dokumentů a pomocí jejich barvy je vyjádřen počet

získaných citací. Intervalová stupnice pro počet citací byla sestavena pomocí optimalizační metody Jenks Natural Brakes. Barevné stupnice byly vytvořeny pomocí nástroje ColorBrewer (Brewer a kol., 2013).

Author keywords analysis

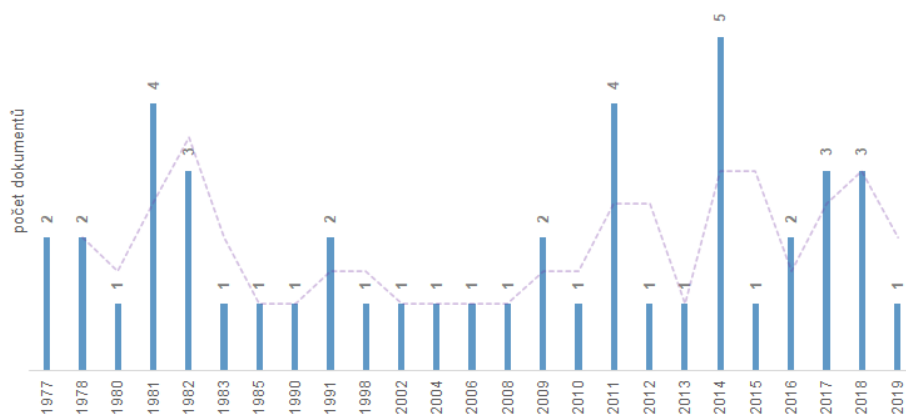
Jako nejnázornější se ukázalo pro výsledky Author keyword analysis využití word cloudu. Pro ten bylo nutné nejprve získat seznam použitých klíčových slov. Tento seznam byl vytvořen v prostředí nástroje VOSviewer pomocí Co-occurrence analýzy, pro kterou byla zvolena možnost “author keywords”. Slova byla následně upravena v MS Excel. Došlo ke spojení slov, pokud se vyskytovalo jednotné a množné číslo. Slova byla následně naimportována do prostředí on-line nástroje wordart.com. Z důvodů vyšší přehlednosti nebylo možné ve word cloudu zobrazit úplně všechna klíčová slova. Protože datasety pro jednotlivé oblasti obsahovaly rozdílný počet záznamů a tím pádem i rozdílný počet klíčových slov, bylo nutné pro každou oblast zvolit jinou prahovou hodnotu. Pro oblast Eye-tracking comparison a Geographic education byla zobrazena pouze klíčová slova vyskytující se třikrát a více, u oblasti Map reading alespoň dvakrát a více a u School atlases, kde bylo pouze 46 záznamů, byla zobrazena úplně všechna slova. Pro tvorbu vizualizace bylo nastaveno, že se slova nesmí opakovat a velikost písma je dána počtem výskytů daného slova.

Dalším výstupem z Author keyword analysis je síť příbuzných klíčových slov vytvořená rovněž pomocí VOSviewer. Tento výstup byl vytvořen stejně jako seznam klíčových slov pro tvorbu word cloudu.

4.3 Výsledky scientometrické analýzy

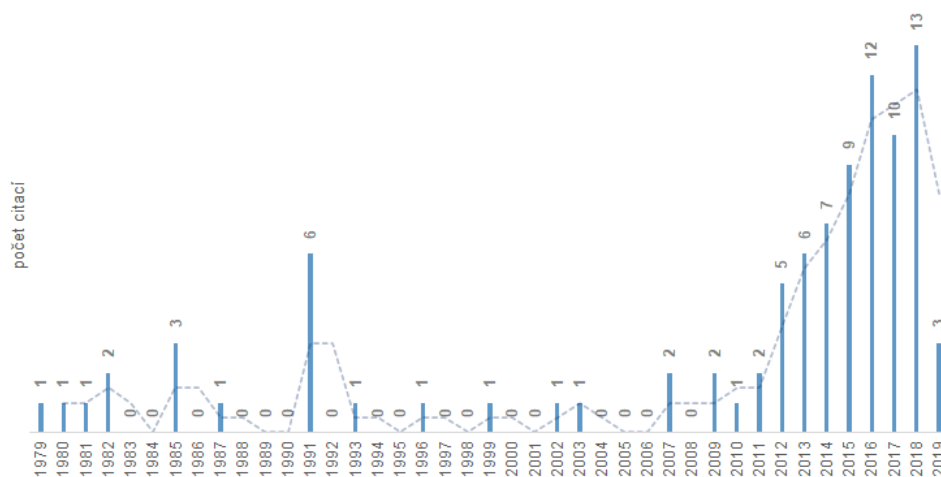
4.3.1 School Atlases

Průměrný počet vydaných dokumentů od roku 1977 až do roku 2019 byl 1,84. Nejvýraznější byl rok 2014, kdy bylo vydáno pět dokumentů. Kvůli nízkému počtu dokumentů vykazuje trendová linie kolísavý vývoj (obr. 9).



Obr. 9 Vývoj počtu dokumentů na téma *School atlases*.
Fialová linie reprezentuje klouzavý průměr.

Vývoj sumy počtu citací za rok vykazuje od roku 2011 výrazně rostoucí trend. Do roku 2011 byl průměrný počet citací za rok pouze 1,56. Rokem, který výrazně převyšoval tento průměr, byl rok 1991, kdy se tato suma zvětšila oproti průměru mezi lety 1979–2010 téměř čtyřikrát (obr. 10).



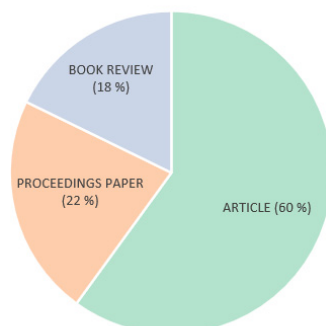
Obr. 10 Vývoj počtu citací dokumentů na téma *School atlases*.
Fialová linie reprezentuje klouzavý průměr.

Celkový počet 46 dokumentů získal celkem 92 citací. Průměrný počet citací na dokument je 2 se směrodatnou odchylkou 3,96. Poměr mezi počtem záznamů a počtem citací, které články obdržely, je nejnižší ze všech čtyř analyzovaných oblastí. Alespoň jedenkrát bylo citováno 47,8 % (22 z 46). Nejvyšší počet citací (19) má článek “The Impact of Immigrant Concentration in Spanish Schools: School, Class, and Composition Effects” (Cebolla-Boado a Garrido Medina, 2011) publikovaný v EUROPEAN SOCIOLOGICAL REVIEW. Tento článek však s atlasy nemá nic společného, proto byl stejně jako další z oblasti medicíny či astrofyziky vyřazen z přehledu top 10 nejcitovanějších článků znázorněných v tabulce 1. V seznamu “relevantních” článků se nejlépe umístil článek (Phillips, 1982) zabývající se nejvhodnějším použitím barevné škály v legendě školních atlasů. Průměrný počet autorů na článek je 1,8. H-index publikací je 6.

Tab. 1 Nejcitovanější relevantní články na téma *School atlases*.

Title	1 st Author	Year	Journal	Total Citations	Cit. per Year
An experimental investigation of layer tints for relief maps in school atlases	Phillips, R.	1982	ERGONOMICS	10	0,26
School students' mental representations of thematic point symbol maps	Wiegand, P.	2002	CARTOGRAPHIC JOURNAL	6	0,33
Selected problems of captioning and name writing in school atlases as exemplified in the new austrian lower grade secondary-school atlases	Breu, J.	1981	MITTEILUNGEN DER OSTERREICHISCHEN GEOGRAPHISCHEN GESELLSCHAFT	3	0,08
Cognitive aspects of map symbology in the world school atlases	Vozenilek, V.	2014	INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATION & EDUCATIONAL PSYCHOLOGY 2013 (ICEEPSY 2013)	2	0,33
Preconditions for a successful production and editing of lower grade secondary-school atlases	Amberger, E.	1981	MITTEILUNGEN DER OSTERREICHISCHEN GEOGRAPHISCHEN GESELLSCHAFT	2	0,05
The freytag-berndt school atlas for the lower grades	Adlmanneder, J.	1980	MITTEILUNGEN DER OSTERREICHISCHEN GEOGRAPHISCHEN GESELLSCHAFT	2	0,05
Analyses of selected school atlases	Dornbusch, J.	1978	PETERMANN'S GEOGRAPHISCHE MITTEILUNGEN	2	0,05
British School Atlases, 1880-1930: Questions of Relevance, Credibility and Authorship in the Production of Geographical Knowledge	Mcdougall-Waters, J.	2014	IMAGO MUNDI-THE INTERNATIONAL JOURNAL FOR THE HISTORY OF CARTOGRAPHY	1	0,17
The Resistances of the School Map: The Limits of Political Voluntarism in Policy Making	Barraut, L.	2012	POLITIX	1	0,13
Development of an interactive scholar atlas prototype: design and production	De Oliveira B.	2008	BOLETIM DE CIENCIAS GEODESICAS	1	0,08

Stejně jako v předchozí části i záznamy týkající se školních atlasů byly publikovány zejména v odborných časopisech (60 %). Druhým nejčastěji se vyskytujícím typem dokumentu je příspěvek na konferenci (22 %). Zbývající část záznamů byla typu book review (18 %). Tato kategorie se v ostatních hodnocených částech téměř nevyskytuje, což je logické (obr. 11).



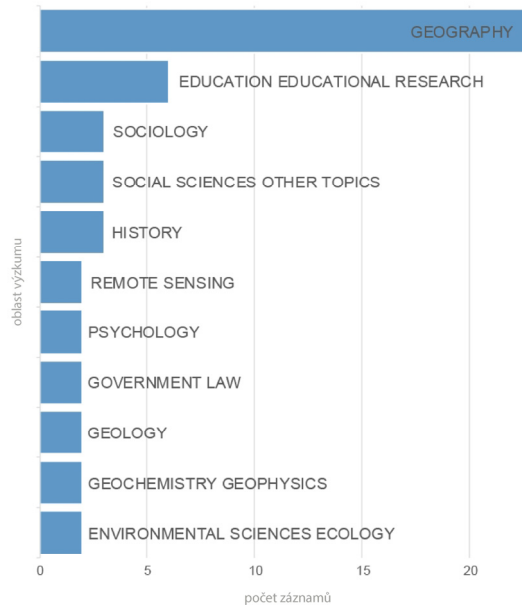
Obr. 11 Rozdělení publikací na téma School atlases dle typu (n=47).

Tabulka 2 uvádí pět periodik, ve kterých se o školních atlasech nejvíce publikuje. Nejvíce záznamů bylo publikováno v časopise MITTEILUNGEN DER OSTERREICHISCHEN GEOGRAPHISCHEN GESELLSCHAFT. Jednalo se o 11 záznamů. To je s přihlédnutím k celkovému počtu 46 záznamů velmi vysoký počet. Přestože jsou tyto články označeny jako “article”, jedná se ve většině případů o recenze nově vydaných školních atlasů (např. (Beckel a kol., 2006) nebo (Birsak, 2004)). Většina časopisů, ve kterých se o školních atlasech publikuje, spadá do kategorie geography. Nejvyšší impakt faktor (1,194) má časopis CARTOGRAPHIC JOURNAL.

Tab. 2 Pět periodik s největším počtem záznamů na téma School atlases.

Source Titles	Records	Type	Category	Quartile in Category	IF (5 years)
MITTEILUNGEN DER OSTERREICHISCHEN GEOGRAPHISCHEN GESELLSCHAFT	11	journal	Geography	Q4	0.392
CARTOGRAPHIC JOURNAL	4	journal	Geography	Q3	1.194
BOLETIM DE CIENCIAS GEODESICAS	2	journal	Geochemistry & Geophysics Remote Sensing	Q4 Q4	0.18
IOP CONFERENCE SERIES EARTH AND ENVIRONMENTAL SCIENCE	2	book series	-	-	-
PETERMANN'S GEOGRAPHISCHE MITTEILUNGEN	2	journal	Geography	emerging sources	
POLITIX	2	journal	Government & Law	Q4	0.538

Diagram na obrázku 12 zobrazuje 11 oblastí, ve kterých byly publikovány články o školních atlasech. Nejvíce článků bylo publikováno v oblasti geografie (23). Opět lze vidět provázanost na oblast vzdělávání, neboť druhou nejvýznamnější oblastí je education and educational research. Zajímavé je zastoupení kategorie Government law, kam patří časopis Politix, ve kterém byly publikovány dva články zabývající se politickými mapami (Azam a Fontaine, 2016) a (Barrault, 2012).



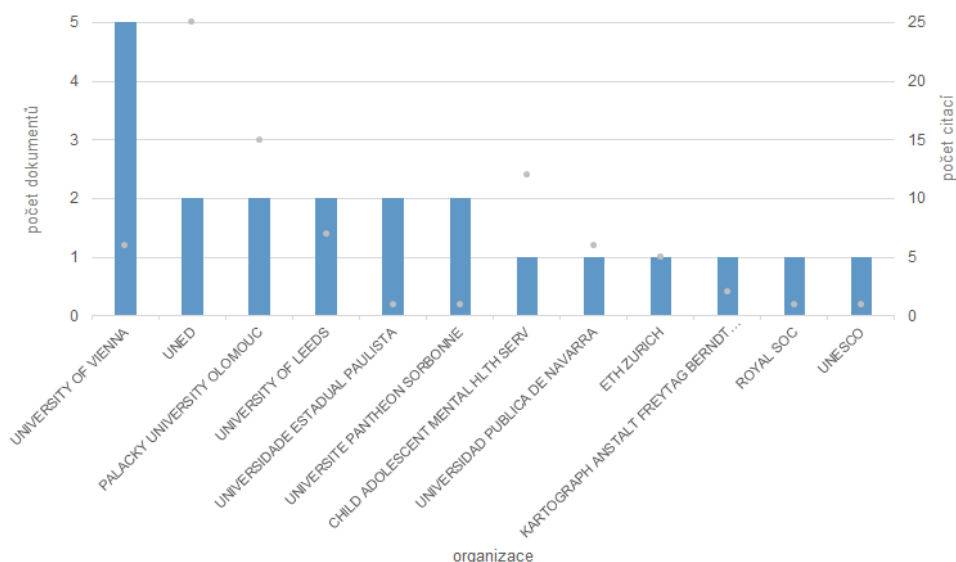
Obr. 12 Nejvýznamnější oblasti výzkumu, ve kterých jsou publikovány články na téma *School atlases*.

Tabulka 3 zobrazuje čtyři autory s nejvyšším počtem publikací zabývajících se školními atlasy. Nejaktivnějším autorem byla Ingrid Kretschmer z Vídně, dlouholetá prezidentka rakouské kartografické komise. Ta se ve svých třech publikacích zabývala vývojem rakouských školních atlasů od 18. století do současnosti (Kretschmer, 1982; Kretschmer, 1983; Kretschmer, 1991). Se dvěma publikacemi se do tabulky dostal i zástupce České republiky z Univerzity Palackého v Olomouci, profesor Vít Voženilek (Popelka a Vozenilek, 2013; Voženilek a kol., 2014).

Tab. 3 Přehled nejaktivnějších autorů v oblasti *School atlases*.

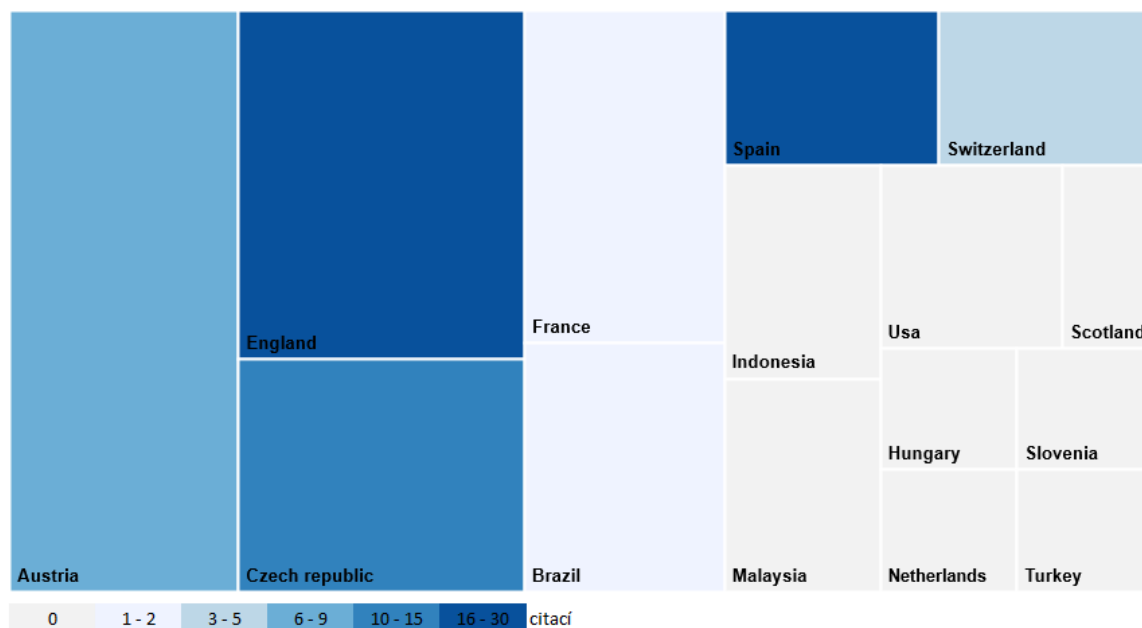
Author	Records	% of total
Kretschmer I.	3	6,5
Decanini M.M.S.	2	4,3
Vozenilek V.	2	4,3
Wiegand P.	2	4,3

Sloupcový diagram na obrázku 13 prezentuje 12 pracovišť publikujících alespoň jeden dokument. Nejvyšší počet dokumentů má University of Vienna s pěti záznamy. Nejvyšší počet citací (25) má španělská Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED).



Obr. 13 Nejproduktivnější pracoviště v oblasti School atlases. Pomocí šedých teček je znázorněn počet získaných citací.

Ve vizualizaci počtu záznamů a citací (obr. 14) je zobrazeno 15 států alespoň s jedním dokumentem. První místo s osmi dokumenty zaujímá Rakousko, následuje Anglie (6) a Česká republika (4) s Francií (4). V počtu citací vede Anglie s 30 citacemi. Šedě zbarvené státy nemají žádnou citaci.



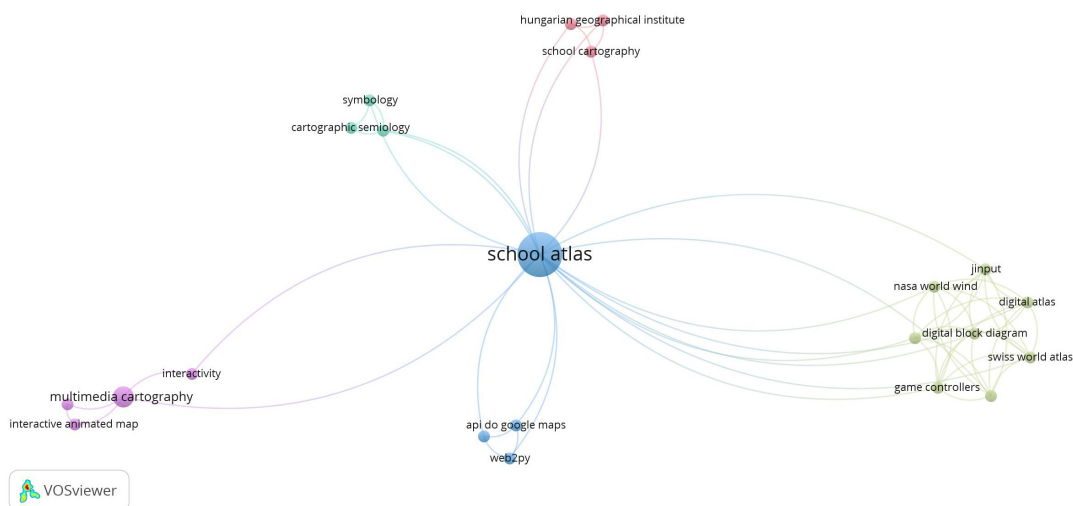
Obr. 14 Publikačně nejaktivnější státy v oblasti School atlases. Velikost vyjadřuje počet dokumentů. Barva reprezentuje počet získaných citací.

Autory zvolená klíčová slova jsou znázorněna pomocí word cloudu na obrázku 15. Na rozdíl od ostatních analyzovaných oblastí jsou zde kvůli nízkému počtu záznamů zobrazena všechna použitá klíčová slova. Ve všech 46 záznamech bylo použito 61 klíčových slov. Nejvyšší výskyt byl zaznamenán u slova school atlas (6).



Obr. 15 Word cloud zobrazující autorem článku nejčastěji používaná klíčová slova v oblasti School atlases.

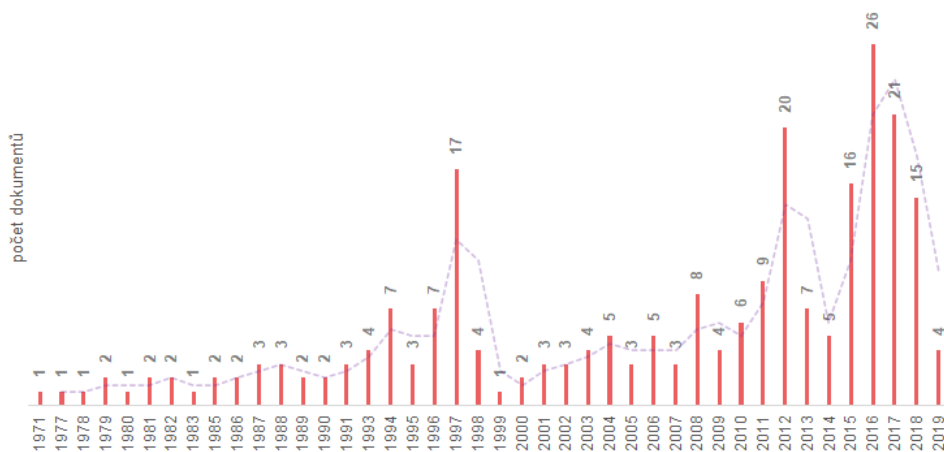
Vizualizace pomocí sítě příbuzných klíčových slov (network visualization) v prostředí VOSviewer ukazuje kromě významnosti klíčového slova i vazbu mezi jednotlivými pojmy. Díky nízkému počtu záznamů jsou zde hezky rozdělené cluster s podobnými klíčovými slovy. V obrázku 16 je tak možné vidět skupinu obsahující klíčová slova použitá samotnými autory článků spojená s interaktivní a multimediální kartografií (modrá) či webovými technologiemi (zelená).



Obr. 16 Síť příbuzných klíčových slov v oblasti School atlases.

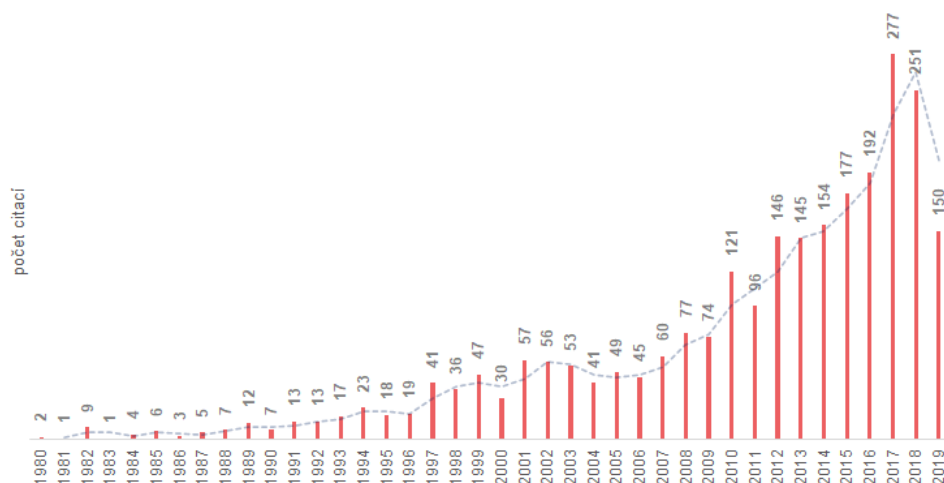
4.3.2 Map Reading

Při vyhledání řetězce “map reading” bylo na WoS nalezeno celkem 240 záznamů. Průměrný počet dokumentů vydaných od roku 1971 až do roku 2008 byl 3,7 mimo rok 1997, v němž vyšel nadprůměrný počet 17 dokumentů. Od roku 2008 do současnosti lze sledovat rostoucí trend počtu vydaných dokumentů s výraznějším propadem v letech 2013 a 2014 (obr. 17). Průměrný počet dokumentů v letech 2008–2019 je 11,8.



Obr. 17 Vývoj počtu dokumentů na téma *Map reading*.
Fialová linie reprezentuje klouzavý průměr.

Druhý diagram (obr. 18) zobrazuje sumu počtu citací za rok. Od počátku můžeme vidět mírně rostoucí tendence trendu s výraznějším nárůstem od roku 2006.



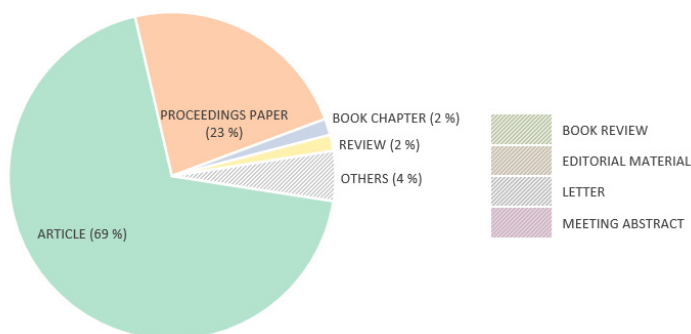
Obr. 18 Vývoj počtu citací dokumentů na téma *Map reading*.
Fialová linie reprezentuje klouzavý průměr.

Celkový počet 240 vyhledaných záznamů obsahuje celkem 6353 citací. Průměrný počet citací na dokument byl 10,6 se směrodatnou odchylkou 20,1. Alespoň jedenkrát bylo citováno 69,6 % záznamů (167 z 240). Minimálně 100 citací má 1,3 % záznamů, tedy tři záznamy z celkového počtu 240. Nejvyšší počet citací (149) získal článek “Relational language and the development of relational mapping” (Loewenstein a Gentner, 2005) vydaný v časopise COGNITIVE PSYCHOLOGY. Přehled top 10 nejcitovanějších relevantních článků je znázorněn v tabulce 4. Průměrný počet autorů na článek je 2,8. H-index všech publikací je 27.

Tab. 4 Nejcitovanější relevantní články na téma Map reading.

Title	1 st Author	Year	Journal	Total Citations	Cit. per Year
Relational language and the development of relational mapping	Loewenstein, J.	2005	COGNITIVE PSYCHOLOGY	149	9,93
Evaluation of methods for classifying epidemiological data on choropleth maps in series	Brewer, C.A.	2002	ANNALS OF THE ASSOCIATION OF AMERICAN GEOGRAPHERS	121	6,83
Developmental-changes in map-reading skills	Bluestein, N.	1979	CHILD DEVELOPMENT	85	2,07
Transfer in young childrens understanding of spatial representations	Marzolf, D.P.	1994	CHILD DEVELOPMENT	79	3,04
Skill in map reading and memory for maps	Gilhooly, K.J.	1988	QUARTERLY JOURNAL OF EXPERIMENTAL PSYCHOLOGY SECTION A-HUMAN EXPERIMENTAL PSYCHOLOGY	70	3,18
Development of spatial memory and spatial orientation in preschoolers and primary school children	Lehning, M.	1998	BRITISH JOURNAL OF PSYCHOLOGY	69	2,19
Visual semiotics & uncertainty visualization: an empirical study	MacEachren, A.M.	2012	IEEE TRANSACTIONS ON VISUALIZATION AND COMPUTER GRAPHICS	66	8,5
The development of children's ability to use spatial representations	Blades, M.	1994	ADVANCES IN CHILD DEVELOPMENT AND BEHAVIOR	58	2,23
The development of map-reading skills	Presson, C.C.	1982	CHILD DEVELOPMENT	56	1,47
A comparison of animated maps with static small-multiple maps for visually identifying space-time clusters	Griffin, A.L.	2006	ANNALS OF THE ASSOCIATION OF AMERICAN GEOGRAPHERS	48	3,43

Nejběžnějším typem dokumentu je článek v časopise (article). Článků bylo celkem 69 %. Dále se jednalo o příspěvky z konference (proceedings paper), kterých bylo 23 %. Ostatní uvedené kategorie zastupují méně než 2 % dokumentů (obr. 19).



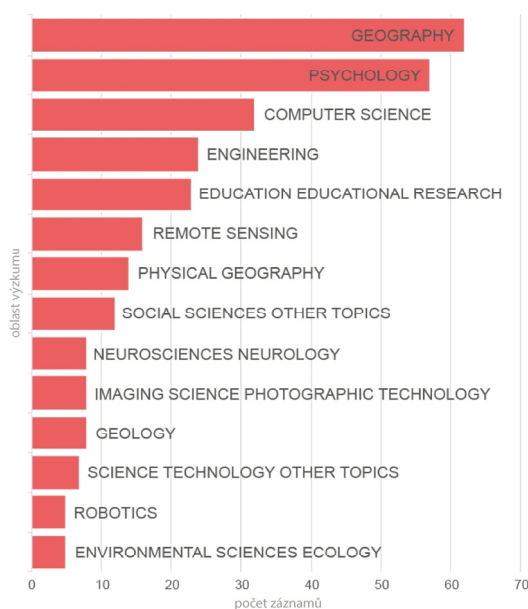
Obr. 19 Rozdělení publikací na téma Map reading dle typu (n=250).

Tabulka 5 uvádí deset názvů periodik, ve kterých byly záznamy z oblasti map reading publikovány. Tři časopisy s nejvyšším počet záznamů jsou JOURNAL OF GEOGRAPHY, CARTOGRAPHICAL JOURNAL, ANNALS OF THE ASSOCIATION OF AMERICAN GEOGRAPHERS. Jedná se tedy o kartografické a geografické časopisy. Stejný trend byl zaznamenán pro všech deset titulů – většina časopisů spadala do kategorie geografie, ale objevila se zde i kategorie psychologie. Nejvyšší impakt faktor (6.151) má časopis CHILD DEVELOPMENT, který spadá právě do kategorie psychologie. Z geografických periodik má nejvyšší impakt faktor časopis ANNALS OF THE ASSOCIATION OF AMERICAN GEOGRAPHERS, který se jako jediný v kategorii geografie dostal do prvního kvartilu (Q1).

Tab. 5 Deset periodik s největším počtem záznamů na téma map reading.

Source Titles	Records	Type	Category	Quartile in Category	IF (5 years)
JOURNAL OF GEOGRAPHY	18	journal	Geography	Q3	1.483
CARTOGRAPHIC JOURNAL	10	journal	Geography	Q3	1.194
ANNALS OF THE ASSOCIATION OF AMERICAN GEOGRAPHERS	8	journal	Geography	Q1	4.155
INTERNATIONAL ARCHIVES OF THE PHOTOGRAMMETRY REMOTE SENSING AND SPATIAL INFORMATION SCIENCES	5	book series	-	-	-
CARTOGRAPHY AND GEOGRAPHIC INFORMATION SCIENCE	4	journal	Geography	Q2	3.158
CHILD DEVELOPMENT	4	journal	Psychology	Q1	6.151
DEVELOPMENTAL PSYCHOLOGY	3	journal	Psychology	Q1	4.798
LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE	3	book series	-	-	-
LECTURE NOTES IN GEOINFORMATION AND CARTOGRAPHY	3	book series	-	-	-
PERCEPTUAL AND MOTOR SKILLS	3	journal	Psychology	Q4	1.023
PLOS ONE	3	journal	Science & Technology - Other Topics	Q2	3.337
PROCEDIA SOCIAL AND BEHAVIORAL SCIENCES	3	book series	-	-	-

Diagram na obrázku 20 zobrazuje 14 nejvýznamnějších oblastí, ve kterých jsou články na toto téma publikovány. Jak už bylo zmíněno výše, nejvíce záznamů na téma map reading je publikováno v oblasti geografie a psychologie. Provázanost oblasti map reading s oblastí vzdělávání je vidět z toho, že 23 článků bylo publikováno v oblasti Education and educational research. Zajímavá je také oblast Robotics. V ní byl publikován například článek (Hall a kol., 2016), zabývající se vývojem robotického asistenta pro 11-13leté žáky, který jim má pomoci zdokonalit se ve čtení map.



Obr. 20 Nejvýznamnější oblasti výzkumu, ve kterých jsou publikovány články na téma Map reading.

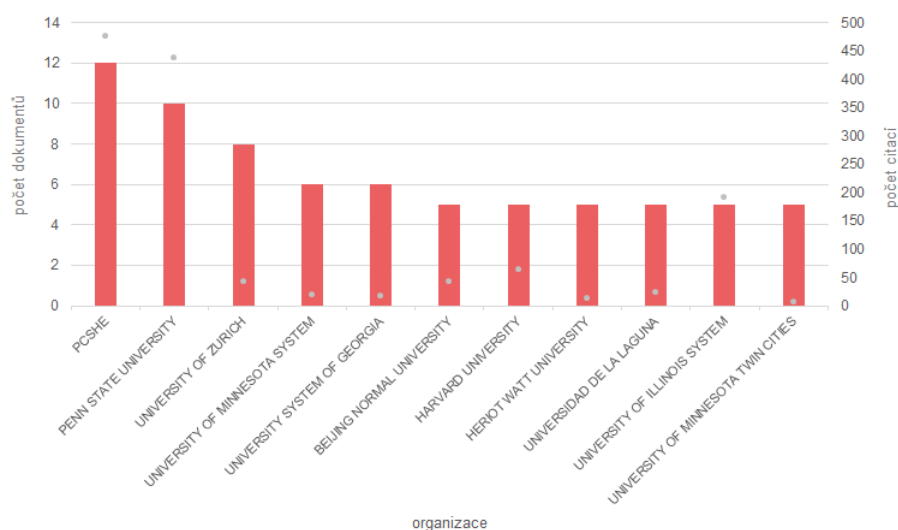
V dalším kroku byla pozornost zaměřena na autory, kteří v oblasti map reading publikují. Tabulka 6 zobrazuje pět autorů v oblasti map reading s nejvyšším počtem záznamů a procentuálním zastoupením článků na celkovém počtu záznamů. Na prvních dvou místech tabulky se umístily Arzu Coltekin z univerzity v Zurichu a Elizabeth Spelke

z Harvard university. Zatímco Arzu Coltekin je kartografka, Elizabeth Spelke je významná kognitivní psychologka, zabývající se vývojem dětí. Spelke publikovala více než 240 publikací indexovaných na WoS, získala zde více než 19000 citací a její H-index je 69. V pěti publikacích se zaměřila na práci malých dětí s mapou. Těchto pět článků se proto objevilo v analyzovaném souboru. Příkladem její práce může být studie (Spelke a kol., 2011) zaměřená na čtení geometrických map dětmi v mateřské školce. Z českých autorů se nejvýše v souboru dat s dvěma publikacemi objevili autoři z Masarykovy univerzity (Šašinka, Štěrba, Stachoň) a z Univerzity Palackého v Olomouci (Brychtová).

Tab. 6 Přehled neaktivnějších autorů v oblasti Map reading.

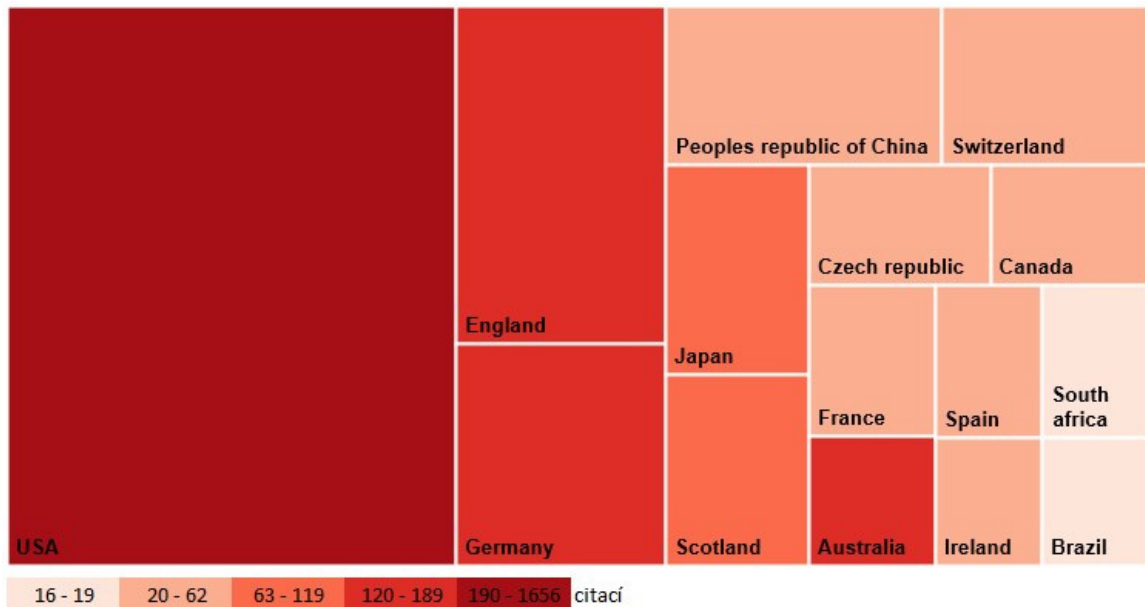
Author	Records	% of total
Coltekin A.	5	2,1
Spelke E.S.	5	2,1
Aylett R.	4	1,7
Blaut J.M.	4	1,7
Carrera C.C.	4	1,7

Kromě nejproduktivnějších autorů byla analyzována i nejproduktivnější pracoviště. Sloupcový diagram na obrázku 21 prezentuje 11 organizací s největším počtem záznamů z oblasti map reading. Svislá osa na pravé straně obrázku udává celkový počet citací záznamů dané organizace. První místo zaujímá Pennsylvania Commonwealth System of Higher Education (PCSHE) s 12 záznamy. Tato univerzita obdržela rovněž nejvíce citací.



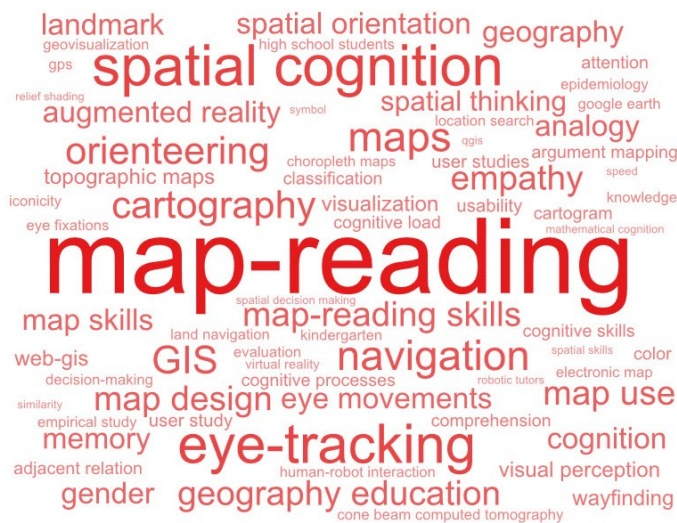
Obr. 21 Nejproduktivnější pracoviště v oblasti Map reading. Pomocí šedých teček je znázorněn počet získaných citací.

V dalším kroku byly analyzovány státy, ve kterých autoři publikují. Ve vizualizaci na obrázku 22 je zobrazeno 16 států s více než čtyřmi záznamy. První místo s 92 dokumenty zaujímají Spojené státy americké, následované Anglií s 26 záznamy. V počtu citací vede rovněž USA s 1656 citacemi. Dalšími státy s více jak 100 citacemi, avšak s výrazně nižším počtem oproti USA, jsou Anglie (189), Německo (173), Austrálie (148), Japonsko (119) a Skotsko (105). Česká republika zaujímá s 62 citacemi 7. místo.



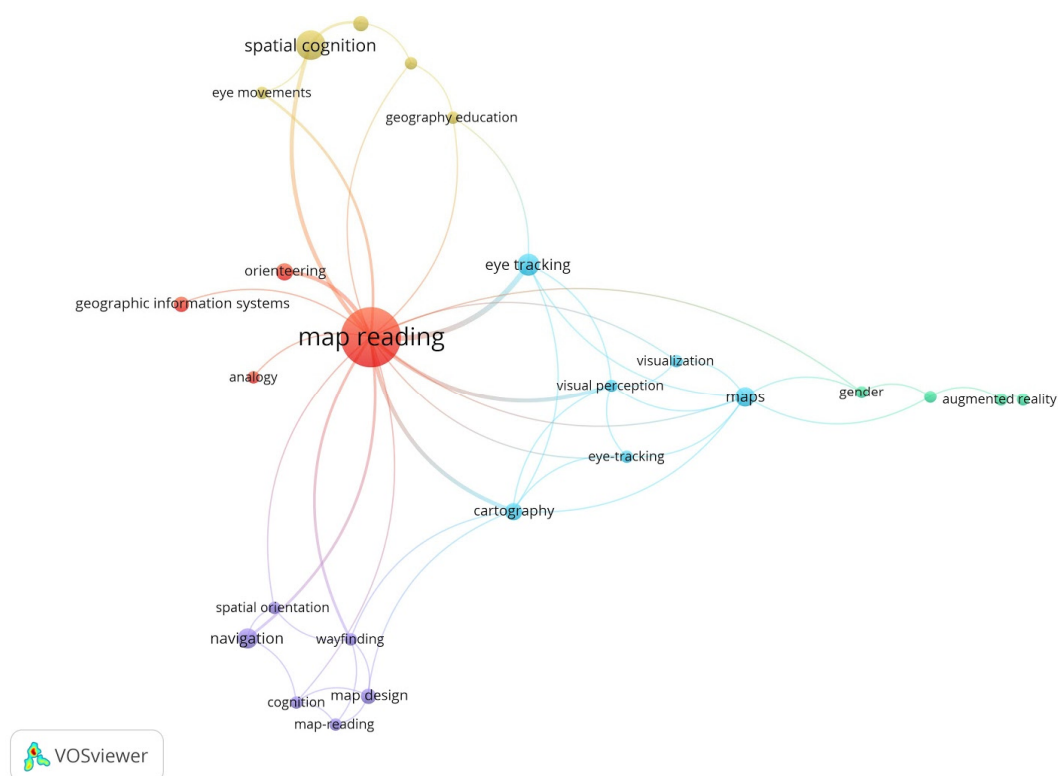
Obr. 22 Publikačně nejaktivnější státy v oblasti Map reading. Velikost vyjadřuje počet dokumentů. Barva reprezentuje počet získaných citací.

Poslední typ analýzy byl zaměřen na klíčová slova, která autoři ke svým publikacím přiřadili. Nejčastěji použitá klíčová slova jsou znázorněna na obrázku 23 formou word cloudu. Ve vizualizaci jsou zobrazeny pojmy s minimálně 2 výskyty. Velikost písma u jednotlivých slov odráží kvantitu výskytu daného pojmu. Nejvyšší výskyt byl zaznamenán u slova map-reading (37).



Obr. 23 Word cloud zobrazující autorem článku nejčastěji používaná klíčová slova v oblasti Map reading.

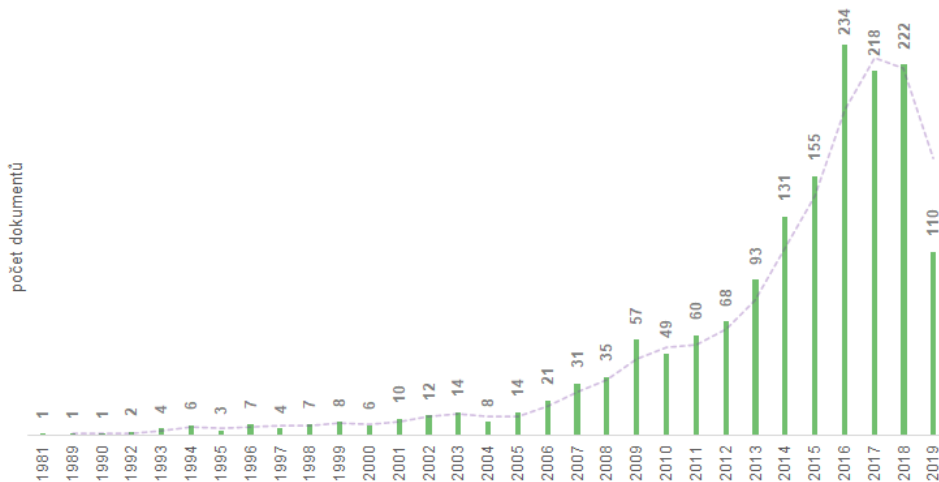
Posledním výstupem části zabývající se oblastí map reading je vizualizace pomocí sítě příbuzných klíčových slov použitých autory článků (network visualization) v prostředí VOSviewer (obr. 24). Význam klíčových slov je znázorněn taktéž velikostí písma a velikostí bodového znaku. Přidanou hodnotou této vizualizace je znázornění síly vazby mezi jednotlivými pojmy.



Obr. 24 Síť příbuzných klíčových slov v oblasti Map reading.

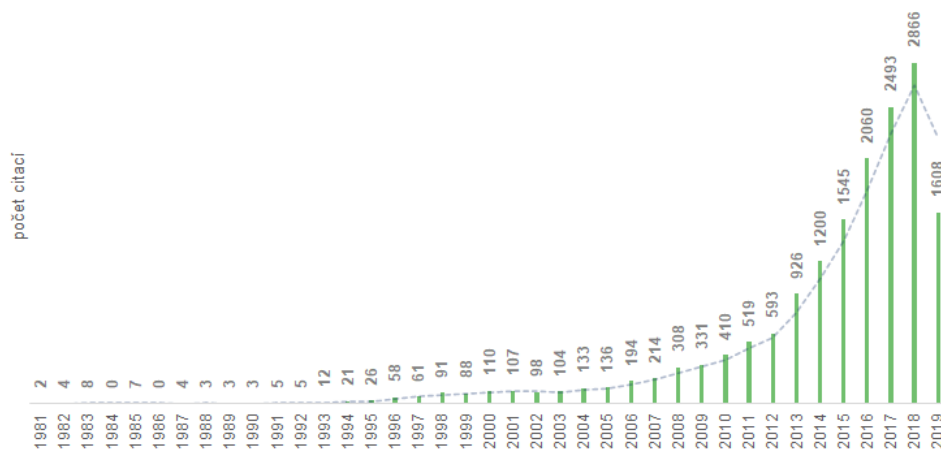
4.3.3 Eye-tracking evaluation

Po vyhledání výše zmíněného řetězce klíčových slov bylo nalezeno celkem 1586 záznamů. Průměrný počet vydaných dokumentů od roku 1981 vykazuje dlouhodobě rostoucí trend (obr. 25). Dramatický nárůst počtu dokumentů lze pozorovat od roku 2012.



Obr. 25 Vývoj počtu dokumentů na téma Eye-tracking evaluation. Fialová linie reprezentuje klouzavý průměr.

Druhý diagram (obr. 26), zobrazující počet citací za rok, do značné míry koreluje s prvním a od roku 2012 vykazuje exponenciální průběh.



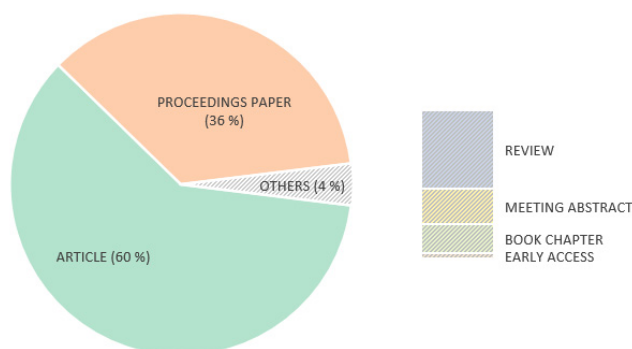
Obr. 26 Vývoj počtu citací dokumentů na téma Eye-tracking evaluation. Fialová linie reprezentuje klouzavý průměr.

Celkový počet 1586 vyhledaných dokumentů obsahoval celkem 16355 citací. Průměrný počet citací na dokument je tedy 10,3 se směrodatnou odchylkou 24,9. Alespoň jedenkrát bylo citováno 68,7 % (1090 z 1586) záznamů. Minimálně 100 citací na dokument má 1,5 % (23 z 1586) záznamů. Nejvyšší počet citací (3602) má článek “Visual fixations and the computation and comparison of value in simple choice” (Krajbich a kol., 2010) publikovaný v časopise NATURE NEUROSCIENCE. Přehled nejcitovanějších článků je znázorněn v tabulce 7. Opět byly ze seznamu vyřazeny nerelevantní články týkající se například schizofrenie nebo psychologických onemocnění. Průměrný počet autorů na článek je čtyři, což je nejvyšší hodnota ze všech zkoumaných oblastí, která naznačuje, že eye-tracking výzkum probíhá ve větších týmech než například výzkum školních atlasů či čtení map. H-index publikací je 58.

Tab. 7 Deset nejcitovanějších relevantních článků na téma Eye-tracking evaluation.

Title	1 st Author	Journal	Year	Total Citations	Cit. per Year
Visual fixations and the computation and comparison of value in simple choice	Krajbich, I.	NATURE NEUROSCIENCE	2010	387	38,7
Quantitative Analysis of Human-Model Agreement in Visual Saliency Modeling: A Comparative Study	Borji, A.	IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING	2013	273	39
Absence of preferential looking to the eyes of approaching adults predicts level of social disability in 2-year-old toddlers with autism spectrum disorder	Jones, W.	ARCHIVES OF GENERAL PSYCHIATRY	2008	248	20,67
Does In-Store Marketing Work? Effects of the Number and Position of Shelf Facings on Brand Attention and Evaluation at the Point of Purchase	Chandon, P.	JOURNAL OF MARKETING	2009	233	21,18
Statistical and computational models of the visual world paradigm: Growth curves and individual differences	Mirman, D.	JOURNAL OF MEMORY AND LANGUAGE	2008	188	15,67
Exploiting Local and Global Patch Rarities for Saliency Detection	Borji, A.	2012 IEEE CONFERENCE ON COMPUTER VISION AND PATTERN RECOGNITION (CVPR)	2012	183	22,88
Quantifying center bias of observers in free viewing of dynamic natural scenes	Tseng, P.	JOURNAL OF VISION	2009	170	15,45
Is there an age-related positivity effect in visual attention? A comparison of two methodologies	Isaacowitz, D.M.	EMOTION	2006	164	11,71
Visual causes versus correlates of attentional selection in dynamic scenes	Carmi, R.	VISION RESEARCH	2006	145	10,36
Recording eye movements with video-oculography and scleral search coils: a direct comparison of two methods	van der Geest, J.N.	JOURNAL OF NEUROSCIENCE METHODS	2002	142	7,89

Nejběžnějším typem dokumentu je article, který je uveden v 60 % případů. Následován je příspěvkem z konference s výskytem 36 %. Ostatní uvedené kategorie dokumentů jsou uvedeny u méně než 2 % dokumentů (obr. 27).



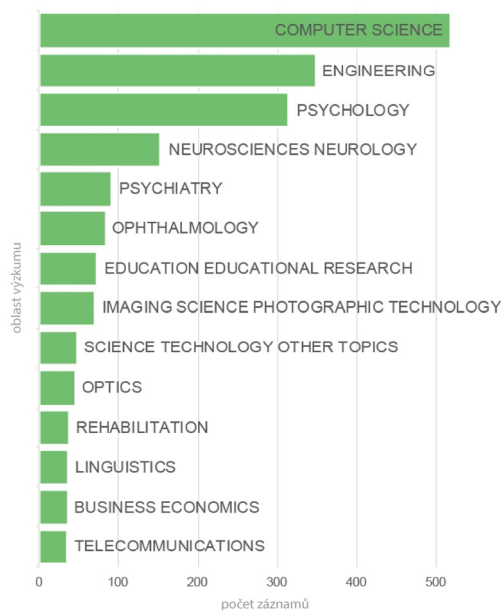
Obr. 27 Rozdělení publikací na téma Eye-tracking evaluation dle typu (n=1650).

Tabulka 8 uvádí deset periodik, ve kterých se v oblasti eye-tracking evaluation nejvíce publikuje. Nejvyšší počet záznamů obsahuje book series LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE a PROCEEDINGS OF SPIE (the international society for optics and photonics). Na třetím místě se umístil časopis JOURNAL OF EYE-MOVEMENT RESEARCH. Nejvyšší impakt faktor (14,095) má časopis AMERICAN JOURNAL OF PSYCHIATRY. O tom, že eye-tracking výzkum je multidisciplinární, svědčí i to, že každý z deseti nejvyužívanějších časopisů patří do jiné kategorie.

Tab. 8 Deset periodik s největším počtem záznamů na téma Eye-tracking evaluation.

Source Titles	Records	Type	Category	Quartile in Category	IF (5 years)
LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE	70	book series	-	-	-
PROCEEDINGS OF SPIE	30	book series	-	-	-
JOURNAL OF EYE MOVEMENT RESEARCH	25	journal	Ophthalmology	Q4	1.616
PLOS ONE	25	journal	Science & Technology - Other Topics	Q2	3.337
LECTURE NOTES IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE	20	book series	-	-	-
FRONTIERS IN PSYCHOLOGY	19	journal	Psychology	Q2	2.871
IEEE TRANSACTIONS ON VISUALIZATION AND COMPUTER GRAPHICS	17	journal	Computer Science	Q1	3.756
2018 ACM SYMPOSIUM ON EYE TRACKING RESEARCH APPLICATIONS ETRA 2018	16	conference	-	-	-
AMERICAN JOURNAL OF PSYCHIATRY	14	journal	Psychiatry	Q1	14.095
JOURNAL OF NEUROSCIENCE METHODS	13	journal	Biochemistry & Molecular Biology Neurosciences & Neurology	Q2 Q3	2.907

V dalším kroku byly detailně analyzovány oblasti, ve kterých byly články o eye-trackingu publikovány. Diagram na obrázku 28 zobrazuje 14 nejvýznamnějších oblastí. Nejvyšší počet záznamů má kategorie computer science následovaná engineering a psychologii. Opět je zde vidět provázanost na vzdělávání, protože kategorie education and educational research je zastoupena 72 dokumenty. Oblasti geografie či fyzické geografie se do výčtu nevešly, protože obsahují pouze 14, respektive 10 záznamů.



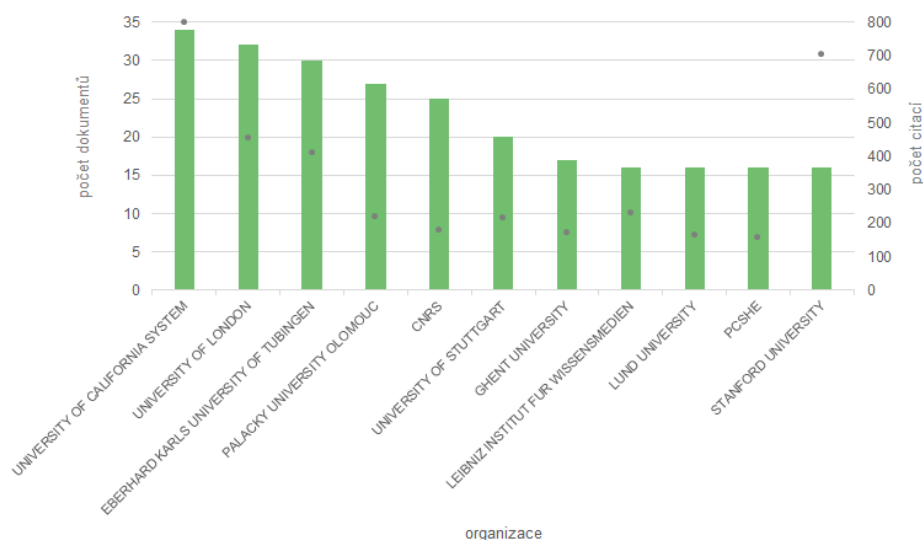
Obr. 28 Nejvýznamnější oblasti výzkumu, ve kterých jsou publikovány články na téma *Eye-tracking evaluation*.

Tabulka 9 obsahuje pět neaktivnějších autorů zabývajících se využitím eye-trackingu pro hodnocení či porovnání produktů. Na prvním místě se umístil Stanislav Popelka z Univerzity Palackého v Olomouci s dvaceti záznamy. Ze stejné univerzity pochází i Alžběta Brychtová s 10 záznamy. Oba autoři publikují práce zaměřené zejména na hodnocení kartografických produktů. Je zajímavé, že i další autoři v seznamu se zabývají oblastí kartografie. Z univerzity ve Stuttgartu pocházejí dokonce tři autoři obsažení v tabulce 9. Jedná se o Daniela Weiskopfa, Tanju Blascheck a Michaela Burcha. Ti se zabývají především oblastí vizualizace dat (scientific visualization), ale publikovali i studii o vizuálním vyhledávání v mapách (Netzel a kol., 2016). Na druhém místě tabulky s 14 záznamy se umístila Enkelejda Kasneci z univerzity v Tübingenu. Ta spolupracovala na studiích zabývajících se měřením kognitivní zátěže pomocí velikosti zornice (Appel a kol., 2018), či porovnáním trajektorie pohybu očí studentů zubního lékařství (Castner a kol., 2018).

Tab. 9 Přehled neaktivnějších autorů v oblasti *Eye-tracking evaluation*.

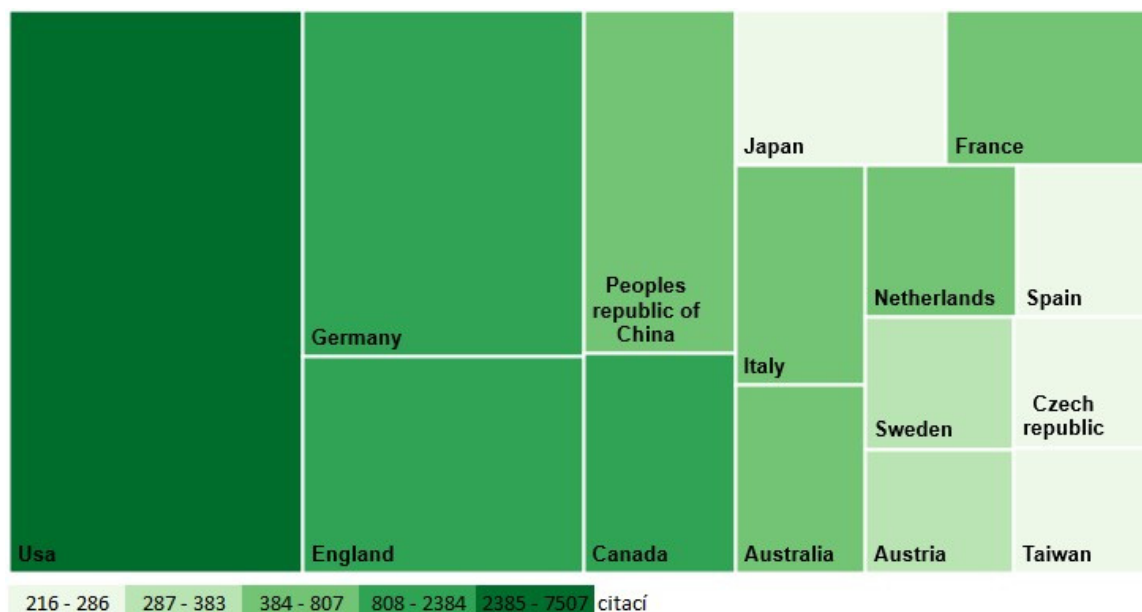
Authors	Records	% of total
Popelka S.	20	1,3
Kasneci E.	14	0,9
Weiskopf D.	14	0,9
Brychtova A.	10	0,6
Blascheck T.	9	0,6
Burch M.	9	0,6

Sloupcový diagram na obrázku 29 prezentuje 11 organizací s největším počtem dokumentů. Nejvyšší počet dokumentů mají University of California System (34). Univerzita v Tübingenu je na třetím místě s 30 záznamy. Svislá osa na pravé straně udává celkový počet citací dané organizace. První místo v celkovém počtu citací zaujímá rovněž University of California System s téměř než 800 citacemi. Velmi vysokého počtu citací dosáhla také univerzita ve Stanfordu (705). Na tomto umístění se velkou měrou podílí článek Krajbicha a kol. (2010), který byl citován více než 390 krát.



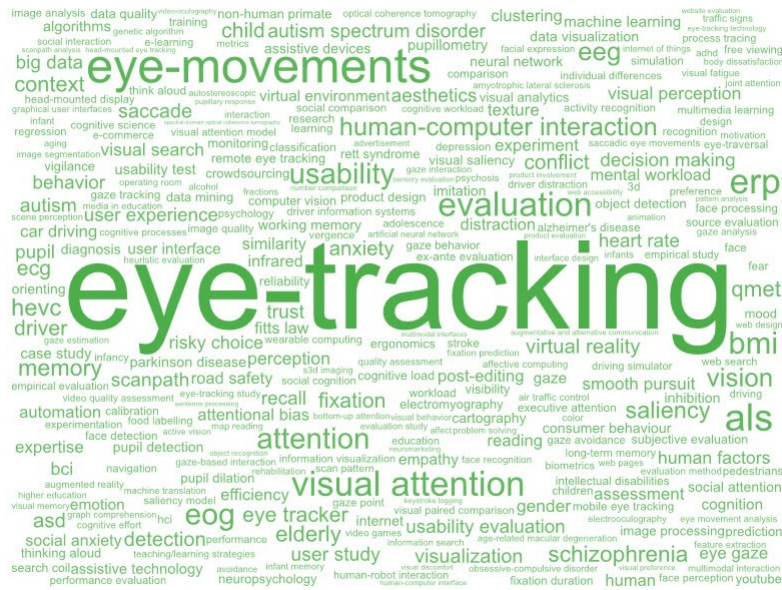
Obr. 29 Nejproduktivnější pracoviště v oblasti Eye-tracking evaluation. Pomocí šedých teček je znázorněn počet získaných citací.

Ve vizualizaci na obrázku 30 je zobrazeno 15 států s více než 40 dokumenty. První místo s 396 dokumenty zaujímají USA následované Německem s 233 dokumenty. V počtu citací vede rovněž USA s 7837 citacemi. Dalšími státy s více než 1500 citacemi jsou Německo (2452), Anglie (1505) a Kanada (1554). Česká republika zaujímá 14. místo s 226 citacemi.



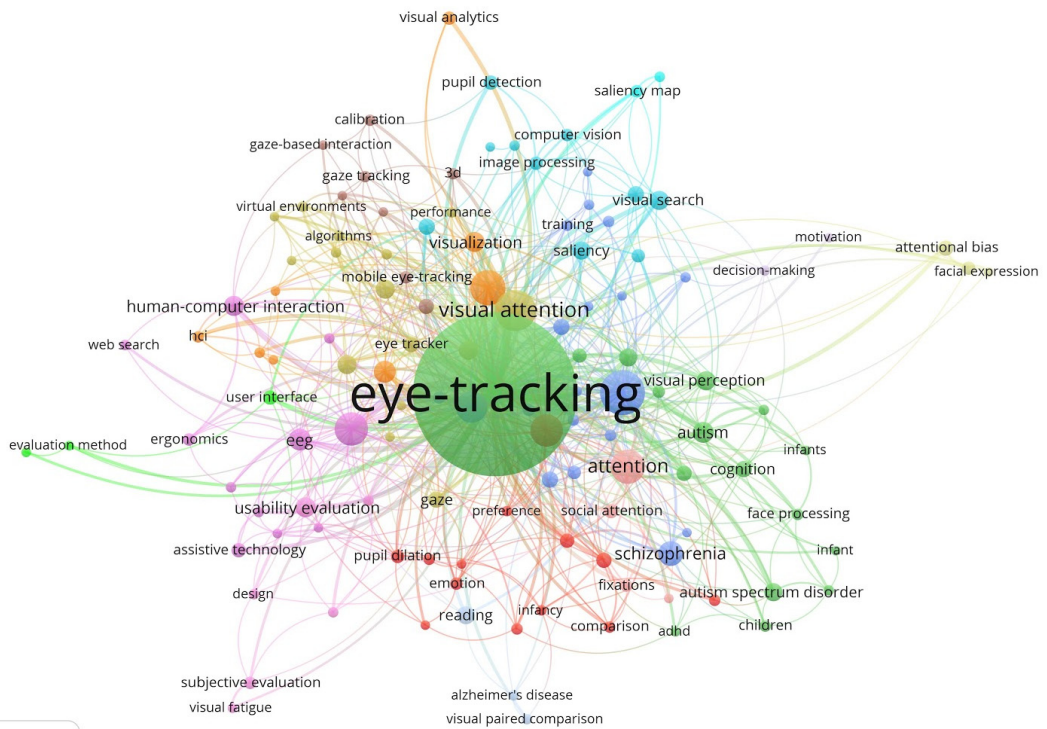
Obr. 30 Publikálně nejaktivnější státy v oblasti Eye-tracking evaluation. Velikost vyjadřuje počet dokumentů. Barva reprezentuje počet získaných citací.

Obrázek 31 znázorňuje pomocí word cloudu klíčová slova podle autorů článků. Ve vizualizaci jsou zobrazeny pojmy s minimálně třemi výskyty ve všech dokumentech. Velikost písma u jednotlivých slov odráží kvantitu výskytu daného pojmu. Nejvyšší výskyt byl zaznamenán u slova eye-tracking (765).



Obr. 31 Word cloud zobrazující autorem článku nejčastěji používaná klíčová slova v oblasti Eye-tracking evaluation

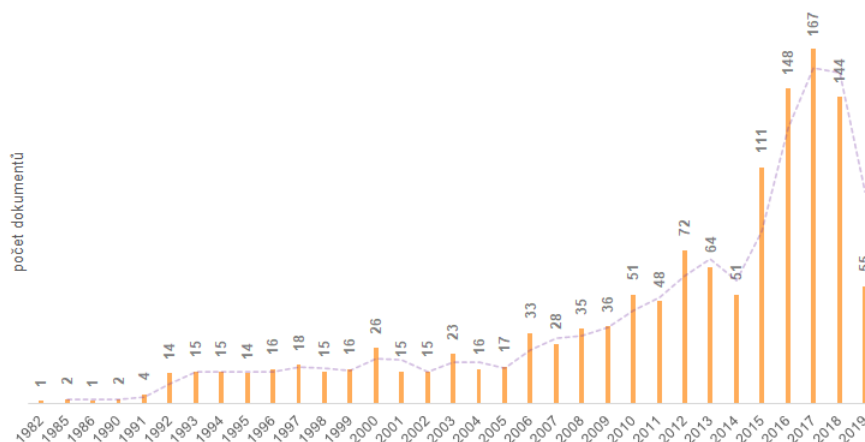
Vizualizace pomocí VOSviewer na obrázku 32 reprezentuje stejný jev odlišným způsobem. Význam pojmu je znázorněn taktéž velikostí písma a je navíc podržen velikostí bodového znaku. Přidanou hodnotou této vizualizace je znázornění síly vazby mezi jednotlivými pojmy.



Obr. 32 Síť příbuzných klíčových slov použitých autorem článku na téma eye-tracking evaluation.

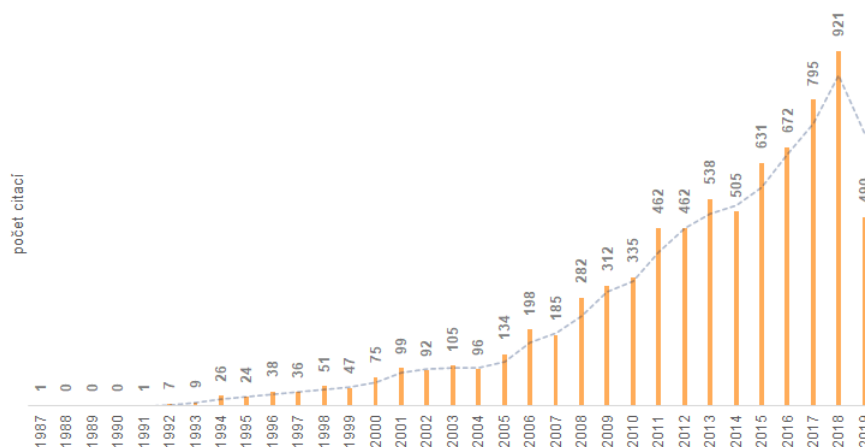
4.3.4 Geographic education

Od roku 1982 až do roku 2005 lze sledovat mírný nárůst počtu dokumentů (obr. 33). V roce 2006 se nárůst zvýšil a od roku 2014 se oproti roku 2013 zdvojnásobil a svou strmě rostoucí tendencí si drží nadále.



Obr. 33 Vývoj počtu dokumentů na téma Geographic education. Fialová linie reprezentuje klouzavý průměr.

Druhý diagram (obr. 34) zobrazuje sumu počtu citací za rok. Od počátku lze vidět výrazně vzestupný trend v součtu počtu citací za rok.



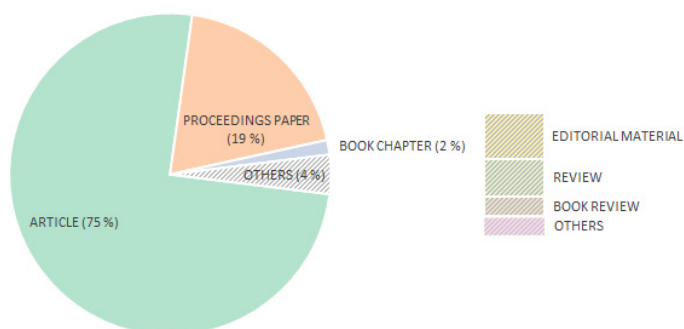
Obr. 34 Vývoj počtu citací dokumentů na téma Geographic education. Fialová linie reprezentuje klouzavý průměr.

Celkový počet 1288 záznamů obsahuje celkem 7629 citací. Průměrný počet citací na dokument je 5,9 se směrodatnou odchylkou 17,7. Alespoň jedenkrát bylo citováno 56,1 % (723 z 1288) záznamů. Minimálně 100 citací má 0,5 % (6 z 1288). Nejvyšší počet citací (361) má článek “Choosing area based socioeconomic measures to monitor social inequalities in low birth weight and childhood lead poisoning: The Public Health Disparities Geocoding Project (US)” (Krieger a kol., 2003) publikovaný v JOURNAL OF EPIDEMIOLOGY AND COMMUNITY HEALTH. Tento článek však není pro řešení téma relevantní, takže byl stejně jako další z přehledu 10 nejcitovanějších článků (tabulka 10) vyřazen. Průměrný počet autorů na článek je 2,3. H-index publikací je 36.

Tab. 10 Deset nejcitovanějších relevantních článků na téma *Geographic education*.

Title	1 st Author	Journal	Year	Total Citations	Cit. per Year
Fieldwork in geography teaching: a critical review of the literature and approaches	Kent, M.	JOURNAL OF GEOGRAPHY IN HIGHER EDUCATION	1997	227	9,87
The effects of computer games on primary school students' achievement and motivation in geography learning	Tuezuen, H.	COMPUTERS & EDUCATION	2009	211	19,18
Linking research and teaching to benefit student learning	Healey, M.	JOURNAL OF GEOGRAPHY IN HIGHER EDUCATION	2005	183	12,2
Kolb's experiential learning theory and its application in geography in higher education	Healey, M.	JOURNAL OF GEOGRAPHY	2000	139	6,95
Podcasting: A new technological tool to facilitate good practice in higher education	Fernandez, V.	COMPUTERS & EDUCATION	2009	102	9,27
Internationalisation of the curriculum: designing inclusive education for a small world	Haigh, M.J.	JOURNAL OF GEOGRAPHY IN HIGHER EDUCATION	2002	97	5,39
Problem-based learning in geography: Towards a critical assessment of its purposes, benefits and risks	Pawson, E.	JOURNAL OF GEOGRAPHY IN HIGHER EDUCATION	2006	88	6,29
In the usability and likeability of virtual reality games for education: The case of VR-ENGAGE	Virvou, M.	COMPUTERS & EDUCATION	2008	87	7,25
Google Earth as a (not just) geography education tool	Patterson, T.C.	JOURNAL OF GEOGRAPHY	2007	78	6
A pedagogic framework to link GIS to the intellectual core of geography	SUI, D.Z.	JOURNAL OF GEOGRAPHY	1995	72	2,88

Nejběžnějším typem dokumentu je stejně jako v ostatních oblastech article, který je uveden v 75 % případů. Následován je příspěvkem z konference (19 %). Ostatní uvedené kategorie dokumentů jsou uvedeny u méně než 2 % dokumentů (obr. 35).



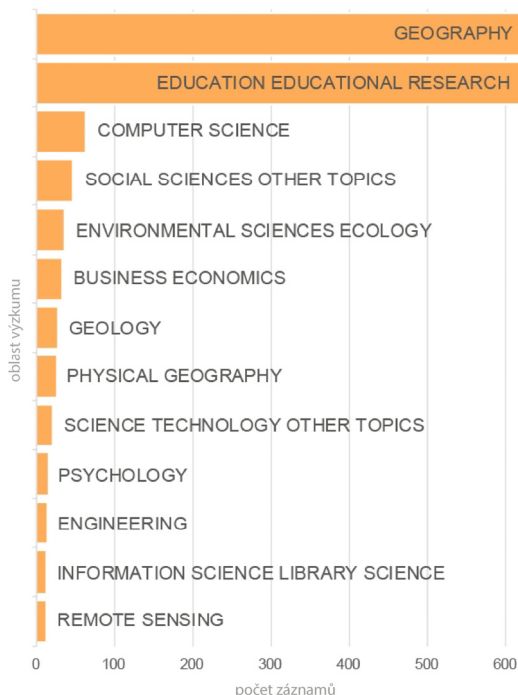
Obr. 35 Rozdělení publikací na téma *Geographic education* dle typu (n=1364).

Tabulka 11 uvádí deset periodik, ve kterých se v oblasti geografického vzdělávání nejvíce publikuje. Tři časopisy s nejvyšším počet publikovaných dokumentů jsou JOURNAL OF GEOGRAPHY IN HIGHER EDUCATION, JOURNAL OF GEOGRAPHY, GEOSABERES. Všechny časopisy z top 10 patří do kategorie Geography nebo Education and educational research. Dva z nich dokonce do obou kategorií zároveň. Nejvyšší impakt faktor (5.902) má časopis COMPUTERS EDUCATION.

Tab. 11 Deset periodik s největším počtem záznamů na téma *Geographic education*.

Source Titles	Records	Type	Category	Quartile in category	IF (5 years)
JOURNAL OF GEOGRAPHY IN HIGHER EDUCATION	212	journal	Education & Educational Research Geography	Q2 Q3	1.681
JOURNAL OF GEOGRAPHY	149	journal	Geography	Q3	1.483
GEOSABERES	38	journal	Education & Educational Research	emerging sources	
GEOGRAPHY	29	journal	Geography	Q3	1.204
INTERNATIONAL RESEARCH IN GEOGRAPHICAL AND ENVIRONMENTAL EDUCATION	28	journal	Education & Educational Research	emerging sources	
MARMARA GEOGRAPHICAL REVIEW	18	journal	Geography	emerging sources	
PROCEDIA SOCIAL AND BEHAVIORAL SCIENCES	16	book series	-	-	-
COMPUTERS EDUCATION	15	journal	Computer Science Education & Educational Research	Q1 Q1	5.902
ICERI PROCEEDINGS	15	book series	-	-	-
AREA	14	journal	Geography	Q2	2.174

To, že oblasti geography a education and educational research jsou často využívány, ilustruje i diagram na obrázku 36. Ten zobrazuje 13 nejvýznamnějších oblastí výzkumu, ve kterých se v oblasti geografického vzdělávání publikuje. Obě dříve zmíněné kategorie jsou téměř vyrovnané a tyto dvě kategorie pokrývají 80 % všech článků. Zde je vidět obrovský rozdíl oproti kategorii eye-trackingu, kde byly články publikovány v mnoha různých oblastech. Další oblasti výzkumu mají oproti dvěma dominantním minoritní podíl.



Obr. 36 Nejvýznamnější oblasti výzkumu, ve kterých jsou publikovány články na téma *Geographic education*.

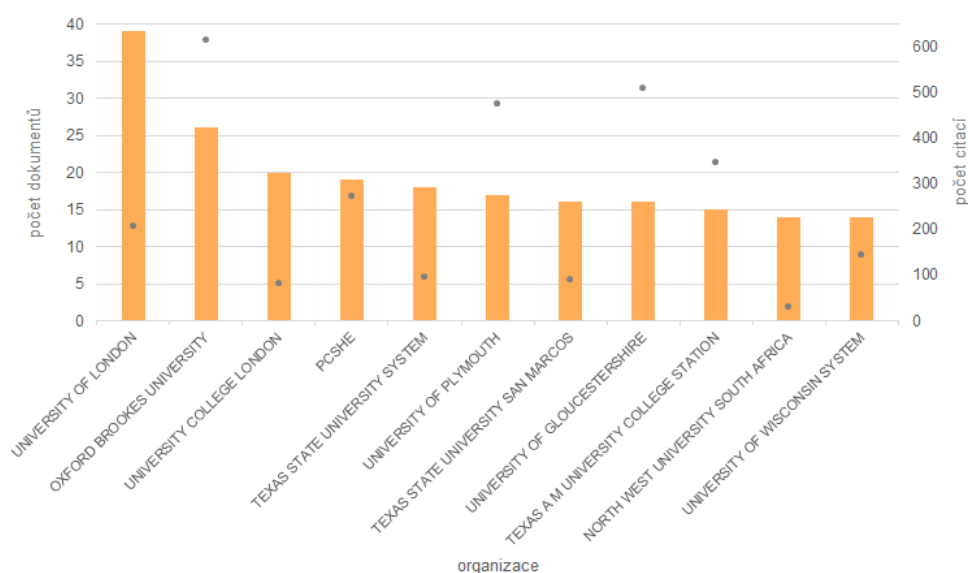
Tabulka 12 zobrazuje pět nejcitovanějších autorů v oblasti geografického vzdělávání s počtem záznamů a procentuálním zastoupením podílů článků autora na celkovém počtu článků. Neaktivnějším autorem je Mick Healey. Na svých osobních stránkách

(Healey, 2019) má tento konzultant a výzkumník v oblasti vyššího vzdělávání množství zdrojů ke stažení. V celém souboru je 35 autorů z České republiky. Ti neaktivnější z nich napsali na analyzované téma tři články.

Tab. 12 Přehled neaktivnějších autorů v oblasti Geographic education.

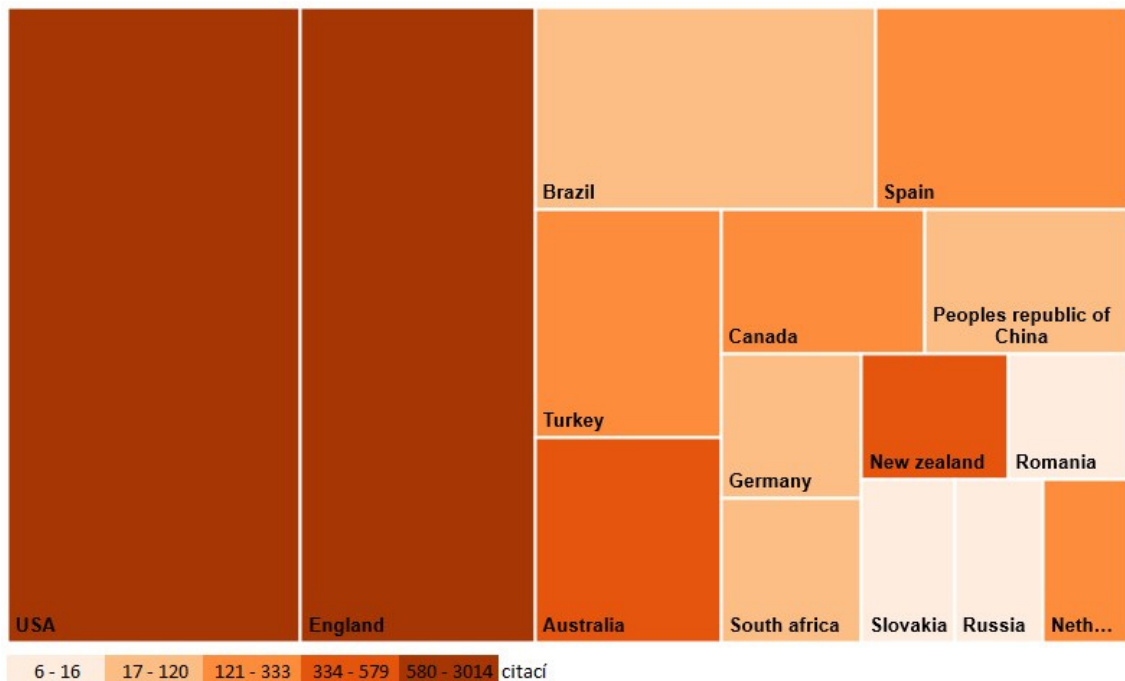
Authors	Records	% of total
Healey M.	16	1,2
Hay I.	10	0,8
Chalkley B.	8	0,6
Golightly A.	8	0,6
Jenkins A.	8	0,6

Sloupcový diagram na obrázku 37 prezentuje 11 organizací s největším počtem záznamů. Nejvyšší počet dokumentů má University of London (39). Svislá osa na pravé straně udává celkový počet citací dané organizace. Zde je na prvním místě Oxford Brookes University díky 616 citacím.



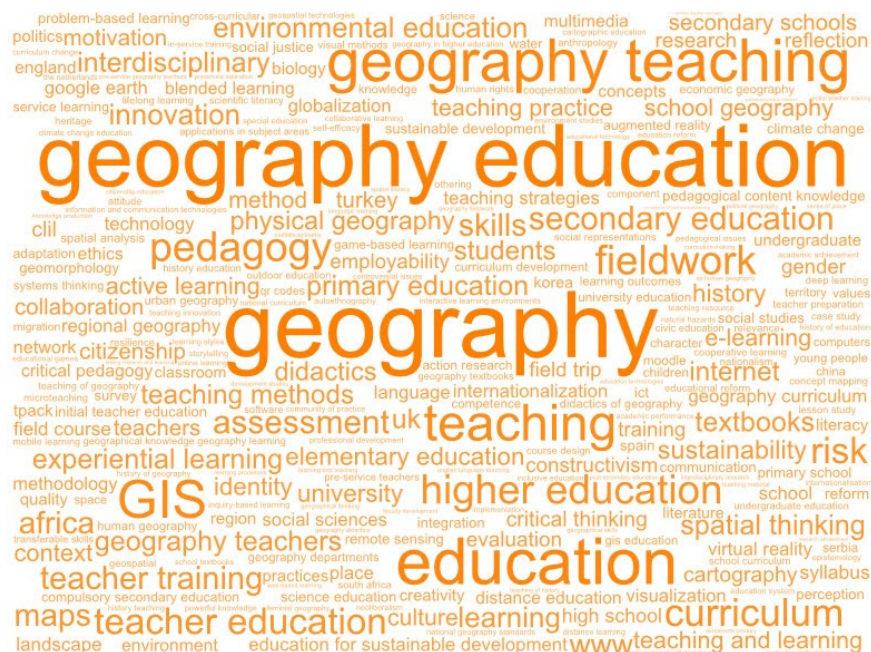
Obr. 37 Nejproduktivnější pracoviště v oblasti Geographic education. Pomocí šedých teček je znázorněn počet získaných citací.

Ve vizualizaci na obrázku 38 je zobrazeno 15 států s více než 20 záznamy z oblasti geografického vzdělávání. První místo s 255 dokumenty zaujímají USA následované Anglií s 192 záznamy. V počtu citací taktéž vítězí USA s 284 citacemi. Česká republika se nachází na 17. pozici se 17 záznamy, které však byly citovány pouze 8krát.



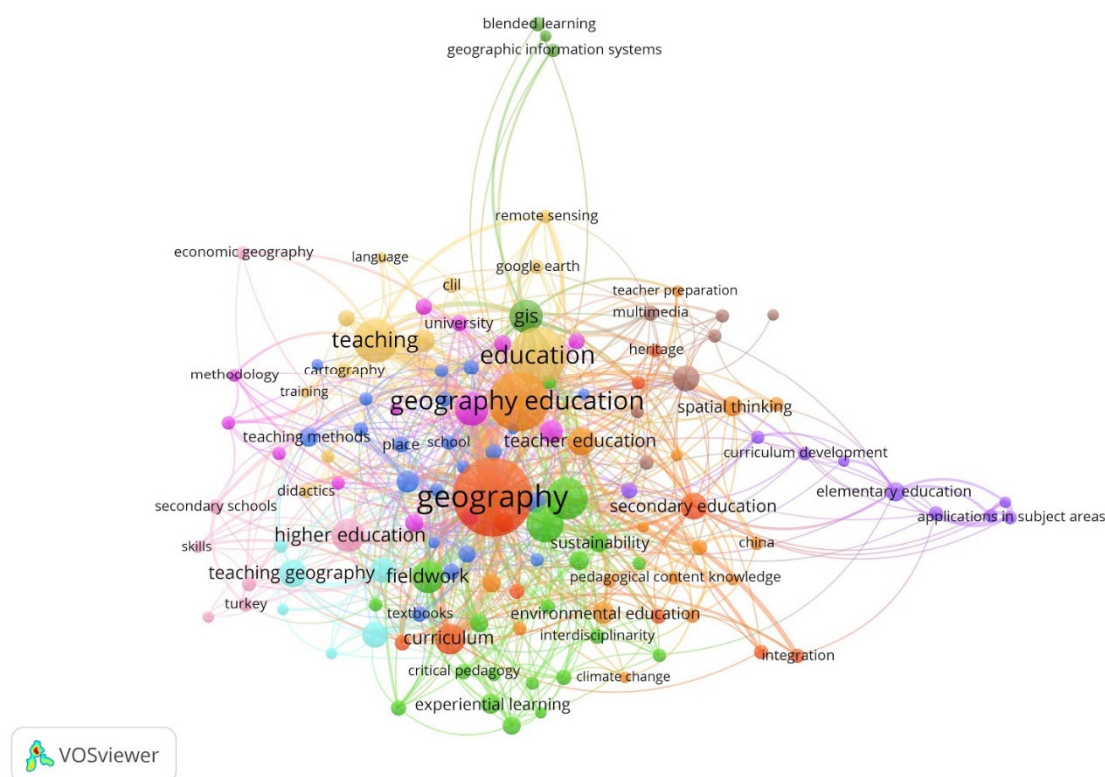
Obr. 38 Publikacně nejaktivnější státy v oblasti Geographic education. Velikost vyjadřuje počet dokumentů. Barva reprezentuje počet získaných citací.

Obrázek 39 pomocí word cloudu reprezentuje klíčová slova zvolená autory článků. Ve vizualizaci jsou zobrazeny pojmy s minimálně třemi výskyty ve všech dokumentech. Velikost písma u jednotlivých slov odráží kvantitu výskytu daného pojmu. Nejvyšší výskyt byl zaznamenán u slov geography a geography education (145).



Obr. 39 Word cloud zobrazující autorem článku nejčastěji používaná klíčová slova v oblasti Geographic education.

Vizualizace pomocí VOSviewer na obrázku 40 reprezentuje stejný jev odlišným způsobem. Význam pojmu je znázorněn taktéž velikostí písma a je navíc podržen velikostí bodového znaku. Přidanou hodnotou této vizualizace je znázornění síly vazby mezi jednotlivými pojmy.



Obr. 40 Síť příbuzných klíčových slov použitých v článcích z oblasti Geographic education.

4.4 Shrnutí scientometrické analýzy

Jednotlivé oblasti, které byly analyzovány, jsou vzájemně jen velmi obtížně porovnatelné. To platí nejen z pohledu tématu, což je logické, ale také co do počtu dokumentů vyhledaných na Web of Science pro jednotlivé pojmy. Zatímco kapitola eye-tracking obsahuje 1586 dokumentů s 16355 citacemi, v kapitole school atlases bylo analyzováno pouze 46 dokumentů s 96 citacemi. Tento rozdíl je do značné míře zapříčiněn tím, že články o atlasech, resp. školních atlasech nejsou v hledáčku výzkumníků, a pokud již existují, nejsou publikovány na WoS. Přesto se autorka pokouší o souhrnné srovnání. Nejčastějším druhem dokumentu je article v minimálně 60 % ve všech oblastech. Druhým nejčastějším je proceedings paper. Ostatní typy dokumentů jsou zastoupeny pouze marginálně, a to s výjimkou typu book review, který se objevil v kapitole zaměřené na školní atlasy.

Z grafů vývoje počtu publikací lze konstatovat, že za posledních 10 let se počet dokumentů ve všech oblastech výrazně zvýšil. Stejně tak dochází k nárůstu počtu citací napříč všemi oblastmi.

Nejcitovanějším článkem z celého analyzovaného souboru je studie “Visual fixations and the computation and comparison of value in simple choice” (Krajbich a kol., 2010) z oblasti eye-tracking výzkumu s průměrem 38,7 citací za rok.

Další kroky analýzy využívaly tabulky deseti nejcitovanějších článků z každé oblasti. Průměrný rok vydání u kategorie atlasů je 1995 těsně následovaný oblastí map reading (1996). V oblasti geografického vzdělávání mělo deset nejcitovanějších článků průměrný

rok vydání 2004 a v oblasti eye-trackingu to byl rok 2008. Z této analýzy lze vytušit, že oblast eye-trackingu je relativně novou, na rozdíl od kategorie atlasů a map reading. Z top 10 publikací se nejčastěji publikovalo v Journal of Geography in Higher Education. V tomto časopise bylo publikováno nejvíce záznamů napříč oblastmi (212). Následovaly jej Journal of Geography s 167 záznamy a série knih Lecture Notes in Computer Science s celkovým počtem 73 záznamů. Nejčastěji se vyskytující oblastí výzkumu (JCR Category) byla geography následovaná psychology a education & educational research. Nejvyšší IF (14.095) má časopis American Journal of Psychiatry. Průměrný IF všech časopisů napříč kategoriemi je 2.984. Do kategorie Q1 spadá ze všech top 40 publikací 7 časopisů, stejně jako u kategorií Q2 a Q3. Do kategorie Q4 patří šest časopisů. V kategorii Q1 se nejčastěji vyskytují časopisy z kategorie psychology, computer science a education & educational research. V kategorii Q2 je nejčastější kategorií geography. V kategorii Q3 je nejčastější kategorií geography. V kategorii Q4 jsou to geochemistry & geophysics a remote sensing. Ve výzkumných oblastech dominuje education and educational research s celkovým počtem 726 dokumentů. Na druhé místo se řadí geography s 712 dokumenty. Třetí pozici s 613 dokumenty obsazuje computer science. V jednotlivých analyzovaných oblastech bylo zaznamenáno rozdílné rozložení oblastí, ve kterých jsou články publikovány. V případě oblasti Map reading byly nejsilnějšími oblastmi geography a psychology, další oblasti měly postupně menší a menší zastoupení. V oblasti School atlases byla na prvním místě rovněž oblast geography, v tomto případě ale s obrovským náskokem před druhou oblastí v pořadí, kterou bylo education and educational research. V oblasti eye-tracking evaluation bylo zastoupení oblastí nejvíce vyvážené. První tři místa obsadily oblasti computer science, engineering a psychology. V případě poslední analyzované oblasti – Geographic education byla situace diametrálně odlišná. První dvě oblasti (geography a education and educational research) pojmuly 80 % všech záznamů.

Autorem s nejvíce záznamy ve všech oblastech je Stanislav Popelka. Nejvyšší podíl 6,5 % na počtu všech dokumentů z oblasti školních atlasů má Ingrid Kretschmer.

V celkovém počtu dokumentů se na přední příčce řadí univerzita Illinois následovaná Univerzitou Palackého v Olomouci a university London. Suverénně nejvyšší celkový počet citací má university London. V pořadí druhá se umístila Penn State university a třetí skončila Harvard university.

V analýze zemí, ve kterých působí autoři jednotlivých článků, bylo zjištěno, že nejvyšší počet dokumentů i citací napříč oblastmi mají USA. Na druhém místě je Anglie následována Německem.

Z porovnání word cloudů je patrné, že ve všech oblastech je nejdominantnější logicky hledané klíčové slovo. Z hlediska výskytu dalších slov však byly mezi jednotlivými oblastmi zaznamenány rozdíly. U oblastí map-reading a school atlases se vyskytuje řada slov zobrazených pomocí větší velikosti písma, tedy slov, jejichž výskyt v publikacích je vyšší. Naproti tomu u dvou dalších témat (eye-tracking a geographic education) je patrné, že vazba mezi primární klíčovým slovem a dalšími slovy je nižší. To znamená, že například s klíčovým slovem eye-tracking je spojeno velké množství dalších klíčových (méně často se vyskytujících) slov. To je možné vysvětlit tak, že využití eye-trackingu je multidisciplinární.

5 DC2 – SROVNÁNÍ ŠKOLNÍCH ATLASŮ SVĚTA

Tato kapitola je zaměřena na detailní kvantitativní srovnání obsahu tří českých školních atlasů, které mají doložku MŠMT. Školní atlasy světa lze zařadit mezi veřejné dokumenty řazené do seznamu učebnic, podléhající schvalovací doložce MŠMT České republiky. Školní atlas slouží zejména jako učební pomůcka, jejímž cílem je formovat představy žáků o rozložení objektů a jevů na Zemi. Autory školních atlasů jsou specializovaná kartografická nakladatelství. Obsahem dokumentu jsou v největší míře mapy, dále je však neopomenutelná textová část, diagramy, tabulky a fotografie. Z pohledu vzniku se jedná o sekundární dokumenty, neboť data použitá pro tvorbu map jsou převzatá.

Bláha (2017) uvádí dva rozdílné pohledy na hodnocení kartografických děl. Jedná se o expertní a uživatelský přístup. Expertní hodnocení je prováděno kolektivem odborníků nebo jednotlivými znalci hodnocení kartografických děl. Velmi důležitý je na hodnocení také uživatelský pohled, kdy uživatel vnímá odlišné a tím pro odborníky přínosné poznatky. Hodnocením kartografických děl se v Česku věnují autoři Bláha (2017), Bláha (2006), Blaha (2005), Miklošík (2005), Plánka (2014), Pravda (2002), Veverka a Zimová (2008), Voženílek (2001). Hodnocením atlasů se zabývala také řada bakalářských a diplomových prací (Bartošová, 2016; Kasalová, 2007; Klečková, 1999; Koktavá, 2019; Novotný, 2015; Pohanková, 2013; Příbylová, 2018; Rokyta, 2019; Skalníková, 2012).

Tato část práce je zaměřena na srovnání obsahu atlasů provedené formou analýzy dokumentů tak, jak je popsáno v kapitole 2.1.2, případně v publikaci (Reichel, 2009). Nejsou tedy hodnoceny kvality či nedostatky jednotlivých atlasů, nicméně atlasy jsou kvantitativně srovnány na základě počtu map, jejich měřítek, použitých kartografických vyjadřovacích metod atd. V této disertační práci byly atlasy hodnoceny z uživatelského hlediska z pohledu učitelů v kapitole 6.

Do srovnání vstupoval Školní atlas světa od Kartografie PRAHA, Školní atlas dnešního světa od nakladatelství TERRA-KLUB a Školní atlas světa od SHOCart.

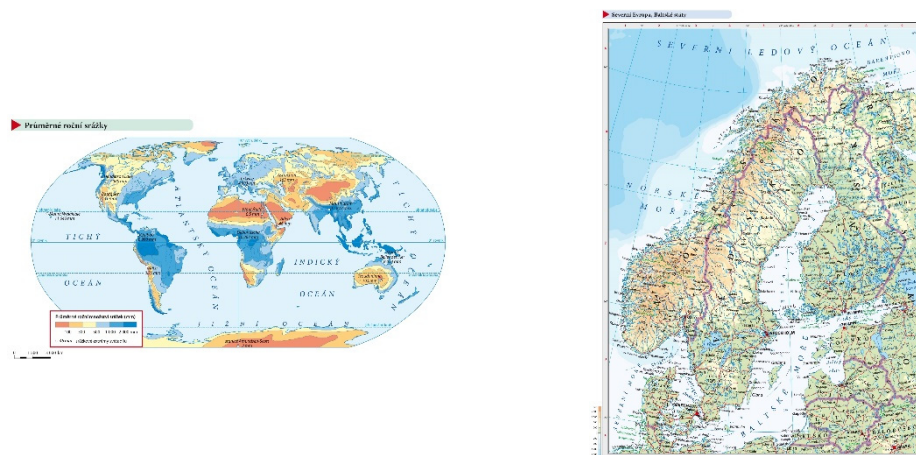
V první části této kapitoly jsou jednotlivé atlasy stručně charakterizovány, poté následuje jejich vzájemné srovnání. V přípravné fázi bylo nutné každý atlas detailně nastudovat a do připravené tabulky detailně popsat obsah jednotlivých dvoustran atlasů. Na základě této tabulky poté došlo k vzájemnému srovnání. Celá tabulka je dostupná v elektronické podobě na DVD (příloha 1). Interaktivní porovnání sekvenčních grafů je dostupné online⁹.

5.1 Školní atlas světa (Kartografie PRAHA)

Prvním zkoumaným atlasem je Školní atlas světa od Kartografie PRAHA, a. s., konkrétně jeho 4. vydání z roku 2018. Nakladatelství Kartografie PRAHA navazuje na dlouholetou tradici. Kartografický a reprodukční ústav vznikl v roce 1954 jako organizace rezortu Ústřední správy geodézie a kartografie pro kartografické činnosti při zpracování a tisku map pro potřeby státního hospodářství, škol i veřejnosti. V průběhu let docházelo v důsledku politických změn k různým reorganizacím vnitřní struktury nakladatelství. V roce 1990 byl Českým úřadem geodetickým a kartografickým založen podnik Kartografie Praha, s. p., který byl po dvou letech působení zrušen. Jeho nástupcem se stala akciová společnost Kartografie PRAHA, která působí na českém trhu od roku 1992 do současnosti. Školní atlas světa Kartografie PRAHA má celkem 183 stran, rozměr 235×327 mm a pevnou vazbu. Srovnávané čtvrté vydání nabízí také digitální verzi dostupnou na platformě Flexibooks. V atlase převažují tematické mapy, kterých je přibližně 65 %. Následují mapy obecně geografické (23 %)

⁹ http://eyetracking.upol.cz/school_atlas_structure/

a nakonec mapy politické (12 %). Kromě map obsahuje atlas jen minimum dalších elementů, jako jsou například texty, diagramy, či tabulky. Atlas je rozdělen do osmi tematických částí popisujících jednotlivé světadíly, svět jako celek a první kapitola je věnována vesmíru. Každá tato část je uvedena dvoustranou se stručným textem, fotografiemi a tabulkou geografických údajů o daném kontinentu (označená pojmem „infostrana“). Tematické mapy využívají zejména metody kartodiagramu a pseudokartogramu. Obecně geografické mapy se vyznačují nejvyšší grafickou náplní ze všech tří hodnocených atlasů. Kartografická zobrazení bohužel nejsou v atlasu uvedena. Jak bylo zjištěno z dotazníkového šetření realizovaného v kapitole 6, tento atlas absolutně dominuje na českých základních a středních školách, kde jej využívá 94 % všech dotázaných učitelů. Obrázek 41 obsahuje ukázkou typické tematické a obecně geografické mapy z tohoto atlasu.

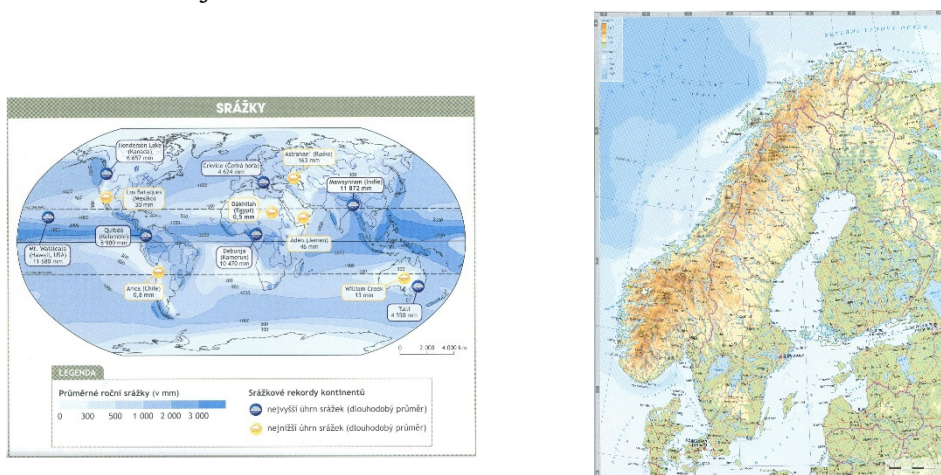


Obr. 41 Ukáзка typické tematické (vlevo) a obecně geografické (vpravo) mapy ze školního atlasu světa od Kartografie PRAHA.

5.2 Školní atlas dnešního světa (TERRA-KLUB)

Druhým školním atlasem světa na českém trhu s doložkou MŠMT je Školní atlas dnešního světa vydavatelství TERRA s. r. o., konkrétně 2. vydání z roku 2019. Školní atlas světa pod uvedeným názvem vydává nakladatelství TERRA od roku 2000. Současné tištěné vydání je doplněno také digitální verzí. Školní atlas dnešního světa, obsahuje 203 stran s rozměrem 325×247 mm a pevnou vazbou. Atlas se oproti oběma dalším zkoumaným atlasům vyznačuje výrazně odlišnou strukturou, velkým počtem tematických map (74 %) a především orientací na šířku. Bezmála 70 % všech tematických jsou mapy světa. Atlas je složen z jednotlivých dvoustran, které jsou vždy tematicky zaměřeny. Témata jsou seskupena do tří kapitol, které se dále dělí do sekcí. Většina dvoustran je doplněna o textové pole, digramy nebo tabulky dokreslující prezentovanou problematiku. První dvoustrana každé kapitoly je uvedena fotografiemi nebo leteckými snímky („infostrana“). Tematické mapy využívají zejména metody pseudokartogramu a kartodiagramu. Obecně geografické mapy jsou v tomto atlasu zastoupeny v nejmenší míře ze všech tří atlasů (14 %). V atlasu jsou uvedena použitá kartografická zobrazení. Pro obecně zeměpisné a politické mapy regionů je to Lambertovo konformní kuželové zobrazení. Mapy Oceánie, Střední Ameriky, a mapa časových pásem je zobrazena na Mercatorově konformním válcovém zobrazení. Polární oblasti jsou zobrazeny ve stereografické projekci. Afrika, Severní a Jižní Amerika v Lambertově plochojevném azimutálním zobrazení.

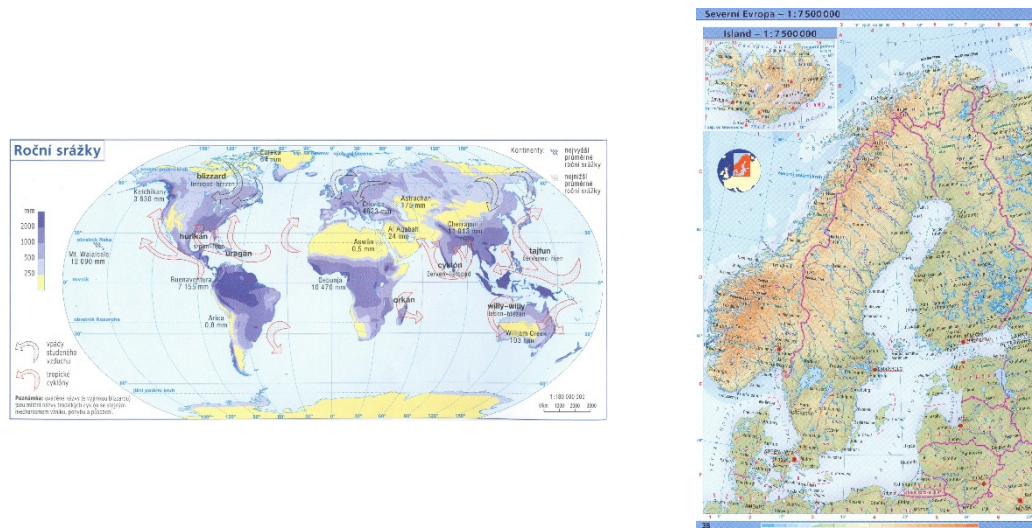
Všechny tematické mapy světa jsou zobrazeny v Robinsonově nepravé válcové projekci. Ukázka map z tohoto atlasu je uvedena v obrázku 42.



Obr. 42 Ukázka typické tematické (vlevo) a obecně geografické (vpravo) mapy ze školního atlasu světa od TERRA-KLUB.

5.3 Školní atlas světa (SHOCart)

Třetím školním atlasem je atlas vydavatelství SHOCart s. r. o. Nakladatelství SHOCart vzniklo stejně jako TERRA počátkem 90. let a první školní atlas vydává v roce 2004. Zkoumané vydání školního atlasu světa z roku 2017 má celkem 112 stran, rozměr 297x210 mm a jako jediný ze tří atlasů nemá pevnou vazbu a jedná se o tzv. paperback. I toto vydavatelství nabízí digitální verzi tohoto školního atlasu. Strukturou obsahu se atlas podobá atlasu od Kartografie PRAHA. Úvodní část Sluneční soustava a Země je následována sedmi dalšími kapitolami zaměřenými na jednotlivé světadíly a svět jako celek. Školní atlas od nakladatelství SHOCart má nejmenší počet stran ze všech sledovaných atlasů, přesto je v něm zastoupen procentuálně největší počet obecně geografických map (35 %). Atlas obsahuje také množství tabulek uvádějících „nej“ každého světadílu. Z pohledu metod tematické kartografie vyniká v počtu map, ve kterých je použita metoda izolinií. Pouze na jedné mapě v celém atlasu je využita metoda kartodiagramu. Atlas uvádí použití kartografických zobrazení pro vybrané oblasti. Pro svět je to Gallovo stereografické válcové zobrazení (politická, obecně geografická mapa) a Robinsonovo válcové zobrazení (tematické mapy). Přehledné mapy světadílů jsou zobrazeny v jednoduchém Lambertově azimutálním zobrazení. Podrobné mapy kontinentů v jednoduchém Albersově kuželovém zobrazení. Atlantský oceán v Mollweideově nepravém válcovém zobrazení, Indický oceán v jednoduchém Lambertově azimutálním zobrazení, Tichý oceán v Robinsonově nepravém válcovém zobrazení, a konečně Arktida a Antarktida v jednoduchém Postelově azimutálním zobrazení. Ukázka map je opět uvedena na obrázku 43.



Obr. 43 Ukázka typické tematické (vlevo) a obecně geografické (vpravo) mapy ze školního atlasu světa od SHOCart.

5.4 Srovnání atlasů

Po stručné charakteristice jednotlivých atlasů následuje jejich vzájemné srovnání. Atlasy byly porovnány na základě čtyř vybraných kritérií. Zkoumána byla struktura, počet map a dalších elementů, použitá měřítka a v neposlední řadě použité kartografické vyjadřovací metody. Měrnou jednotkou pro tuto práci byl zvolen tzv. element (mapa, diagram, text, tabulka, obrázek, infostrana, jiný). Výskyt těchto elementů byl sledován v rámci dvoustran jednotlivých atlasů. V atlase Kartografie PRAHA se vyskytuje 207 elementů na 94 dvoustranách s průměrným počtem 2,2 elementu na dvoustranu. V atlase TERRA-KLUB se nachází 460 elementů na 105 dvoustranách s průměrným počtem 4,3 elementu na dvoustranu. V atlase SHOCart se nachází 206 elementů na 57 dvoustranách s průměrným počtem 3,6 elementu na dvoustranu. Přestože atlas od Kartografie PRAHA obsahuje téměř dvojnásobný počet stran než atlas od SHOCart, obsahuje téměř stejný počet elementů. Dále jsou ve všech atlasech zkoumány elementy mapy ve vztahu ke struktuře, měřítkovým řadám a použitým vyjadřovacím metodám. Největší počet map (285) obsahuje atlas TERRA-KLUB. Ve školním atlase světa od Kartografie PRAHA se nachází celkem 161 map. Naopak nejméně map se vyskytuje ve školním atlase SHOCart (129).

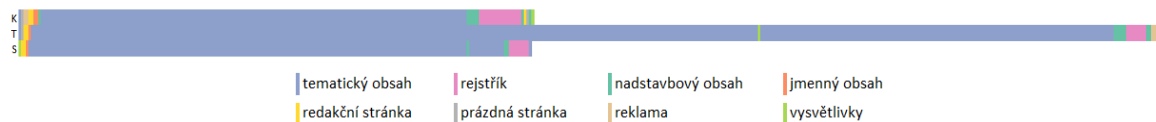
5.4.1 Struktura a rozsah

Nejprve byly atlasy srovnány z hlediska jejich struktury, tedy jejich rozdělení na jednotlivé tematické části či kapitoly. První část tohoto srovnání je zaměřena na analýzu obsahu jednotlivých elementů. Konkrétně bylo identifikováno, zda se jedná o redakční stránku, prázdnou stránku, reklamu, jmenný obsah, rejstřík, vysvětlivky, tematický obsah nebo nadstavbový obsah.

Sekvenční graf na obrázku 44 zobrazuje typ obsahu ve třech sledovaných atlasech. Tematický obsah tvoří největší část všech tří atlasů a pokrývá 83 až 95 % atlasů. Největší podíl tematického obsahu byl zaznamenán u atlasu od TERRA-KLUB, naopak nejmenší podíl tematického obsahu se nachází u atlasu Kartografie PRAHA.

Další významnou část tvoří rejstřík, na který připadá průměrně 4,6 % elementů. Rozsah rejstříku se však u jednotlivých atlasů diametrálně liší. Nejméně (1,75 %) pokrývá rejstřík

v případě atlasu TERRA-KLUB, největší prostor mu byl věnován v případě Kartografie PRAHA (8,2 %). Zbývající části jsou zastoupeny pouze marginálně. Je patrné, že tyto další části obsahu atlasů jsou umístěny zejména v úvodu a na konci atlasů. Jediné dvě výjimky tvoří nezvyklé umístění vysvětlivek v atlasu TERRA-KLUB a nadstavbového obsahu atlasu SHOCart v podobě seznamu použitých informačních zdrojů (viz obrázek 44).



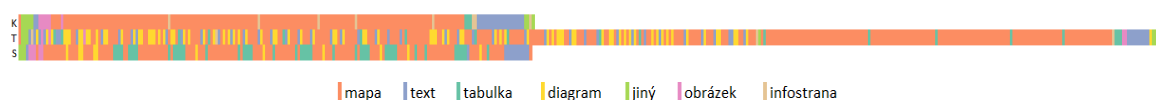
Obr. 44 Sekvenční graf zobrazující strukturu atlasů dle redakčních prvků.

U všech tří studovaných atlasů lze tematický obsah kategorizovat do kapitol téměř přesně dle světadílů, kapitoly svět a vesmír. Kapitola popisující vesmír je ve všech třech atlasech umístěna na jejich začátku. Následována je kapitolami popisujícími svět, Evropu, Asii, Afriku, Ameriky, Austrálii a Oceánii, polární oblasti a oceány. Výjimku tvoří zaměněné pořadí Afriky a Ameriky v atlase TERRA-KLUB. Ze sekvenčního grafu na 45 je patrné, že atlas TERRA-KLUB obsahuje téměř dvě třetiny elementů vztahující se k celému světu. Téma svět v tomto atlase dominuje jak v poměru k ostatním tématům v atlase, tak v porovnání podílů vůči ostatním atlasům. Na základě výpočtů lze říci, že počet elementů pro jednotlivé kontinenty ve sledovaných atlasech postupně klesá (pomineme-li spojení Severní a Jižní Ameriky). Nejmenší zastoupení elementů mají v atlasech témata Austrálie a Oceánie, polární oblasti a oceány.



Obr. 45 Sekvenční graf zobrazující strukturu atlasů dle kapitol.

Třetí sekvenční graf na obrázku 46 zobrazuje strukturu jednotlivých elementů (mapa, diagram, text, tabulka, obrázek, infostrana, jiný (redakční prvky)).



Obr. 46 Sekvenční graf zobrazující strukturu atlasů dle témat jednotlivých elementů.

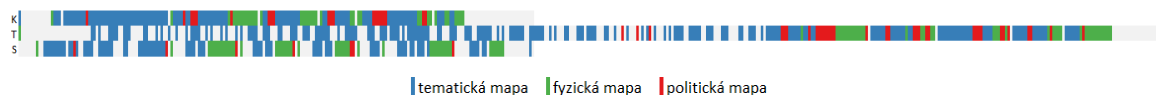
Nejvyšší podíl patří mapám. V atlasu od Kartografie PRAHA je obsaženo 77,8 % map a 10,1 % textu. Všechny ostatní elementy jsou zde zastoupeny zcela minimálně, obrázky zabírají 2,9 %, tabulky 1,4 % a diagramy se v tomto atlase nevyskytují vůbec. Další dva sledované atlasy jsou na tom z hlediska podílu map velmi podobně. V obou případech jsou zastoupeny z 62 %. V zastoupení dalších elementů se ovšem atlasy odlišují. Zatímco atlas TERRA-KLUB obsahuje z 18 % diagramy a ze 4,1 % tabulky, v atlasu SHOCart je situace opačná. Tento atlas obsahuje 22,3 % tabulek a 5,3 % diagramů. Textové elementy jsou v atlase TERRA-KLUB zastoupeny v 12,2 % a v atlasu SHOCart 5,8 %. Všechny tři atlasy mají přibližně stejné zastoupení obrázků (TERRA-KLUB 1,1 %, SHOCart 2,4 %).

Z hlediska struktury jednotlivých elementů v atlasech je patrné, že nejhomogennější je atlas od Kartografie PRAHA, který je strukturován do jednotlivých kapitol, obsahujících pouze mapy daného tématu. Na konci atlasu se nachází tabulková a textová část. Z tohoto pohledu lze atlas Kartografie PRAHA charakterizovat jako atlas v klasickém pojetí

souboru map podle definice (Čapek a kol., 1992), (Voženilek, 2003), (VÚGTK, 2021). Odlišnou, více učebnicovou než klasicky atlasovou strukturu nabízí atlas TERRA-KLUB. V jeho pojetí se na dvoustranách střídají jednotlivá témata obsahující jednu nebo více map, které jsou většinou doplněny o texty, diagramy, obrázky či tabulky. Přibližně ve dvou třetinách atlasu se ale tato struktura mění. První dvě třetiny atlasu jsou věnovány tematickým mapám světa. Ve zbývající části atlas obsahuje obecně geografické mapy jednotlivých světadílů, které jsou však doplněné tematickými mapami. Struktura této poslední třetiny atlasu se tedy podobá struktuře atlasu Kartografie PRAHA, jak je názorně vidět na sekvenčním diagramu na obrázku 46. Kombinaci obou dvou přístupů lze sledovat v případě atlasu SHOCart, který je stejně jako Kartografie PRAHA dělen dle světadílů, nicméně mezi jednotlivé sekce s mapami jsou vloženy tabulky a diagramy.

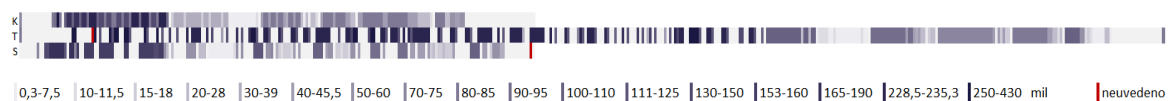
Další sekvenční graf na obrázku 47 porovnává atlasy z hlediska rozdělení na mapy tematické, obecně geografické a politické. Největší podíl tematických map se vykytuje v atlasu TERRA-KLUB, a to téměř 74 %. O něco méně tematických map (65 %) se nachází v atlasu Kartografie PRAHA. Nejmenší podíl tematických map (60 %) obsahuje atlas SHOCart. Tento atlas má naopak nejvyšší podíl obecně geografických map, a to 35 %. Další dva sledované atlasy obsahují obecně geografických map výrazně méně (Kartografie PRAHA 23 %, TERRA-KLUB 14 %). Shodný podíl politických map (12 %) lze nalézt v atlasech Kartografie PRAHA a TERRA-KLUB. Atlas SHOCart jich obsahuje nejméně (5 %).

Z hlediska rozložení těchto map v atlasech jsou si všechny tři atlasy značně podobné. Úvodní část atlasů je vždy věnována především tematickým mapám, konkrétně tematickým mapám světa. Jak již bylo zmíněno, v případě atlasu TERRA-KLUB tato úvodní část zasahuje až do dvou třetin celého atlasu. Po mapách světa následují ve všech atlasech kapitoly věnující se jednotlivým kontinentům, kde se mapy většinou střídají ve stejném pořadí, avšak v různém početním zastoupení, jak je patrné z obrázku 47.



Obr. 47 Sekvenční graf zobrazující strukturu atlasů dle typu map.

Sekvenční graf na obrázku 48 znázorňuje výskyt jednotlivých kategorií měřítkových řad. Nejsvětlejší barvou jsou znázorněny mapy větších měřítek, tedy mapy světa. S postupně přibývajícím intenzitou barvy se měřítko map zmenšují. Detailnímu dělení měřítek v jednotlivých atlasech je věnována samostatná podkapitola 5.4.2. Ze sekvenčního grafu je patrné, že mapy menších měřítek se vyskytují zejména u tematických map světa. V případě atlasů Kartografie PRAHA a TERRA-KLUB je zřejmé, že v kapitole věnované světu jsou mapy menších měřítek doplněny podrobnějšími mapami větších měřítek. Následující kapitoly zaměřené na jednotlivé kontinenty obsahují mapy menších měřítek. Na základě srovnání sekvenčních grafů na obrázcích 47 a 48 lze pozorovat, že nejmenší měřítko jsou použita u obecně geografických map.



Obr. 48 Sekvenční graf zobrazující strukturu atlasů dle kategorizovaných měřítek.

Poslední sekvenční graf na obrázku 49 ukazuje množství použitých vyjadřovacích metod na jednotlivých mapách atlasů. Srovnáním atlasů z hlediska použitých kartografických

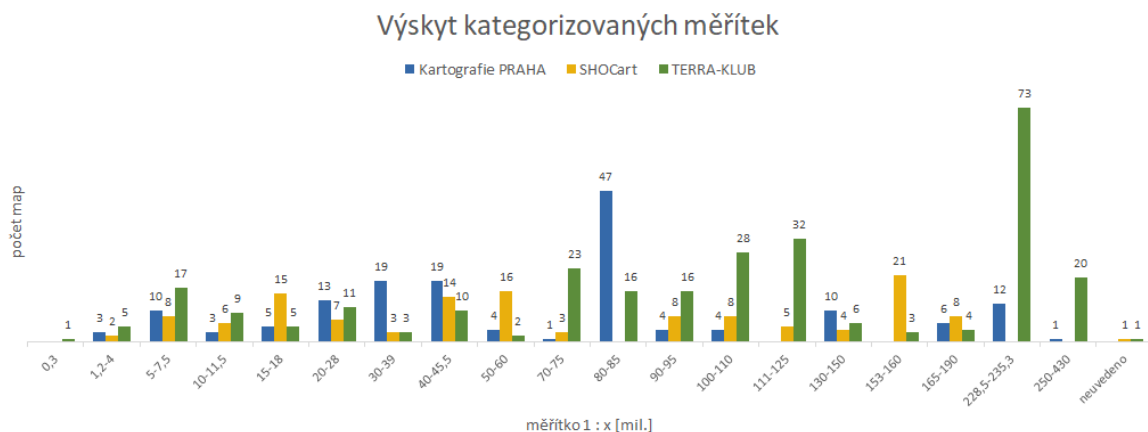
vyjadřovacích metod se zabývá podkapitola 5.4.3. Nejintenzivnější barvou jsou znázorněny mapy, v nichž je použito pět vyjadřovacích metod současně. Mapy, které obsahují pouze jednu vyjadřovací metodu, jsou zobrazeny nejméně intenzivní barvou. Nejvíce vyjadřovacích metod se vyskytuje na obecně geografických mapách.



Obr. 49 Sekvenční graf zobrazující strukturu atlasů dle počtu vyjadřovacích metod.

5.4.2 Použitá měřítka

Ve školních atlasech Kartografie PRAHA a SHOCart byla uvedena měřítka číselná, případně i grafická, nebo kombinace obou. V případě atlasu TERRA-KLUB se u tematických map vykytuje pouze měřítka grafická. Číselné měřítka tak muselo být pro každou mapu dopočítáno. U dvou map nebylo uvedeno žádné měřítka (obrázek 48). Nejhomogennější měřítková řada se vyskytuje u atlasu Kartografie PRAHA, který obsahuje 19 měřítka v rozsahu od 1 : 1 200 000 do 1 : 250 000 000. Nejčastěji se vyskytuje měřítka 1 : 80 000 000 a to na 47 mapách, které tvoří téměř 30 % všech map v atlasu. Podobný počet měřítka, konkrétně 25 v rozsahu 1 : 1 250 000 – 1 : 180 000 000 se vyskytuje v atlasu SHOCart. Nejčastěji lze v tomto atlasu nalézt měřítka 1 : 160 000 000 a to celkem 21krát. Nejvíce heterogenní měřítková řada se nachází v atlasu TERRA-KLUB. Vyskytuje se zde 55 různých měřítka v rozsahu 1 : 300 000 – 1 : 428 550 000, přičemž v 66 případech se jedná o měřítka 1 : 228 550 000. Pro vzájemné srovnání výskytu měřítka v atlasech bylo nutné jednotlivá měřítka rozdělit do kategorií. Graf na obrázku 50 srovnává výskyt měřítka v jednotlivých kategoriích ve sledovaných školních atlasech.



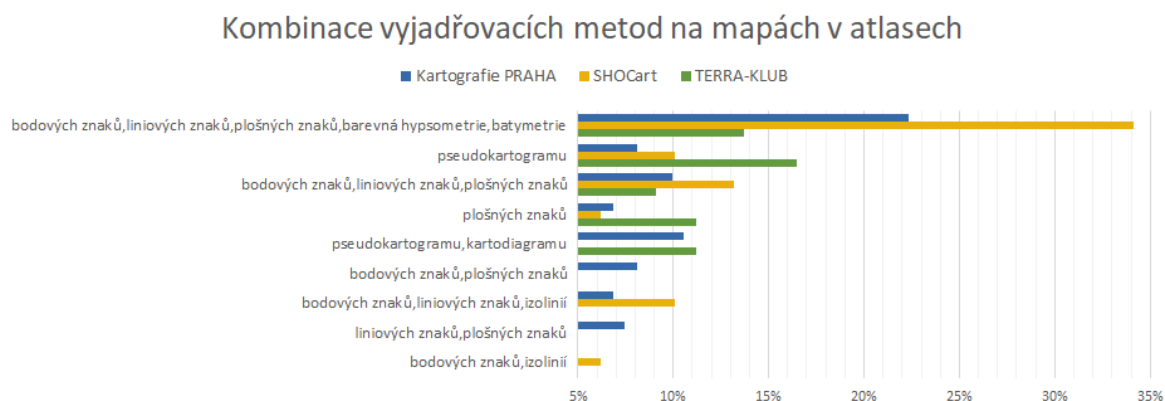
Obr. 50 Měřítka v atlasech.

5.4.3 Použitá kartografická vyjadřovací metody

Posledním krokem při srovnání atlasů byla kvantifikace použitých kartografických vyjadřovacích metod. Základní identifikace kartografických vyjadřovacích metod proběhla na základě publikace (Voženilek a Kaňok, 2011). V atlasech se vyskytovaly metody plošných znaků, liniových znaků, bodových znaků, pseudokartogramu, barevné hypsometrie, batymetrie, kartodiagramu, izolinií, dasymetrická metoda, kartogramu a anamorfózy (v tomto pořadí dle výskytu). Vzhledem k častému použití špatně

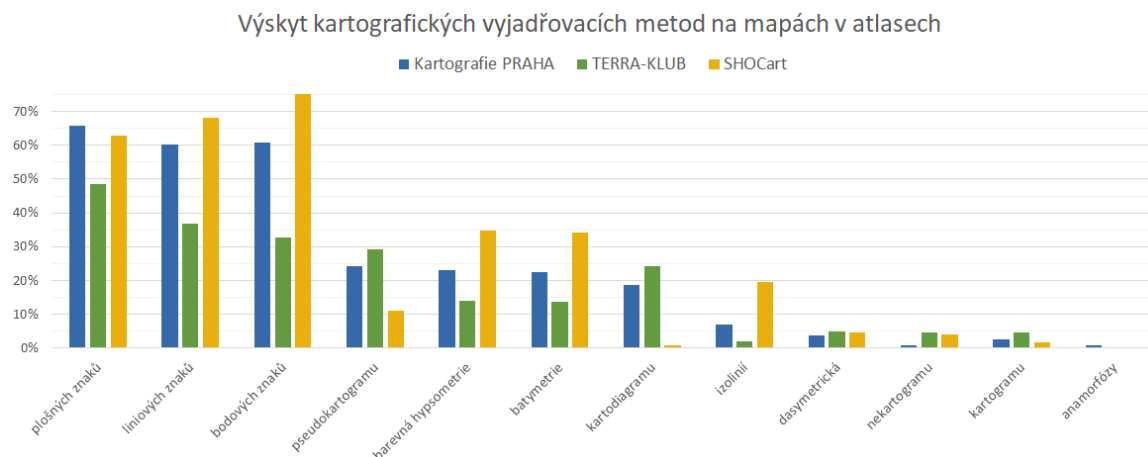
provedeného kartogramu, zobrazujícího absolutní hodnoty, který nelze označit ani za pseudokartogram, byl pro účely této práce zaveden pomocný pojem „nekartogram“.

Diagram na obrázku 51 zobrazuje nejčastěji se vyskytující kombinace vyjadřovacích metod použitých v jednotlivých mapách (s více než 5% zastoupením). Kombinace metod jsou v diagramu seřazeny dle celkového počtu zastoupení. Nejčastěji se v atlasech vyskytovala kombinace bodových, liniových a plošných znaků, barevné hypsometrie a batymetrie. Důvodem nejčastějšího výskytu právě této kombinace je, že téměř všechny obecně geografické mapy obsahují všech těchto pět vyjadřovacích metod. Druhou nejčastěji se vyskytující metodou ve všech sledovaných atlasech je pseudokartogram, který je nejvíce zastoupen v atlasu TERRA-KLUB. Třetí nejčastěji se vyskytující kombinací metod na jednotlivých mapách atlasů jsou bodové, liniové a plošné znaky, přičemž tato kombinace se nejčastěji nachází v atlasu SHOCart.



Obr. 51 Nejčastěji použité kombinace vyjadřovacích metod v atlasech.

Výskyt jednotlivých vyjadřovacích metod řazených dle celkové průměrné četnosti je zobrazen v diagramu obrázku 52. Jak je patrné, nejčastěji je v mapách sledovaných školních atlasů světa použita metoda plošných znaků následovaná metodou liniových a bodových znaků. Zatímco u atlasů Kartografie PRAHA a TERRA-KLUB je pořadí těchto metod shodné, v atlasu SHOCart je tomu naopak a nejčastěji se vyskytující metodou je metoda bodových znaků. Atlas SHOCart obsahuje oproti dvěma dalším sledovaným atlasům značné množství map obsahujících metodu izolinií a naopak výrazně méně map s vyjadřovacími metodami pseudokartogramu a kartodiagramu. Naopak jsou v něm s vyšší než průměrnou četností zastoupeny metody barevné hypsometrie a batymetrie, což souvisí s velkým počtem obecně geografických map v tomto atlasu. Nejvyváženější zastoupení jednotlivých kartografických metod má atlas Kartografie PRAHA. Školní atlas TERRA-KLUB se vyznačuje nejvyšším procentuálním výskytem metody pseudokartogramu a metody kartodiagramu.



Obr. 52 Kartografické vyjadřovací metody v atlasech.

Na tematických mapách se vyskytují jedna až čtyři kartografické vyjadřovací metody. Atlas Kartografie PRAHA se sestává celkem ze 104 tematických map s průměrným výskytem 2,2 vyjadřovací metody na mapu. Průměrná hodnota měřítka těchto map je 98 701 923 a modus měřítek je 1 : 80 000 000. Nejvíce tematických map je obsaženo v atlasu TERRA-KLUB (210), v těchto mapách je průměrně obsažen nejnižší počet vyjadřovacích metod ze všech tří sledovaných atlasů, pouze 1,6. Průměrná hodnota měřítka tematických map atlasu TERRA-KLUB je 163 248 278 a modus měřítek těchto map je 1 : 228 550 000. Školní atlas SHOCart, ve kterém se nachází 77 tematických map, obsahuje průměrně 2,1 vyjadřovací metody na jednu mapu. Průměrná hodnota měřítek těchto map je 111 342 105. Modus vyskytujících se měřítek na tematických mapách třetího sledovaného atlasu je 1 : 160 000 000.

Na obecně geografických mapách se vyskytuje výlučně pět kartografických vyjadřovacích metod s výjimkou map České republiky, kde chybí metoda batymetrie. Průměrná hodnota měřítek obecně geografických map obsažených v atlasu Kartografie PRAHA je 22 370 270, modus jednotlivých měřítek atlasu je 1 : 20 000 000. Celkem tento atlas obsahuje 37 obecně geografických map. Školní atlas TERRA-KLUB se skládá ze 40 obecně geografických map, jejichž průměrná hodnota měřítek je 17 530 000, přičemž modus vyskytujících se měřítek je 1 : 5 500 000. Nejvíce obecně geografických map obsahuje atlas SHOCart (45), jejich průměrná hodnota měřítek je 21 027 778 a modus měřítek 1 : 17 500 000.

Politické mapy ve třech sledovaných atlasech zahrnují jednu až tři vyjadřovací metody na mapu. Konkrétní průměr vyjadřovacích metod pro atlas Kartografie PRAHA je 2,5 a celkem obsahuje 20 tematických map. Průměr hodnot měřítek politických map v tomto atlasu je 51 810 000 a modus vyskytujících se měřítek je 1 : 80 000 000. Atlas TERRA-KLUB zahrnuje průměrně 2,2 vyjadřovací metody na mapu a sestává se z 35 politických map. Průměrná hodnota měřítek v tomto školním atlasu je 54 231 714 a modus měřítek politických map atlasu TERRA-KLUB je 1 : 40 000 000. Nejméně politických map je obsaženo v atlasu SHOCart, a to pouze sedm. Všechny tyto mapy obsahují tři kartografické vyjadřovací metody. Průměrná hodnota měřítek politických map pro tento atlas je 47 071 429 a modus vyskytujících se měřítek je 1 : 50 000 000.

5.5 Diskuze a shrnutí srovnání atlasů

Používané školní atlasy byly vzájemně srovnány pomocí metod analýzy dokumentů z hlediska jejich rozsahu a struktury, měřítek map a především použitých kartografických

vyjadřovacích metod. Atlasy by samozřejmě bylo možné porovnat i z dalších hledisek. Nabízí se například srovnání použitých kartografických zobrazení. Dva ze tří atlasů obsahují výčet použitých zobrazení, u atlasu Kartografie PRAHA by bylo nutné kontaktovat vydavatelství, případně použít nástroj detectproj (Bayer, 2016). Dále lze atlasy srovnávat například dle grafické náplně map například pomocí nástroje GMLMT popsaného v článku (Barvir a Vozenilek, 2020). Pro disertační práci však tyto aspekty nebyly zásadní.

Proces čtení mapy je ovlivněn mnoha faktory. Patří mezi ně například použité kartografické zobrazení a zkreslení, měřítko, kompozice mapy, obsah mapy, ale především zvolená kartografická vyjadřovací metoda a její finální grafické provedení. Pro úspěšnou práci s mapou je rovněž zásadní korektní sestavení znakového klíče a s ním související legendy mapy tak, aby čtenář správně přiřadil jednotlivým prvkům mapy jejich význam.

Při srovnávání atlasů bylo zjištěno, že většina výše zmíněných aspektů je provedena dostatečně korektně. Nemělo tedy například smysl zabývat se uživatelským testováním použitých kartografických zobrazení či srovnáváním map různých měřítek. Zásadní vliv na čtení mapy má volba použité zobrazovací metody a korektní sestavení legendy. Při srovnávání atlasů bylo odhaleno, že řada map využívá nesprávně sestrojený kartogram zobrazující absolutní hodnoty. Za další prohřešek by se dalo považovat velké zastoupení pseudokartogramů. U některých map byla zjištěna nesprávně sestrojená legenda, což později dělalo problém respondentům při čtení těchto map (viz podkapitola 7.3.2).

Právě tyto dva klíčové aspekty (vhodnost metod a korektně sestavené legendy) vstupovaly do uživatelského testování. Problematické mapy byly odhaleny pomocí kvantitativního hodnocení a kvalitativní hodnocení pomohlo konkretizovat zdroj těchto problémů.

Atlas Kartografie PRAHA má na českých školách dominantní postavení, a proto byly pro uživatelské testování zvoleny tematické i obecně geografické mapy právě z tohoto atlasu. Přesto je provedené srovnání přínosné, neboť porovnává tento dominantně používaný atlas s konkurencí.

6 DC3 – VYUŽÍVÁNÍ ŠKOLNÍCH ATLASŮ SVĚTA UČITELI ZEMĚPISU

6.1 Motivace a výzkumné otázky

Cílem geografického vzdělávání je zprostředkovat pochopení systému geografického prostoru, jeho principů, jevů, příčin jejich vzniku, vzájemných vztahů a důsledků. Ideálním (ne-li jediným možným) vizuálním prostředkem pro jasné pochopení geografického prostoru je mapa. Mapa je charakteristickou pomůckou geografa a základním dokumentem pro výuku zeměpisu (Bailey, 1974). Hartshorne (1939) uvedl, že „pokud nelze problém studovat pomocí map - srovnáním několika map - pak je sporné, zda je tento problém geografický“.

Tvorba jednoduchých map a využívání atlasů jsou významnými, ne-li primárními, složkami geografického vzdělávání a to zejména na základních a středních školách (Castner, 1987). Prvním atlasem, s nímž se děti v životě obvykle setkávají, je školní atlas světa. Sandford (1985) zdůrazňuje status školních atlasů. Uvádí, že atlasy jsou nakupovány ve velkém počtu a jsou u žáků oblíbené. Příručky pro učitele zdůrazňují jejich důležitost a akcentují jejich použití spolu s dalšími pomůckami, jako jsou nástěnné mapy, glóby a satelitní snímky.

Uživatelé školních atlasů jsou zejména žáci a studenti. Obsah školního atlasu je však interpretován především prostřednictvím jejich učitele. Ten určuje, jak budou studenti atlas vnímat, jak s ním budou pracovat a jak porozumí jeho obsahu. Všechny zmíněné aspekty jsou ovlivněné kvalitou vzdělání učitele, jeho vlastnostmi a zájmem.

Cílem výzkumu bylo zjistit, jaké atlasy jsou používány a jak důležitou roli má školní atlas světa ve výuce zeměpisu na českých základních a středních školách, jaké úlohy s ním žáci řeší, které jsou pro ně atraktivní a které naopak problematické.

K dosažení tohoto cíle bylo vytvořeno dotazníkové šetření, jehož respondenty byli učitelé zeměpisu. Kromě výše zmíněných nejzásadnějších otázek učitelé popisovali i další metody a pomůcky, které ve své výuce používají. Dotazníkové šetření by mělo odpovědět na tři základní výzkumné otázky:

- **Jaké atlasy jsou ve výuce využívány a jakou roli hrají ve výuce zeměpisu?**
- **Jaké úlohy s atlasem žáci řeší?**
- **Jaké další materiály a zdroje informací učitelé ve výuce využívají?**

Výsledky budou využity při přípravě navazujícího eye-tracking testování žáků při práci s atlasem.

6.2 Metoda dotazníkového šetření

Atlas školního světa je určen pro výuku zeměpisu, takže relevantní údaje o jeho využívání mohou poskytnout pouze učitelé zeměpisu. Na základě literární rešerše (podkapitola 3.3) bylo rozhodnuto, že nejvhodnější metodou pro sběr dat je dotazníkové šetření. Při jeho realizaci se podařilo získat odpovědi od téměř 650 učitelů. Sběr dat probíhal po dobu dvou měsíců (květen a červen 2019). Po předběžném zpracování odpovědí zůstalo 603 validně vyplněných dotazníků. Na základě počtu škol v České republice dle České školní inspekce (2020) autorka odhaduje, že dotazník vyplnilo přibližně 15 % všech učitelů zeměpisu v České republice.

6.2.1 Otázky v dotazníkovém šetření

Dotazníkové šetření obsahovalo celkem 30 otázek zaměřených na čtyři hlavní oblasti. Tři z nich souvisely s navrženými výzkumnými otázkami (VO). Které atlasy se používají při výuce a jaký je jejich význam (VO1); jaké úkoly s nimi studenti řeší (VO2); jaké další učební pomůcky učitelé používají (VO3). Na konci šetření učitelé vyplnili několik demografických otázek. Tabulka 13 obsahuje seznam všech otázek a jejich zařazení do výše uvedených skupin. Dotazník obsahoval větvení, takže na otázky označené šedou barvou nemuseli odpovídat všichni respondenti.

Tab. 13. Seznam všech otázek dotazníkového šetření a jejich zařazení do tematických oblastí.

#	Otázka	skupina
O1	Jakou roli hraje školní atlas světa ve vaší výuce zeměpisu?	atlasy a jejich role
O2	S kterým atlasem světa Vaši žáci pracují?	atlasy a jejich role
O3	Uvedte s jakým jiným atlasem světa pracujete a jeho vydavatele?	atlasy a jejich role
O4	Uvedte rok vydání atlasů světa, se kterými Vaši žáci pracují?	atlasy a jejich role
O5	Jak často Vaši žáci v hodinách pracují s atlasem?	atlasy a jejich role
O6	Jaké úlohy nad atlasem světa Vaši žáci řeší?	úlohy s atlasem
O7	Posuvníkem označte podíl úloh, které Vaši žáci řeší s atlasem.	úlohy s atlasem
O8	Které úlohy jsou při práci s atlasem mezi Vašimi žáky nejoblíbenější?	úlohy s atlasem
O9	Které úlohy jsou při práci s atlasem pro Vaše žáky nejproblematictější?	úlohy s atlasem
O10	Schází/přebývá podle Vás něco ve školním atlase světa?	atlasy a jejich role
O11	Používáte při výuce další tištěné atlasy, uveďte které.	učební pomůcky
O12	Které další atlasy používáte?	učební pomůcky
O13	Používáte při výuce další tištěné pomůcky?	učební pomůcky
O14	Víte, že vydavatelství nabízejí digitální verzi školního atlasu?	atlasy a jejich role
O15	Používáte digitální verzi školního atlasu světa?	atlasy a jejich role
O16	K jakým úlohám používáte digitální verzi školního atlasu světa?	úlohy s atlasem
O17	Používáte ve výuce při práci s mapou nějaké digitální zařízení?	učební pomůcky
O18	Jaké digitální zařízení žáci při výuce používají?	učební pomůcky
O19	Používáte při výuce další zdroje map?	učební pomůcky
O20	Které další zdroje map využíváte?	učební pomůcky
O21	Zadáváte svým žákům domácí úkoly s atlasem/mapami?	atlasy a jejich role
O22	Používají Vaši žáci ve výuce GIS?	učební pomůcky
O23	Jak byste chtěli výuku s mapami vylepšit a co vám v tom brání?	učební pomůcky
O24	Jakou roli by hrál ideální školní atlas světa ve vaší výuce zeměpisu?	atlasy a jejich role
O25	Druh školy, na které vyučujete?	charakteristika učitelů
O26	Jaká je velikost školy, na které vyučujete?	charakteristika učitelů
O27	Počet odučených let?	charakteristika učitelů
O28	Pohlaví?	charakteristika učitelů
O29	Byli byste ochotni se mnou v budoucnu spolupracovat?	charakteristika učitelů
O30	Pokud máte zájem o spolupráci, uveďte svůj e-mail.	charakteristika učitelů

Dotazník obsahoval několik typů otázek, přičemž největší část z nich (40 %) tvořily otázky otevřené (viz tab. 14). Jednotlivé otázky lze dále charakterizovat podle typu proměnných. Největší část otázek byla zaměřena na sběr nominálních dat. Jednalo se celkem o třináct otázek (43,3 %). V dotazníku byly dále tři otázky zaměřené na ordinální data (10 %), pět otázek sbírajících data intervalová (16,7 %) a konečně devět otázek, kde respondenti odpovídali formou textu (30 %). Souhrn je znázorněn v tabulce 14.

Tab. 14 Otázky v dotazníku dle typu a druhu sbíraných dat.

typ otázky	výskyt	zastoupení (%)	typ proměnné	výskyt	zastoupení (%)
zcela uzavřená	8	26,7	nominální	13	43,3
uzavřená	3	10,0	ordinální	3	10,0
polouzavřená	7	23,3	intervalová	5	16,7
otevřená	12	40,0	text	9	30,0

6.2.2 Cílová skupina

Cílovou skupinou dotazníkového šetření byli učitelé zeměpisu základních a středních škol v České republice. Učitelé zeměpisu bohužel nejsou nijak evidováni a ani neexistuje žádný seznam jejich kontaktů. Proto bylo nutné hledat alternativní řešení, jakým způsobem k nim dotazník dostat. Nejvhodnějším řešením se ukázala možnost využít komerční databázi škol, kde se nachází kontakty na jejich ředitele. Ti se stali prostředníky doručujícími dotazníkové šetření učitelům zeměpisu. Přestože tento postup není jistě ideální, podařilo se získat odpovědi od téměř 650 učitelů.

Databáze byla zakoupena od soukromé osoby¹⁰, která ji spravuje a nabízí. Cena databáze byla 2000 Kč (83 euro) za databázi ZŠ a stejná částka za databázi SŠ. Zakoupená databáze ZŠ obsahovala 4653 záznamů škol rozdělených do sloupců: název, název2, ulice, město, psc, oblast, kraj, typ, email, email2, web, tel1, fax, reditel, redizo, ic. Databáze SŠ obsahovala 1318 záznamů a měla stejnou strukturu.

Databáze bohužel nebyla zcela úplná – neobsahovala všechna potřebná data pro daný výzkum (e-mail, web), navíc se některá data ukázala být neaktuálními. Z tohoto důvodu bylo nutné přistoupit k úpravě databáze, která byla časově náročná. Do nekompletních záznamů byl doplněn e-mailový kontakt na školu. Vyhledávání kontaktu probíhalo na základě názvu školy a ověření na základě adresy. Ve většině případů byl nalezen odkaz na web školy, na kterém byl následně dohledán e-mailový kontakt. Pokud na webu školy byly kontakty na vyučující a předměty, které vyučují, byl u těchto doplňovaných rovnou vyhledán učitel zeměpisu a databáze byla rozšířena o emailový kontakt přímo na něj.

Dalším nedostatkem databáze ZŠ je, že školy není možné rozdělit na školy s druhým a prvním stupněm (případně s oběma). To by bylo vhodné proto, aby bylo možné oslovit pouze školy, kde se vyučuje zeměpis. Tento stav databáze vedl k tomu, že email obdržela i řada škol pouze s prvním stupněm. Možným řešením by bylo upravit databázi pomocí propojení s daty poskytovanými portálem České školní inspekce¹¹. K tomu však z časových důvodů nebylo přistoupeno. Namísto toho byla do průvodního emailu zahrnuta omluva pro případ, že se zeměpis na dané škole nevyučuje.

Z databáze byly odstraněny školy, jejichž název obsahoval slova: “Umělecký”, “Postižené”, “ Speciální” “ Praktické”, “ Logopedická” “ Diagnostický”.

Autorka předpokládá, že na základních školách by mohlo působit přibližně 4178 učitelů zeměpisu. Tento počet byl odhadnut na základě počtu škol a předpokládaného počtu učitelů zeměpisu. Dle ČSI (2020) je v České republice 1625 základních škol (s 1. a 2. stupněm), kde je vyučován zeměpis. Podle odhadu autorky je na české základní škole v průměru 2 učitele zeměpisu. Z toho plyne, že dotazník vyplnilo téměř 15 % učitelů zeměpisu základních škol. Gymnázií existuje v České republice 352, bohužel není možné zjistit, kolik je středních škol s výukou zeměpisu. Odhad, jaké procento tvoří 112

¹⁰ <https://www.skoly-online.cz>

¹¹ <https://portal.csicr.cz>

středoškolských učitelů, kteří dotazník vyplnili tedy nebylo možné získat, nicméně lze předpokládat, že byl podobný jako v případě základních škol.

Řezníčková a kol. (2011) provedla dotazníkové šetření zaměřené na představy a názory pedagogů na požadované výkony žáků různého věku ve výuce zeměpisu. Pro oslovení cílové skupiny, tedy učitelů zeměpisu, využili stejný postup, jako autorka této studie, tedy oslovení ředitelů všech základních a středních škol. Odpovědi obdrželi od 541 učitelů.

6.2.3 Technické řešení a distribuce

Dotazník byl vytvořen a šířen pomocí internetu. Pro tvorbu a správu dotazníku byla zvolena platforma JotForm¹². Jedním z benefitů této platformy je velmi kvalitní podpora, se kterou bylo možné flexibilně řešit problémy. Těto podpory bylo během předvýzkumu několikrát využito. Kompletní dotazník je k dispozici online¹³.

Funkčnost vytvořeného dotazníku byla testována pomocí předvýzkumu. K zajištění validity a reliability dotazníku (Golafshani, 2003; Kirk a kol., 1986) bylo osloveno 25 učitelů zeměpisu. Po vyplnění dotazníku byl s některými z nich navázán osobní kontakt, aby došlo k ujasnění, že dotazník je sestaven logicky a srozumitelně. Cílem předvýzkumu bylo také zjistit, zda není dotazník příliš obtížný a kolik času průměrně respondenti jeho vyplněním strávili. Výsledky předvýzkumu byly vyřazeny z následného vyhodnocení, jelikož na základě zpětné vazby došlo k drobným úpravám a odpovědi by nebyly konzistentní. Předvýzkum rovněž odhalil technické problémy způsobené větvením otázek, ale díky podpoře platformy se je podařilo vyřešit.

Odkaz na dotazník byl distribuován pomocí e-mailů zasílaných ředitelům základních a středních škol v České republice získaných z upravených databází ZŠ a SŠ, jak je popsáno výše. V průběhu odesílání emailů se některé vrátili jako nedoručitelné, případně odkazovaly na jiný e-mailový kontakt na školu. Všechny tyto vrácené emaily byly revidovány a e-mail byl odeslán na nově dohledané kontakty. Dotazníky byly zasílány postupně po 500, protože jak univerzitní emailový klient, tak Gmail nebyly schopné odeslat větší počet emailů za jeden den.

6.2.4 Sběr dat

Za celou dobu realizace dotazníkového šetření se podařilo shromáždit téměř 650 odpovědí. Po ukončení dotazníkového šetření následoval pre-procesing dat, tedy kontrola úplnosti a čitelnosti záznamů. Na základě této kontroly bylo vyřazeno 20 odpovědí, které nesplňovaly tyto podmínky. Po očištění databáze odpovědí zůstalo 603 validně vyplněných dotazníků. Větší část učitelů, kteří dotazník vyplnili, působí na základní škole (487 učitelů). Na gymnáziích a středních školách působí 112 učitelů. Zbývající čtyři učitelé působí pouze na nižším stupni gymnázia. Po celý průběh dotazníku byla zaznamenávána návštěvnost a míra konverze. Stránka s dotazníkem byla navštívena celkem 1651krát a včetně předvýzkumu bylo získáno 648 odpovědí. Míra konverze tedy činila přibližně 39 %.

6.2.5 Metody analýzy dat

Analýza dat z dotazníkového šetření probíhala jak kvalitativně, tak kvantitativně. Pro vizualizaci výsledků byly využity různé typy grafů tak, aby byla informace co

¹² <https://www.jotform.com>

¹³ <https://tinyurl.com/atlas>

nejnáznornější. Na významnou část otázek učitelé odpovídali formou textu, typicky jednou až několika celými větami. Kvalitativní analýza těchto odpovědí by byla vzhledem k jejich počtu velmi časově náročná. Z toho důvodu byly pro vytěžení dotazníku využity kvantitativní metody korpusové lingvistiky s cílem poskytnout náhled na nejčastější či zajímavé odpovědi. Na lingvistickém vyhodnocení dotazníkového šetření bylo spolupracováno s kolegy z Katedry obecné lingvistiky Univerzity Palackého v Olomouci. Vytěžování odpovědí bylo založeno na dvou principech. Prvním a primárním principem je identifikace nejfrekventovanějších slov (absolutní počet výskytů), jejich dvojic a trojic (tedy tzv. uni/bi/tri-gramů). Výsledky této analýzy poskytují náhled na nejčastěji se vyskytující slova či slovní spojení v odpovědích. Aby se předešlo nechtěnému snížení frekvence výskytů vlivem gramatiky českého jazyka, byla nejprve provedena lemmatizace všech odpovědí. Lemmatizace převádí slova na jejich základní tvar (tzv. lemma) — tím došlo ke sjednocení tvarů jako např. *mapy*, *mapu*, *map* do jednotného *mapa*. Dále byla s cílem maximalizace informace (především pro případ analýzy nejfrekventovanějších dvojic a trojic slov) odstraněna gramatická a jiná synsémantická slova (obecně tzv. stop-words). Vzhledem k velkému množství výsledků byly následně vybrány ty výsledky, které ve své kategorii (tj. pouze mezi jednoslovnými výrazy, pouze mezi dvouslovnými atd.) měly alespoň 2% zastoupení, s maximální celkovým počtem 70. V případě otázek zabývajících se činnostmi byla cíleně identifikována slovesa, ke kterým byly následně dohledány a shlukovány jejich levé a pravé kontexty. Ukázka frekvenční analýzy pro otázku 6 je znázorněna na obrázku 53.

Druhý, doplňující způsob analýzy odpovědí je založen na detekci tzv. klíčových slov. Cílem této analýzy je identifikace opět jednotlivých slov, jejich dvojic až trojic, která mohou mít potenciálně i nízké frekvence (a tedy by mohla být první metodou opomenuta), ale přesto mohou nést důležitou informaci. Identifikace těchto klíčových slov či spojení je prováděno na základě porovnání jejich výskytů s referenčním korpusem, podle kterého je pro každý analyzovaný výraz vypočítáno skóre K (Kilgarrieff, 2009):

$$K = \frac{fpm_{focus} + N}{fpm_{reference} + N},$$

kde fpm_{focus} je relativní frekvence testovaného výrazu (přepočítaná na 1 milion slov) uvnitř testovaného korpusu, $fpm_{reference}$ je relativní frekvence téhož výrazu (přepočítána na 1 milion slov) v referenčním korpusu a $N=1$ je konstanta zarovnání. Čím vyšší je výsledné skóre K nad hladinou 1, tím častěji se vyskytuje testovaný výraz v testovaném korpusu, tj. ve výsledcích dotazníku nežli v referenčním korpusu, typicky odrážejícím běžná témata. Tímto způsobem je tak možné najít i málo frekventované výrazy, které jsou však nadužívána v dotazníku oproti běžnému textu. Klíčová slova a spojení s frekvencí menší než 2 byla z analýzy vyřazena. Pro účel této analýzy byla slova rovněž lemmatizována. Díky těmto metodám bylo možné odpovědi kvantifikovat.

FREKVENČNÍ ANALÝZA									
Lemmata	Freq.	Bigramy lemmat	Freq.	Trigramy lemmat	Freq.	Verba	Freq.	Substantiva	Freq.
mapa	1027	slepý mapa	117	určování zeměpisný poloha	41	vyhledávat	172	mapa	1021
atlas	329	tematický mapa	96	obecně zeměpisný mapa	32	pracovat	138	atlas	313
práce	251	zeměpisný poloha	79	práce tematický mapa	16	využívat	90	práce	249
vyhledávání	249	tématický mapa	76	mapa určování zeměpisný	15	hledat	70	vyhledávání	249
stát	248	orientace mapa	62	stát hlavní město	15	používat	61	stát	244
zeměpisný	222	určování zeměpisný	53	práce tematický mapa	13	vyhledat	47	informace	197
informace	197	zeměpisný souřadnice	53	zakreslování slepý mapa	13	najít	40	poloha	152
vyhledávat	172	politický mapa	51	doplňování slepý mapa	10	učit	39	město	151
poloha	152	hlavní město	49	orientace mapa vyhledávání	10	muset	38	pojem	114
město	151	obecně zeměpisný	48	podle zeměpisný souřadnice	10	určovat	37	rejstřík	112

Obr. 53 Ukázka frekvenční analýzy pro otázku 6 - Jaké úlohy s atlasem žáci řeší.

Výsledky lingvistické analýzy ukázaly na potenciálně důležitá slovní spojení, která byla následně detailně interpretována na základě analýzy původních odpovědí. Lingvistické metody byly dříve využity pro analýzu otevřených otázek dotazníkových šetření ve studiích (Schonlau a Couper, 2016; Spasić a kol., 2019; ten Kleij a Musters, 2003).

V prvním fázi byly vyhodnoceny jednotlivé otázky zvlášť. Odpovědi respondentů na otázky byly vizualizovány formou grafů a diagramů. Následně došlo ve spolupráci s kolegyní z Katedry matematické analýzy Univerzity Palackého v Olomouci k analýze vztahů mezi odpověďmi na různé otázky. V závislosti na typu sledované dvojice otázek byly tyto vztahy analyzovány pomocí standardního chi-kvadrát testu (situace, kdy je ověřována nezávislost otázek nominálního typu, případně homogenita odpovědí na jednu z nich) nebo jeho obdoby popsané v (Yates, 1948), která ověřuje homogenitu odpovědí na otázku s nominálním typem odpovědi napříč možnými odpověďmi druhé, ordinální otázky. V případě zamítnutí nezávislosti byly příčiny tohoto výsledku analyzovány prostřednictvím standardizovaných reziduí. Tato rezidua srovnávají pozorovanou a očekávanou četnost v daném poli tabulky (pozorovaná - očekávaná), která je navíc normována prostřednictvím směrodatné odchylky reziduí napříč všemi poli (Agresti, 2018). U mnoha otázek se stávalo, že pouze minimum respondentů vybralo určitou možnost (kategorii). V těchto případech, kdy nebyly dodrženy podmínky pro použití asymptotického rozdělení testové statistiky chi-kvadrát testu, byly méně zastoupené kategorie sloučeny s kategoriemi sousedními, případně byly z příslušné tabulky zcela vyřazeny. V případě, kdy byla nezávislost ověřována na čtyřpolní tabulce (u obou otázek byly sledovány jen dvě možné odpovědi), byla síla vztahu navíc kvantifikována pomocí poměru šancí (OR), (Agresti, 2018). U otázky 26, zaměřené na velikost školy, na které učitelé působí, byly nevhodně zvoleny možnosti odpovědi. Nejmenší velikostní kategorii (méně než 50 žáků) zvolilo pouze minimum učitelů. Proto byla pro vyhodnocení vztahů mezi otázkami tato kategorie sloučena s kategorií školy s 51 až 200 žáky.

U mnoha otázek učitelé odpovídali formou textu. Tyto otázky logicky do hodnocení vztahů nemohly vstupovat. Tam, kde to bylo možné, byla kardinální data převedena na kategorie. Příkladem může být otázka 27 zaměřená na počet odučených let. Odpovědi učitelů byly rekatégorizovány do osmi kategorií na základě kvantilu a následně bylo s těmito kategoriemi pracováno jako s hodnotami ordinální proměnné. Vztahy mezi otázkami byly analyzovány v programu R (R-Team, 2013) s využitím balíčku *coin* (Hothorn a kol., 2008).

6.3 Výsledky

Dotazníkové šetření obsahovalo celkem 30 otázek, které byly tematicky rozděleny do čtyř skupin. Tyto skupiny odpovídají podkapitolám kapitoly výsledky. Konkrétně se jedná o skupinu otázek zaměřených na charakteristiku respondentů, otázky o používaném atlase, otázky o řešených úlohách a v neposlední řadě o otázky na další podporu výuky. Zaznamenaná data jsou dostupná online¹⁴, ve formě interaktivního grafu.

6.3.1 Charakteristika respondentů – učitelů

Dotazníkové šetření bylo cíleno na učitele zeměpisu základních a středních škol v České republice. Jedna z otázek (OTÁZKA 25) byla zaměřena na typ školy, na které učitelé působí. Většina odpovědí (79,2 %) byla získána od učitelů základních škol. Z gymnázií s oběma stupni (nižším a vyšším) bylo získáno 9,9 % odpovědí. Středoškolští pedagogové byli v odpovědích zastoupeni v 5,1 %. Vyučující na gymnáziích pouze s vyšším stupněm odpovídali v 3,1 %. Zbylé 2,7 % odpovědí bylo od pedagogů, kteří zvolili kombinaci předcházejících druhů škol. To, že odpovědi ze středních škol bylo méně než ze škol základních, nebylo překvapením, protože v databázi byl více než 3,5krát vyšší počet základních než středních škol. Navíc na mnoha typech středních škol není zeměpis vůbec vyučován.

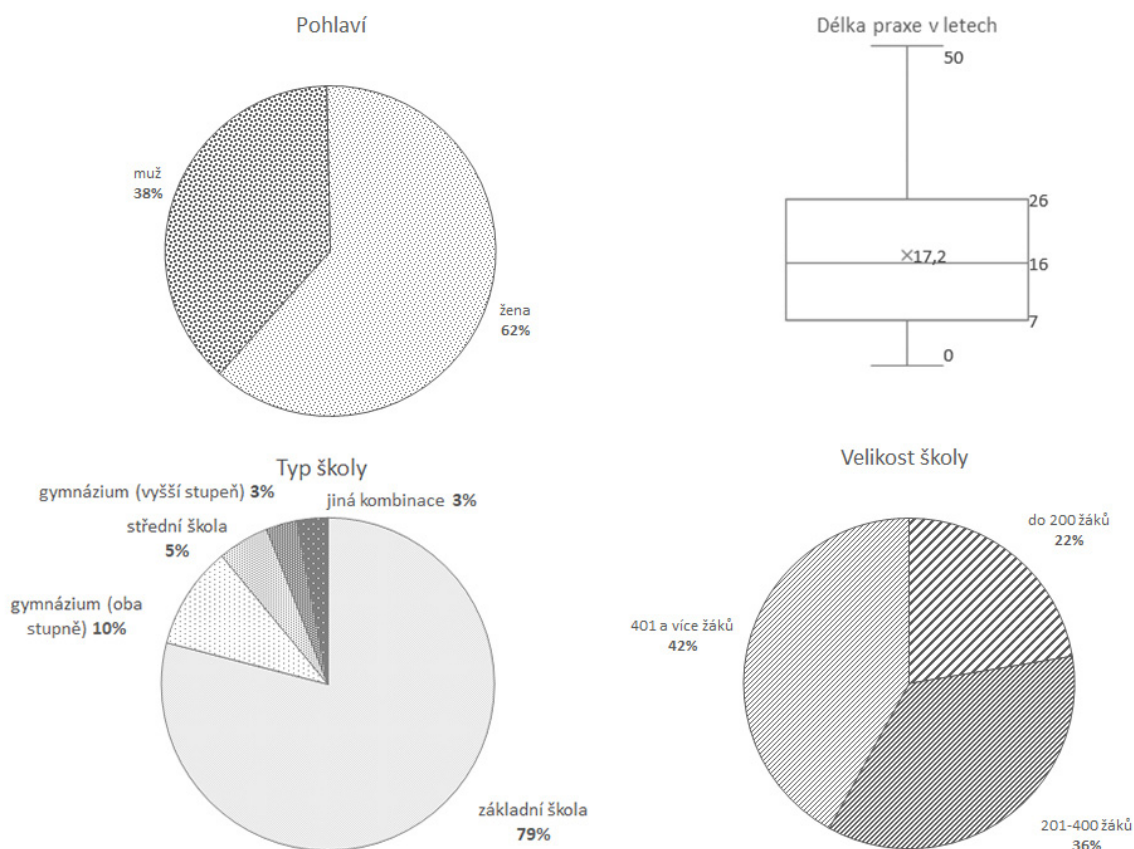
Co se týče velikosti školy (OTÁZKA 26), tak největší část pedagogů (42 %) vyučuje na velké škole s více než 400 žáky. Na škole s 201-400 žáky vyučovalo 36 % respondentů a na škole o velikosti do 200 žáků to bylo 22 %.

Dotazníkového šetření se zúčastnilo 62 % žen a 38 % mužů (OTÁZKA 28). Průměrný počet odučených let byl relativně vysoký - 17,2 roku. Medián odučených let byl 16. let. Nejdéle zeměpis vyučovala jedna respondentka, která za sebou měla 50 let praxe (OTÁZKA 27).

Nabízí se porovnání s délkou praxe všech učitelů na českých základních a středních školách. Ministerstvo školství a tělovýchovy tento údaj bohužel nemá k dispozici, nicméně lze vycházet z údajů České školní inspekce. Dle výroční zprávy z roku 2019 byla průměrná délka praxe učitelů na základních školách 19,7 roku, pro učitele střední školy uvádí údaj "bezmála 20 let". Vzorek respondentů dotazníkového šetření měl tedy přibližně o dva roky nižší počet odučených let. To může být způsobeno formou dotazníkového šetření (online), s jehož vyplněním mohli mít starší učitelé problémy. Všechny informace o charakteristikách učitelů jsou shrnuty v grafech na obrázku 54.

Průměrná doba, kterou respondenti vyplňování dotazníku věnovali, byla 15 minut 20 sekund. I proto je potěšitelné, že více než třetina (35,3 %) respondentů projevila ochotu v budoucnu spolupracovat (OTÁZKA 29). Zájem o výsledky dotazníkového šetření projevilo 42,3 % respondentů (OTÁZKA 30).

¹⁴http://eyetracking.upol.cz/school_atlas_survey/



Obr. 54 Charakteristika respondentů – typ a velikost školy.

6.3.2 Atlasy a jejich role ve výuce

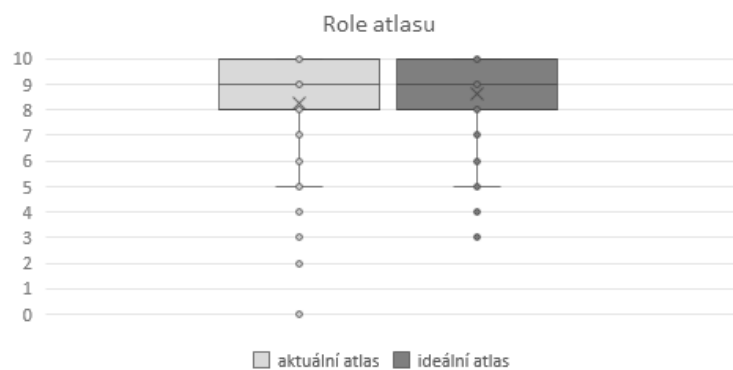
Jedněmi z klíčových informací, které mělo dotazníkové šetření za cíl zjistit, byly informace o používaných školních atlasech světa a jejich roli ve výuce.

Role atlasu ve výuce

První otázka celého dotazníkového šetření byla zaměřena na hodnocení role školního atlasu světa ve výuce (OTÁZKA 1). Tato otázka byla cíleně umístěna na úplný začátek dotazníku, neboť, jak uvádí Disman (2011), první otázka dotazníku by měla respondenta dobře naladit, vzbudit důvěru, vyvolat zájem o dotazování a v neposlední řadě uvést respondenta do tématu.

Respondenti měli k hodnocení k dispozici škálu 0-10 (0-žádnou, 10-nejvýznamnější). Průměrná role školního atlasu je dle odpovědí učitelů 8,2. Hodnota mediánu odpovídala 9. Modus byl 10. Směrodatná odchylka je 1,77. Z odpovědí respondentů je patrné, že školní atlas hraje ve výuce zeměpisu velmi významnou roli.

S touto úvodní otázkou souvisela ještě jedna otázka, tentokrát umístěná až na samém konci dotazníkového šetření (před otázkami na charakteristiku respondentů). Jednalo se o OTÁZKU 24, která zněla: “Pokud by existoval školní atlas světa zcela podle Vašich představ, přesně pro Vaše potřeby, jakou roli by ve vaší výuce zeměpisu hrál?”. Respondenti zde měli k dispozici stejnou škálu odpovědí jako u první otázky. Výsledky jsou rovněž velmi podobné výsledkům úvodní otázky. Ideální školní atlas by hrál v průměru roli 8,6. Hodnota mediánu by odpovídala 9. Modus by byl 10. Směrodatná odchylka je 1,47.



Obr. 55 Souhrn OTÁZKY 1 a OTÁZKY 24 hodnotící roli aktuálního atlasu a atlasu podle představ učitelů.

Z porovnání odpovědí na tyto dvě otázky (obr. 55) je patrné, že učitelé aktuálnímu atlasu přisuzují ve výuce velmi významnou roli a hypotetický ideální atlas “podle jejich představ” by měl roli pouze o málo vyšší než atlas současný. Při detailní analýze dat bylo zjištěno, že 39 % respondentů atlasu podle jejich představ přisoudila větší roli než atlasu současnému. U největší části respondentů (46,8 %) zůstala role obou atlasů stejná. Co je překvapivé, tak 14,2 % respondentů přiřadilo ideálnímu atlasu podle jejich představ nižší roli než atlasu aktuálnímu.

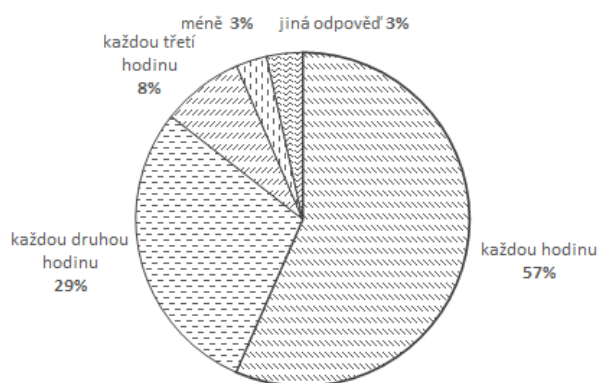
Z obrázku 55 lze rovněž vyčíst, že jeden respondent uvedl, že školní atlas světa v jeho výuce hraje nulovou roli. Z jeho odpovědí na ostatní otázky se ukázalo, že tento učitel se o problematiku atlasů zajímá, líbí se mu atlas od Kartografie Praha, nicméně byla patrná určitá rezignace, kdy si učitel stěžuje, že na atlasy nejsou peníze, žáky zeměpis nezajímá a je to pouze doplňkový předmět. Roli ideálního atlasu tento konkrétní učitel označil hodnotou 9.

S tím, jakou roli hraje atlas ve výuce, souvisí i to, jak často s ním žáci ve výuce pracují (OTÁZKA 5). Dle odpovědí učitelů většina žáků (57 %) s atlasem pracuje každou hodinu. Přibližně třetina žáků (29 %) se školním atlasem pracuje každou druhou hodinu. Necelá desetina (8 %) žáků pracuje s atlasem aspoň každou třetí hodinu a pouze 3 % žáků využívají při výuce školní atlas méně.

Zbývající 3 % učitelů uvedla jinou odpověď. Učitelé poukazovali zejména na to, že záleží na probíraném tématu (u regionálních témat téměř vždy, u zemské sféry méně), někteří z nich uváděli rozdíly mezi ročníky (6. - 8. ročník téměř každou hodinu, 9. ročník občas), či uváděli alternativní zdroje mapových informací (učebnice obsahující mapky, program na interaktivní tabuli).

Souhrn odpovědí na tuto otázku je znázorněn na obrázku 56. Obecně lze říct, že školní atlas je nepostradatelnou pomůckou při výuce zeměpisu, neboť bezmála 90 % žáků a studentů ho využívá každou nebo každou druhou hodinu.

Jak často žáci v hodinách pracují s atlasem?



Obr. 56 Souhrn odpovědí na OTÁZKU 5 - jak často žáci v hodinách pracují s atlasem.

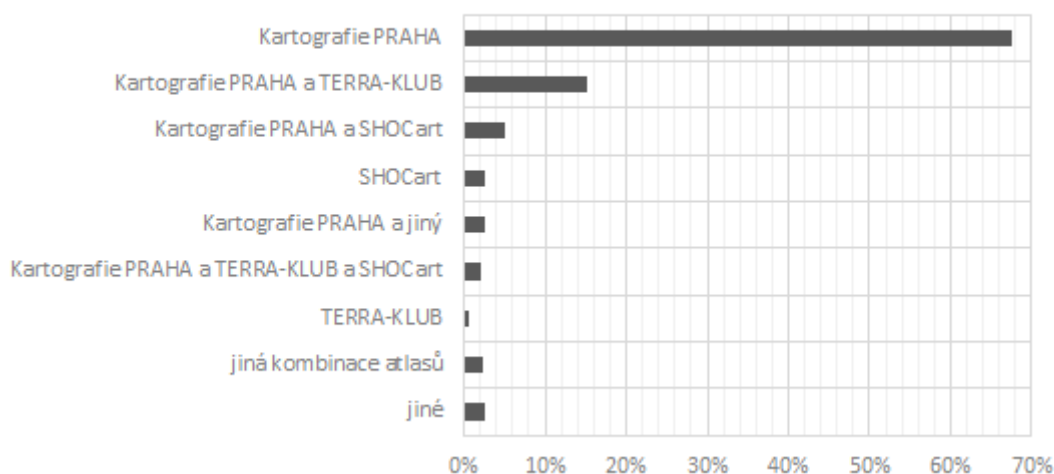
Atlasy používané ve výuce

Další otázka byla zaměřená na to, s jakými konkrétními atlasy žáci v hodinách pracují (OTÁZKA 2). Učitelé měli na výběr z možností aktuálně na českém trhu nabízených vydavatelství. Kartografie PRAHA, TERRA-KLUB, SHOCart, jiný, mohli volit i libovolnou kombinaci těchto možností.

Většina respondentů uvedla, že používá školní atlas Kartografie PRAHA (67,5 %). Dále je tento atlas používán v kombinaci s dalšími atlasy. Celkově tento atlas tedy využívá 93,9 % respondentů dotazníkového šetření. Atlas od Kartografie PRAHA tedy na českých školách absolutně dominuje. Co se týče dalších dvou atlasů s doložkou Ministerstva školství a tělovýchovy, tak atlas od SHOCart samostatně využívá 2,5 % respondentů (10,1 % v kombinaci). Třetí atlas od TERRA-KLUB samostatně využívá pouhých 0,6 % respondentů, nicméně v kombinaci s jiným atlasem je to 19,9 %. Využívání úplně jiného atlasu potvrdilo 2,5 % učitelů.

Využití jiného školního atlasu uvedlo 2,5 % respondentů (OTÁZKA 3). Zde se objevovaly například sešitové atlasy od Kartografie PRAHA, Zeměpisný obrázkový atlas od nakladatelství Parta či britský Student Atlas od nakladatelství Collins.

Nejčastěji používané atlasy dle vydavatelství

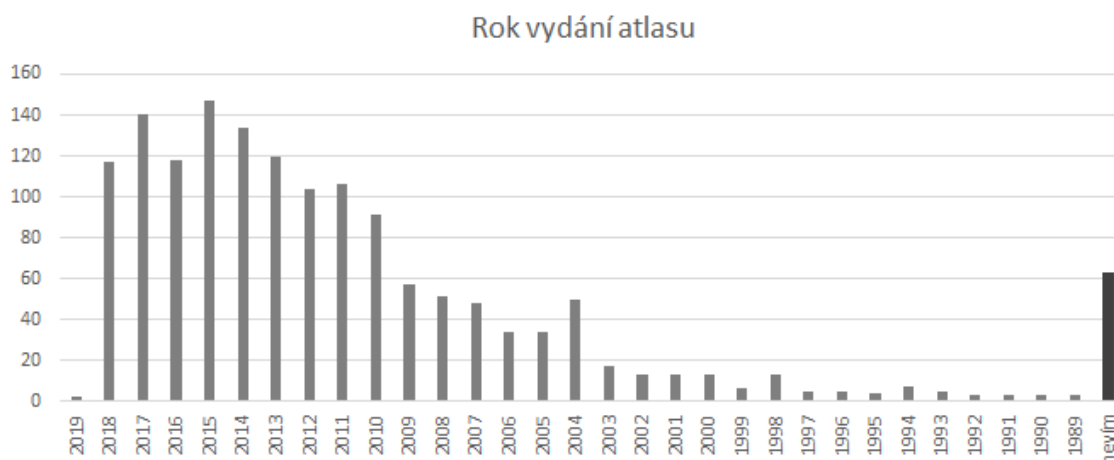


Obr. 57 Nejčastěji používané atlasy dle vydavatelství.

Z výsledků vyplývá, že nejpoužívanějším školním atlasem světa je atlas od Kartografie PRAHA. Další dva školní atlasy od SHOCart a TERRA-KLUB jsou většinou využívány v kombinaci s jinými školními atlasy světa (obr. 57).

OTÁZKA 4 byla zaměřena na stáří používaných školních atlasů světa. Překvapivě, celých 10 % učitelů odpovědělo, že neví, jak starý školní atlas používá. Tato otázka byla koncipována jako otevřená, respondenti tak mnohdy informaci uvedli formou textu. Analýza odpovědí na tuto otázku byla tedy velmi náročná a při zpracování mohlo dojít k určité míře nejistoty v mnoha ohledech. Odpovědi každého jednotlivého učitele byly zkontrolovány, textové informace byly převedeny na čísla. V ideálním případě učitelé uvedli jeden konkrétní rok vydání atlasu. Velké množství odpovědí obsahovalo několik letopočtů (např. *“většina atlasů 1989, několik 2004”*). V tomto případě do analýzy vstoupily všechny zmíněné údaje (tedy rok 1989 a 2004). Mnoho učitelů dále uvedlo rozmezí let (například 2012–2015). V tomto případě do analýzy vstupovaly všechny roky v uvedeném rozmezí (2012, 2013, 2014, 2015). Dalším problémem bylo, že např. v letech 1999, 2008, 2009, 2010, 2014, 2015 a 2016 žádný školní atlas světa v ČR nevyšel. Proto je třeba tyto výsledky interpretovat s ohledem na tyto skutečnosti.

Nejčastěji se v odpovědích vyskytoval rok 2015 (147x). Nejméně často rok 2019 (2x), v jehož první polovině dotazníkové šetření probíhalo. Více než 50 % používaných atlasů bylo vydáno v rozmezí let 2013 až 2019. Na druhou stranu, atlasy vydané před rokem 2000 tvoří pouze 5 % odpovědí. V extrémním případě jsou však používány i atlasy 30 let staré. Rozložení stáří atlasů používaných na českých školách je znázorněno na obrázku 58.



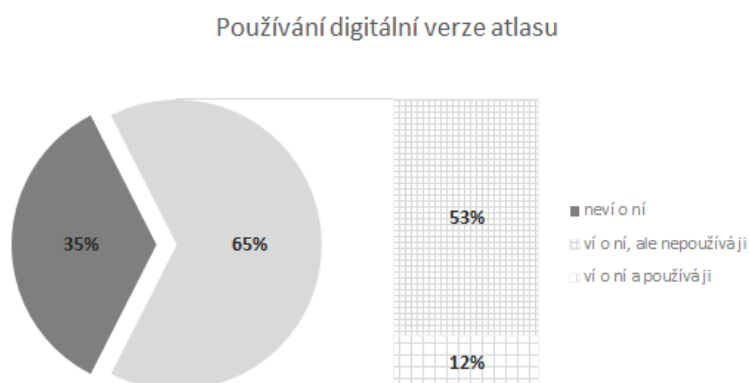
Obr. 58 Roky vydání atlasů používané na českých základních a středních školách.

K této otázce poskytli pedagogové řadu poznámek dokreslujících postavení školních atlasů na českých školách a poskytující vzhled do praktické práce se školními atlasy. Respondenti uváděli, že většinou nemají k dispozici dostatečné množství atlasů jednoho vydání, kombinují tak atlasy z různých let, což může v praxi způsobovat značné problémy v plynulosti výuky. Někteří žáci také mají na hodinu pouze jeden atlas do lavice. Jako důvod je uváděn nedostatek finančních prostředků na nákup nových školních atlasů, takže jsou většinou dokupovány po několika kusech. Nemálo pedagogů si v dotazníku stěžovalo, že starší atlasy byly lepší – obsahově vydatnější. Na některých školách si žáci a studenti kupují vlastní atlasy dle doporučení učitele.

Všechny tři nejčastěji používané atlasy obsahují rovněž digitální (interaktivní) verzi. Ta obsahuje mapy v elektronickém formátu. V případě atlasu od Kartografie PRAHA jsou mapy dostupné ve formě elektronické knihy ve formátu Flexibooks. Kromě

zoomovatelných map tato verze obsahuje i další nadstavbové multimediální prvky jako jsou obrázky, grafy, případně odkazy na videa. Další dva atlasy nabízejí podobná řešení. Ve všech případech se tedy jedná spíše o prohlížečku map, nikoliv o plnohodnotnou interaktivní publikaci nabízející například interaktivní práci s mapami.

Digitální verze atlasu byla obsahem OTÁZKY 14 a OTÁZKY 15. V první z nich byli učitelé dotazováni, zda vědí, že je elektronická verze k dispozici. Téměř dvě třetiny učitelů (65 %) odpověděly kladně. Diametrálně odlišné výsledky však byly zaznamenány u otázky, zda tuto elektronickou verzi učitelé využívají. Kladně zde odpovědělo pouze 12 % učitelů, kteří o digitální verzi věděli (obr. 59). Konkrétně se tedy jednalo o 72 učitelů.



Obr. 59 Odpovědi na otázky 14 a 15 zaměřené na informovanost o digitální verzi atlasu a její využívání.

Polovina učitelů (50,9 %) zeměpisu v OTÁZCE 21 odpověděla, že svým žákům zadává domácí úkoly s atlasem.

Poslední otázkou související s používanými atlasy bylo to, co v atlasech učitelům chybí či naopak přebývá (OTÁZKA 10). Tato otázka byla vyhodnocena s využitím lingvistických metod. Využity byly především bigramy lemmat, z nichž nejčastější bylo slovní spojení *tematická – mapa*, které se v odpovědích objevilo 47krát, oproti spojení školní atlas (21). Při detailní analýze odpovědí bylo zjištěno, že učitelé jsou s tematickými mapami velmi nespokojeni, a je to zřejmě největší slabina současných školních atlasů. Vydavatelům vytýkali zejména nedostatečný počet těchto map (*“Obecně málo tematických map, hlavně z humánní a ekonomické geografie”*). Mnoho výtek směřovalo k nedostatečnému pokrytí témat (*“Chybí mi více různorodě pojatých tematických map. Nelze vystačit jen s průmyslem a zemědělstvím.”*). Učitelé by rovněž uvítali, aby atlas obsahoval tematické mapy větších měřítek (*“Chybí mi tematické mapy větších měřítek (úroveň jednotlivých makroregionů)”*). V nejnovějším vydání nejpoužívanějšího školního atlasu od Kartografie PRAHA je medián měřítko tematických map 1 : 80 000 000. Z celkového počtu 103 tematických map je ve větším měřítku pouze 30 map. Jeden z učitelů dokonce nedostatečnost tematických map v používaném atlase řeší tvorbou vlastních tematických map.

Dalším problémem byla měnící se skladba tematických map i jejich obsah (*“Dochází ke změnám map nebo zařazování jiných tematických map, což potom vede k problémům, když mají žáci jiné vydání atlasu – od stejného vydavatele!!”*).

Dalším často se opakujícím souslovím bylo *časové – pásmo*, které se v odpovědích respondentů objevilo 20krát. Zde si učitelé chválili umístění této mapy na předsádce atlasu, ale zároveň si stěžovali na některá vydání atlasů, která tuto mapu neobsahují vůbec (*“V některých vydáních chybí mapa časových pásem nebo je úplně malinká”*).

Dále se v odpovědích často vyskytovalo slovní spojení *nové – vydání* a *vydání – atlasu/ů*, v součtu 31krát. Učitelé si stěžovali na časté změny obsahu atlasu, stránkování, skladbu map. Učitelům to činí potíže v případě, že si připravují vlastní materiál či samostatnou práci s mapou, kterou však žáci v novém vydání nenajdou.

Někteří z nich dokonce zmínili problémy se zeměpisnou olympiádou, kdy jsou někteří žáci znevýhodněni, protože mají jiný atlas. Zde by učitelé uvítali upozornění, v čem se atlas liší od předchozího vydání.

Desetkrát se v odpovědích objevilo také sousloví *Česká – republika*. Učitelům totiž v atlasech chybí mapa České republiky v měřítku 1 : 1 000 000 nebo větším.

Otázka byla směřována na to, co učitelům v atlase chybí. V odpovědích se proto často objevují spojení *chybět – mapa*, *mapa – chybět* či *atlas – chybět* (v součtu celkem 37krát). Učitelé sami navrhovali, jaká témata a jaké mapy v dnešních školních atlasech chybí:

- podrobnější mapy některých částí světadílů
- mapa Ruska, mapa USA, mapa Severní Asie
- mapa ekonomických činností v Oceánii (k ostatním regionům v atlase je)
- rasy a národy světa
- mapy socioekonomické sféry
- podíl průmyslových odvětví na HDP
- mapa dávající do souvislosti srážky a mořské proudy
- mapa konfliktů a sporů a jejich popis
- index svobody
- podrobnější mapy příčin úmrtí
- problematika kácení lesů – vývoj plochy tropických deštných lesů
- rozšíření významných živočichů
- vývoj a problematika vymírání některých druhů
- environmentální témata (hlavní směry dopravy plastového odpadu, znečištění moří)

6.3.3 Úlohy s atlasem

Úlohy s tištěným atlasem

Nejtěžejší otázkou celého dotazníkového šetření byla OTÁZKA 6 zaměřená na to, jaké úlohy žáci s atlasem světa řeší. Učitelé na tuto otázku odpovídali formou textu, v rozsahu vět až odstavců (průměrná délka odpovědi byla 36 slov). Je pozitivní, že učitelé na tuto otázku odpovídali poctivě a některé odpovědi byly velmi podrobné. Tato otázka byla tedy vyhodnocena s využitím lingvistických metod. Konkrétně se jednalo o bigramy lemmat a analýzu použitých sloves (verba). Vybraná slovesa dále vstupovala do analýzy pravého a levého kontextu.

Nejčastěji zmiňovaným bigramem lemmat bylo sousloví *tematická – mapa*, které se v odpovědích učitelů objevilo celkem ve 172 případech.

Řada učitelů zmiňovala, že tematické mapy považují v atlase za nejdůležitější (*práce s tematickými mapami, kterou považují za nejdůležitější; práce s tematickými mapami 80 % práce – vyvozování souvislostí*).

Při detailní analýze odpovědi bylo zjištěno, že učitelé tematické mapy používají většinou pro jednodušší úlohy typu vyhledávání informací (*vyhledávání např. nerostných surovin, zemědělských plodin, chovaných hospodářských zvířat atd.; najdi státy, které jsou součástí EU*). Nemalá část z nich však s tematickými mapami pracuje i sofistikovaněji. Učitelé

zmiňovali například činnosti jako srovněj, zhodnoť, vyzkoumej, zdůvodni, vysvětli. atd. (např. *vyhledat údaje o úhrnných srážkách v dané oblasti, porovnat s hodnotami absolutního minima a maxima daného kontinentu, vysvětlit, proč jsou místní srážky nižší / vyšší*). V mnoha případech žáci porovnávají tematické a obecně geografické mapy (*srovnějte mapu litosférických desek s fyzikou mapou Afriky > jaké jsou důsledky rozložení litosférických desek pro daný kontinent, jaký to má vliv na rozložení obyvatel...*).

Zajímavá byla odpověď jedné učitelky základní školy, která tematické mapy o podnebí využívá v úloze, *kdy mají žáci na výběr různé potřeby na cestu (léky proti malárii, deštník, opalovací krém apod. a mají tyto potřeby přiřadit k místu (tzn. musí vyhledat místo, zjistit jaké tam panuje podnebí a podle toho vybrat, co si zabalí)*.

Významnou součástí atlasů jsou obecně zeměpisné mapy. Ty se v odpovědích samozřejmě objevovaly také, nicméně učitelé je označovali různými názvy. Konkrétní výraz *obecně – zeměpisný* použilo 48 učitelů. S obecně zeměpisnými mapami však souvisely i tyto dvojice slov (*přírodní – podmínky* (36), *zeměpisné – mapa* (32), *fyzické mapy* (29), *povrchové – vodstvo* (28), *přírodní – poměry* (22)). V součtu se tato sousloví v odpovědích objevila celkem 147krát. Tyto mapy učitelé používají pro výuku orientace v mapě. Žáci mají za úkol vyhledat, *kde leží pohoří, nížiny, poloostrovy, ostrovy, pouště, řeky, jezera atd.*

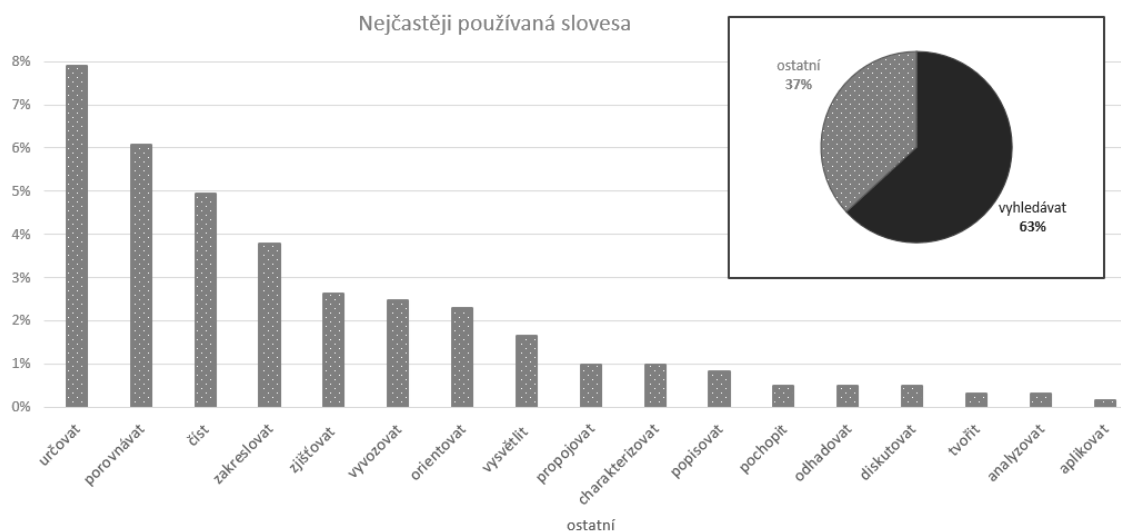
V odpovědích se také velmi často objevovalo sousloví *slepá – mapa*. Konkrétně se jednalo o 117 výskytů. To je zajímavé, protože atlasy slepé mapy neobsahují. Detailní analýzou odpovědí bylo zjištěno, že žáci většinou v atlase vyhledávají místa, která poté označují do slepých map. Někteří učitelé zmiňovali, že slepé mapy jsou i součástí písemných zkoušek, kdy žáci do slepé mapy postupně pomocí atlasu zakreslují významné poledníky a rovnoběžky, následně povrch, vodstvo, sídla atd.

Další významnou skupinou sousloví byla ta, která byla zaměřená na určování zeměpisných souřadnic. Jednalo se o pojmy *zeměpisná – poloha* (79), *určování – zeměpisné* (53) a *zeměpisná – souřadnice* (53). V součtu se tyto pojmy v odpovědích objevily 185krát. V tomto případě žáci vyhledávají určitá místa pomocí zeměpisných souřadnic, nebo naopak určují souřadnice konkrétních míst (*Musí umět vyhledat místo na mapě dle zeměpisných souřadnic či naopak určit zeměpisné souřadnice konkrétního místa*).

V 51 případech učitelé zmínili sousloví *politická – mapa*. Nad politickou mapou řeší zejména úlohy typu vyhledání konkrétního státu, vyjmenování sousedních států atd (*zařazování měst ke státům, určování polohy apod., porovnávání názvů – český překlad – místní název apod.*).

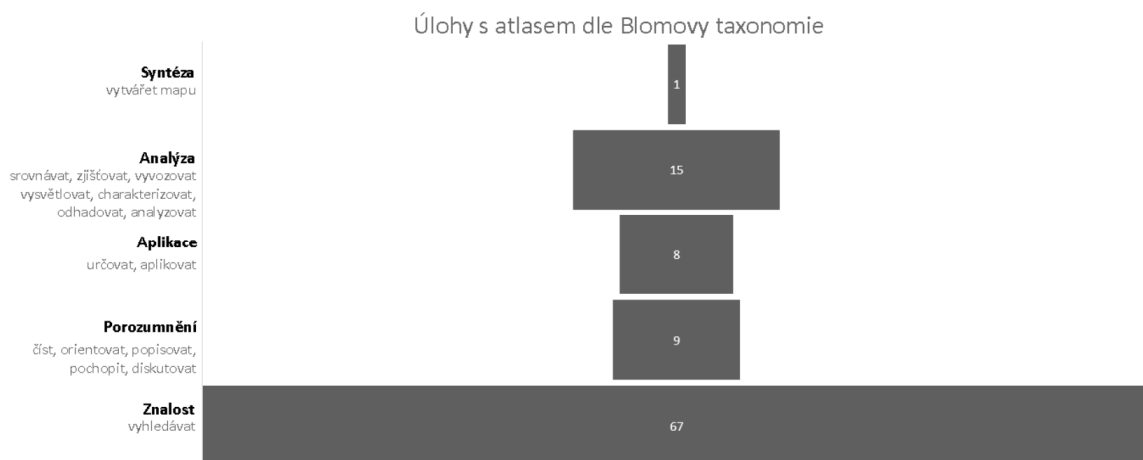
Dále byly v odpovědích zmiňovány dvojice slov reprezentující konkrétní druhy používaných map. Jednalo se například o mapu časových pásem (*časové – pásmo* (47)), mapu nerostných surovin (*nerostné – suroviny* (39)), mapu hustoty zalidnění (*hustota – zalidnění* (38)), *mapa – světa* (33) a další.

V dalším kroku byla analyzována slovesa, která učitelé použili v odpovědích na otázku, jaké úlohy žáci s atlasy řeší. Jak je patrné z grafu na obrázku 60, nejčastěji používané sloveso bylo "vyhledávat", které tvořilo téměř dvě třetiny sloves použitých v odpovědích. Zbývající třetinu tvořily činnosti jako určovat, porovnávat, číst, zakreslovat, zjišťovat atd.



Obr. 60 Nejčastější slovesa v úlohách s atlasem.

Použitá slovesa souvisejí s Bloomovou taxonií vzdělávacích cílů (Bloom, 1956). Slovesa, která učitelé použili ve svých odpovědích, byla použita jako akční slovesa a přiřazena k Bloomovým kategoriím taxonomie. Toto přiřazení bylo provedeno dle Pragmatického seznamu akčních sloves (Newton a kol. (2020)). Z grafu na obrázku 61 je patrné, že většina úkolů (67 %) byla zaměřena na hledání prvků v mapách (znalosti). Další použité kategorie jsou analýza (15 %), porozumění (9 %) a aplikace (8 %). Slovesa spojená se syntézou (vytvoření mapy) byla použita pouze minimálně (1 %). Kategorie hodnocení nebyla využita vůbec.



Obr. 61 Klasifikace řešených úloh nad atlasem dle Bloomovy taxonomie v %.

Další dvě otázky byly zaměřené na to, jaké úlohy s atlasem jsou pro žáky nejoblíbenější a jaké naopak nejproblematictější. Odpovědi na tyto otázky byly rovněž vyhodnoceny s využitím lingvistické analýzy.

Co se týče nejoblíbenějších úloh (OTÁZKA 8), nejčastěji používaným výrazem bylo *vyhledávání* se 180 výskyty následované slovem *hledání* s 72 výskyty. Při detailní analýze odpovědí bylo zjištěno, že žáci mají nejraději *jednoduché vyhledávání pojmů*. Učitelé v odpovědích nejčastěji zmiňovali vyhledávání států, měst, nerostných surovin, hledání neznámých lokalit, vyhledávání extrémů (*nejdešivější, největší, nejvyšší, nejdelší*) či hledání na rychlost. Řada učitelů zmiňovala tzv. *hledačky*, kdy žáci *hledají na základě nápovědy pojmy do křížovky*. *Křížovky* učitelé zmiňovali relativně často (21krát), stejně

jako *soutěže* obecně (34krát). Nicméně tyto soutěže byly ve valné většině zaměřené na již zmíněné vyhledávání pojmů. Výjimkou byly soutěže v propojování tematické a politické mapy, případně *soutěž, kdy zadám nějaké město a oni musí určit zeměpisnou polohu, časové pásmo, popsat přírodní podmínky atd.*

Co se týče dalších oblíbených aktivit, jeden z učitelů uvedl pojem *zeměpisný detektiv*, dále se v odpovědích vyskytlo například *zeměpisné pexeso, tvorba itineráře výletu, hra putování mezi časovými pásmi* a další.

Je zajímavé, že 20 učitelů uvedlo, že *neví*, jaké úlohy žáci baví, případně že to *nedovedou posoudit* (10).

V odpovědích na OTÁZKU 9, týkající se problematických úloh, jasně dominovaly odpovědi týkající se určování *zeměpisné polohy* (84) či *zeměpisných souřadnic* (39). Rovněž práce s *tematickými mapami* byla v odpovědích zmíněna 39krát. Učitelé zde nejčastěji zmiňovali, že žáci mají problémy při práci s kartogramy a kartodiagramy. Žáci nemají v oblibě úlohy, ve kterých musí najít *souvislosti* (25) mezi různými jevy a *analytické* (25) úlohy obecně. Učitelé dále zmiňovali práci s *měřítkem* (36) a obecně práci s čísly a matematické úlohy. S tím souvisí i výpočet místních časů a práce s *časovými pásmi*, která byla zmíněna ve 12 případech.

Úlohy s digitální verzí atlasů

Pro jaké úlohy učitelé využívají digitální verzi atlasů bylo možné zjistit z odpovědí na OTÁZKU 16. Ve výuce využívá digitální verzi celkem 72 dotazovaných učitelů. Četnost použití rozděluje tuto skupinu na dva tábory – ti, kteří ji využívají jen málo a ti, kteří ji využívají každou hodinu. Nejčastěji je využívána k výkladu učiva nebo jako náhrada nástěnné mapy. Jako největší pozitiva vyzdvihují interaktivní obsah, který je podle nich pro žáky atraktivní. Z technického hlediska pak kladně hodnotí možnost přiblížení. Největší kritika je pak mířena zejména směrem k technickým parametrům školního atlasu. Nejčastěji kritizují špatné rozlišení map, velikost měřítek, nepraktické ovládání, pomalé načítání, nedostatek interaktivních prvků, nepřehledné řazení map atd. Problematické je taky podle jejich slov využití žáků, kteří nemají digitální verzi k dispozici.

6.3.4 Učební pomůcky ve výuce zeměpisu

V předchozích dvou podkapitolách byly shrnuty odpovědi z dotazníku na téma, jaké školní atlasy světa jsou využívány a jaké s nimi žáci řeší úlohy. V této části budou shrnuty odpovědi na další otázky, týkající se výuky zeměpisu a kartografické materiály, které při výuce učitelé využívají.

Analogové pomůcky

Kromě školního atlasu světa je na trhu k dispozici i řada dalších atlasů různých rozsahů a zaměření. Ty ve výuce dle odpovědí na OTÁZKU 11 a OTÁZKU 12 využívá 88,7 % učitelů zeměpisu.

Většina učitelů (36,3 %) využívá sešitový atlas Kartografie PRAHA – Česká republika. Další nejčastěji využívané atlasy pochází z produkce tohoto vydavatelství. Téměř 9 % učitelů uvedlo, že využívá celou řadu sešitových školních atlasů od Kartografie PRAHA (Česká republika; Evropa; Amerika; Asie; Afrika; Austrálie, Oceánie a Antarktida). 4,5 % pedagogů využívá kombinaci pouze dvou atlasů z produkce Kartografie PRAHA, Konkrétně atlasy zaměřené na Českou republiku a Evropu.

Kombinaci atlasů zaměřených na problematiku České republiky od vydavatelství Kartografie PRAHA a TERRA-KLUB využívá při výuce 5,6 % pedagogů.

V 4,5 % případů učitelé zeměpisu uvedli, že využívají atlasy z produkce vydavatelství SHOCart, konkrétně se jednalo o Atlas ČR a Evropa. Samostatně využívá atlas TERRA-KLUB Atlas dnešního Česka 2,3 % učitelů zeměpisu.

Ve výuce jsou využívány i jiné kombinace již zmíněných atlasů a to o něco více než v pětině (22,4 %) případů. Další atlasy, které dosud nebyly v tomto výčtu obsaženy, využívá 4,3 % pedagogů. Jednalo se například o atlasy jednotlivých krajů, starší atlasy kontinentů atd. Podle odpovědí na OTÁZKU 13 využívá kromě atlasů i další tištěné pomůcky naprostá většina učitelů (99 %). Pouze šest učitelů uvedlo, že kromě atlasů žádné další analogové pomůcky nepoužívá.

Největší část učitelů (75 %) používá ve výuce kombinaci příručních mapových listů, nástěnných map a glóbu. Kombinace mapových listů a nástěnných map byla v odpovědích zastoupena v 13 %. Nástěnné mapy v kombinaci s glóbem využívá 8 % učitelů. 4 % učitelů využívají kombinaci příručních mapových listů a glóbu.

Do možnosti jiné mohli napsat, jaké další pomůcky ještě využívají. Nejčastěji se v odpovědích objevovaly časopisy (Cestovatelský Magazín Koktejl, National Geographic, Lidé a Země, 100+1 zahraniční zajímavost), encyklopedie, obrázky a schémata, či vlastní podklady.

Digitální pomůcky

Kromě tištěných pomůcek jsou ve výuce zeměpisu často využívána i digitální zařízení. V odpovědích na OTÁZKU 17, odpovědělo kladně 85 % učitelů.

Téměř třetina (26 %) učitelů zeměpisu využívá při výuce kombinaci PC a interaktivní tabule. Druhým a třetím nejvyužívanějším zařízením jsou samostatně interaktivní tabule (13 %) a PC (10 %). Čtvrtou nejpočetnější kombinací využívaných digitálních zařízení je PC, mobilní telefon a interaktivní tabule (9 %). Menšinově (5 %) jsou využívány kombinace PC s mobilním telefonem a PC, tablet a interaktivní tabule. Jiné kombinace využívaných digitálních zařízení se objevily u 17 % učitelů. Marginálně se zde vyskytoval například GPS přijímač.

Další otázka směřovala na další zdroje map, které učitelé ve výuce používají. Jednalo se o OTÁZKU 19. V případě kladné odpovědi na ni navazovala OTÁZKA 20, kde učitelé tyto zdroje map specifikovali. Tato otázka ukázala, že 81,8 % učitelů využívá kromě atlasu i další zdroje map.

Otázka 20 byla vyhodnocena pomocí lingvistických metod, konkrétně byly analyzovány bigramy lemmat. Z odpovědí je patrné, že nejčastějším zdrojem map jsou mapy na internetu. Nejčastěji zmiňovaným souslovím bylo *Google a Maps*, a to celkem 192krát. Velmi často bylo zmiňováno také *Google a Earth* (73x). Čtvrtým nejčastějším souslovím bylo *webový a stránka*, které se v odpovědích objevilo 26krát. Na šestém místě pak bylo *mapa a internet* (20x).

Pomocí lingvistických metod bylo možné v odpovědích vyhledat všechny domény. Nejčastěji se zde objevily už zmíněné *Mapy.cz* a *Google Maps*. Kromě toho však učitelé využívají také stránky *zemepis.com* nebo portál *umimefakta.cz*.

Ukázalo se, že učitelé velmi často využívají další zdroje map pro vyhledání *slepých map*. Toto sousloví se v odpovědích umístilo na druhém místě a objevilo se 83krát. Potřeba slepých map při výuce zeměpisu se ukázala i při analýze domén, kde se objevily webové stránky *d-maps.com*, *slepemapy.cz*, nebo *umimefakta.cz/slepe-mapy*.

Na problematiku zdrojů map na internetu navazovala OTÁZKA 22, zabývající se tím, zda žáci ve výuce nějakým způsobem využívají Geografický Informační Systém (GIS). Více než dvě třetiny (69,2 %) učitelů odpověděly, že jejich žáci v hodinách zeměpisu GIS vůbec

nepoužívají. Základní použití GIS například pro vyhledávání tras využívají žáci 25,6 % učitelů. Je však otázkou, zda učitelé opravdu mluvili o geografickém informačním systému, nebo měli na mysli vyhledávání trasy pomocí Mapy.cz nebo Google Maps. Pouze 4 % učitelů uvedlo, že jejich žáci ve výuce zeměpisu pracují s interaktivními webovými aplikacemi. Tvorbě map pomocí GIS ve výuce zeměpisu se věnuje 1,2 % učitelů.

6.3.5 Vztahy mezi otázkami

Po vyhodnocení jednotlivých otázek byly analyzovány vztahy mezi otázkami pomocí testů nezávislosti (chi-kvadrát test) nebo homogenity (chi-kvadrát test a modifikovaný chi-kvadrát test pro ordinální proměnné). Analyzovány byly jen ty dvojice otázek, u nichž mělo toto porovnání faktických smysl. Testování probíhalo na hladině $\alpha = 0,05$.

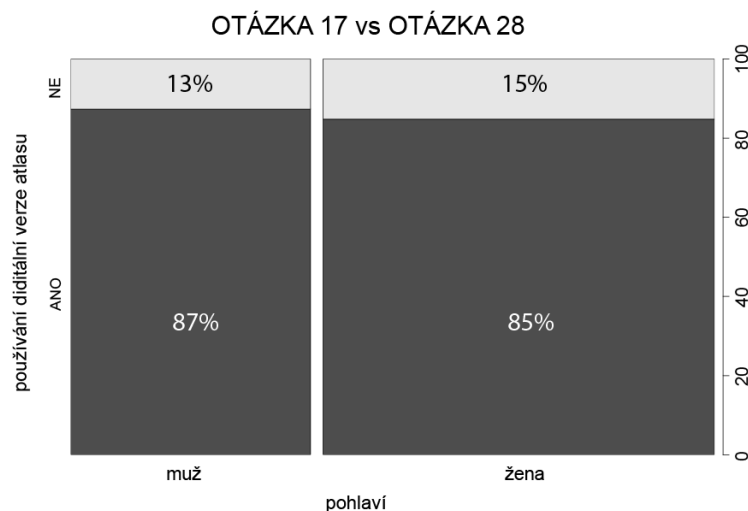
Pomocí chi-kvadrát testu nezávislosti bylo ověřováno, zda je rozdělení odpovědí na jednu otázku nezávislé na odpovědi na druhou otázku v situaci, kdy jsou odpovědi na obě otázky pouze nominálního typu (neexistuje pro ně přirozené uspořádání) a rozdělení odpovědí na obě otázky je ovlivněno náhodou. Příkladem může být OTÁZKA 2 (S kterým atlasem žáci pracují) a OTÁZKA 14 (Víte, že vydavatelství nabízejí digitální verzi školního atlasu?). Rozdělení odpovědí na tyto otázky je včetně hodnot standardizovaných reziduí zobrazeno v tabulce 15.

Tab. 15 Rozdělení odpovědí na OTÁZKU 2 a OTÁZKU 14, včetně standardizovaných reziduí.

OTÁZKA 2 vs OTÁZKA 14	Odpověď		Standardizovaná rezidua	
	ANO	NE	ANO	NE
Kartografie PRAHA	242	165	-4,117	4,117
Kartografie PRAHA + TERRA KLUB	82	9	5,449	-5,449
Kartografie PRAHA + SHOCart	18	12	-0,590	0,590
Jiná kombinace	50	25	0,322	-0,322

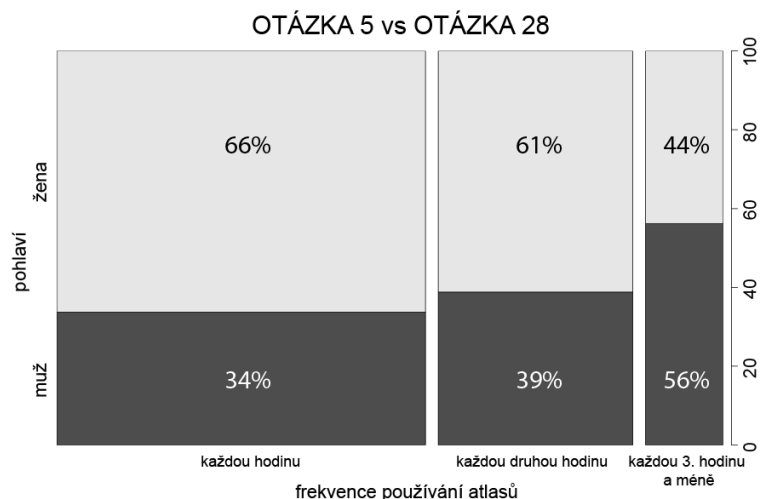
Test nezávislosti ukázal, že povědomí o existenci digitální verze závisí na typu atlasu, s nímž učitel pracuje ($p < 0,001$). Na základě analýzy reziduí lze konstatovat, že učitelé pracující s kombinací atlasů Kartografie PRAHA a TERRA Klub výrazně častěji vědí o existenci digitální verze než učitelé pracující pouze s atlasy od vydavatelství Kartografie PRAHA.

Dalším typem analyzovaného vztahu je přítomnost homogenity odpovědí na dvě nominální otázky. V tomto případě prostřednictvím chi-kvadrát testu odpovídáme na otázku, zda se relativní rozdělení odpovědí na jednu otázku liší v závislosti na odpovědi na otázku druhou, u níž však z její faktické povahy plyne, že je odpověď pro každého respondenta dána pevně a je tedy nenáhodná. Těmito otázkami jsou zejména otázky 25–28, zaměřující se na typ školy a demografické charakteristiky respondenta. Situaci, kdy je ověřována homogenita odpovědí, můžeme demonstrovat na příkladu OTÁZKY 17 (Používáte digitální zařízení?) a OTÁZKY 28 (Pohlaví respondentů). Relativní rozdělení odpovědí na tyto otázky je zachyceno na obrázku 62. Z obrázku je zřejmé, že práce s digitálním zařízením je stejně populární mezi učiteli i učitelkami. Tato shoda je ověřena i testem homogenity, jehož p-value je rovna 0,380.



Obr. 62 Rozdělení odpovědí pro OTÁZKU 17 (použití digitálních zařízení) a OTÁZKU 28 (pohlaví).

Modifikovaný chi-kvadrát testu (Yates, 1948) byl použit o ověření homogenity odpovědí, když byla zkoumána kombinace nominální a ordinální otázky. Ordinální odpovědi byly k dispozici u otázek 5, 22, 26 či 27. Konkrétním příkladem může být analýza vztahu mezi OTÁZKOU 28 (Pohlaví respondentů) a OTÁZKOU 5 (četnost používání atlasů). V tomto případě bylo zjišťováno, zda je relativní rozdělení odpovědí na otázku o četnosti používání atlasů stejné u mužů a u žen. Na základě testu bylo zjištěno, že se struktura odpovědí mezi učitelkami a učiteli liší ($p < 0,001$). Obrázek 63 ukazuje, že tento rozdíl mezi učiteli a učitelkami je způsoben zejména četností výběru krajních variant odpovědí na otázku 5. Zatímco mezi těmi, kteří s atlasem pracují každou hodinu je asi 66 % učitelek, variantu “každou třetí hodinu a méně” volili převážně muži (56/44 %). Na základě testu lze tedy říct, že učitelky mají tendenci pracovat s atlasem častěji než učitelé.



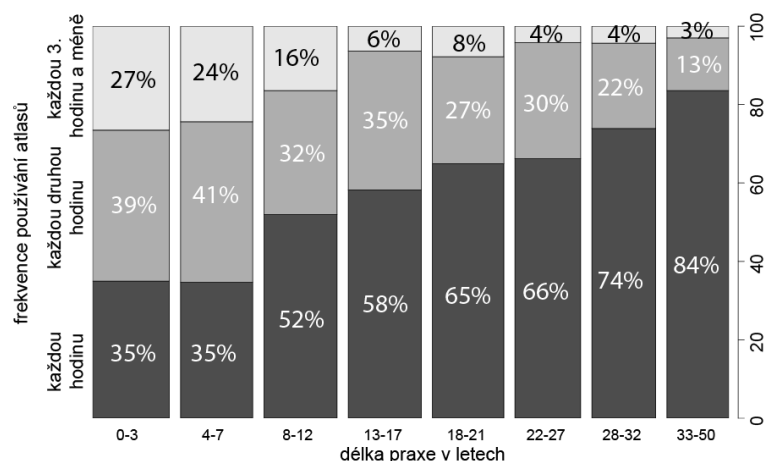
Obr. 63 Vztah mezi O28 (pohlaví) a O5 (frekvence používání atlasu).

Z dalších zajímavých výsledků lze vybrat analýzu vztahu mezi pohlavím respondentů (OTÁZKA 28) a typem školy, na které působí (OTÁZKA 25). Na základě chi-kvadrát testu homogenity se ukázalo, že se struktura učitelů liší v závislosti na typu školy ($p < 0,001$). Po důkladném prozkoumání odpovědí se ukázalo, že učitelky pracují hlavně na základních školách, zatímco učitelé často učí na gymnáziích. Na středních školách je rozdělení pohlaví vyvážené.

Při analýze vztahů mezi otázkami bylo zjištěno, že nejdůležitějším faktorem, který ovlivňuje využívání školních atlasů, je počet let praxe (OTÁZKA 27). Statisticky významné trendy byly nalezeny u kombinace otázky 27 a deseti dalších otázek. Všechny vztahy byly testovány pomocí modifikovaného testu chí kvadrát pro ordinální proměnnou.

Jeden z nejdůležitějších výsledků byl nalezen ve vztahu mezi OTÁZKOU 27 a OTÁZKOU 5, tedy frekvencí používání atlasů. Učitelé s menším počtem odučených let používají atlas méně často než jejich zkušenější kolegové (respektive méně, než bychom očekávali za nezávislosti obou otázek; $p < 0,001$). Tento trend je jasně patrný z grafu na obrázku 64.

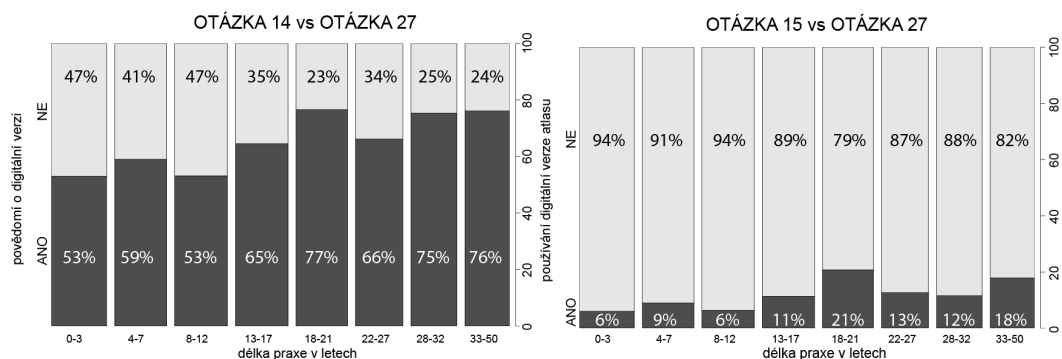
OTÁZKA 5 vs OTÁZKA 27



Obr. 64 Vliv praxe (O27) na frekvenci používání atlasu (O5).

Méně zkušení učitelé působí spíše na základních školách, zkušenější učitelé na gymnáziích (OTÁZKA 27 vs OTÁZKA 5; $p < 0,001$). Rovněž se ukázal trend, kdy začínající učitelé působí spíše na malých školách. Čím zkušenější učitelé jsou, tím větší je škola, na které působí (OTÁZKA 27 vs OTÁZKA 26; $p = 0,006$).

Právě naopak je, že zkušenější (a tím pádem tedy starší) učitelé mají větší povědomí o digitální verzi atlasů než jejich mladší (a méně zkušení) kolegové (OTÁZKA 27 vs OTÁZKA 14; $p < 0,001$). S léty praxe roste rovněž proporce učitelů, kteří s digitální verzí pracují (OTÁZKA 27 vs OTÁZKA 15; $p < 0,009$). Tyto trendy jsou znázorněny v grafech na obrázku 65.

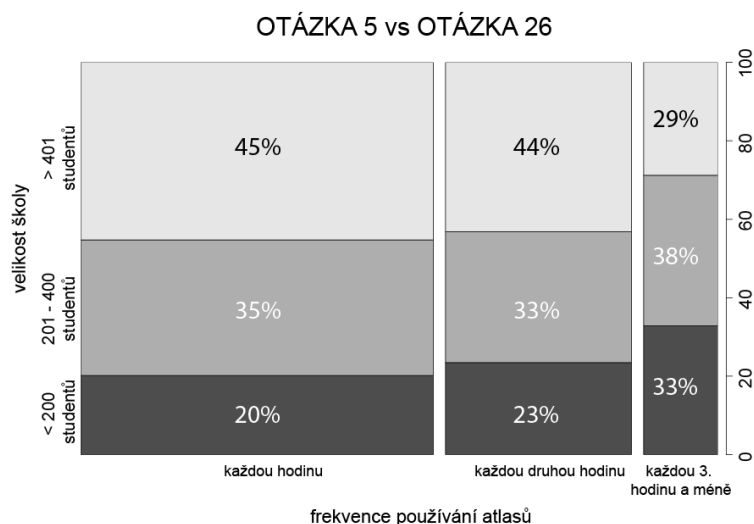


Obr. 65 Vliv let praxe (OTÁZKA 27) na povědomí o digitální verzi (OTÁZKA 14) a využití této verze (O15).

V kontrastu s využíváním digitální verze atlasů je využívání dalších zdrojů map (OTÁZKA 19). Zde výsledky statistické analýzy ukázaly, že tyto zdroje využívají spíše mladší (méně zkušení) učitelé (OTÁZKA 27 vs OTÁZKA 19; $p = 0,009$). Zkušenější učitelé naopak mají tendenci častěji zadávat žákům domácí úkoly (OTÁZKA 27 vs OTÁZKA 21; $p = 0,006$).

Vysoký počet statisticky významných trendů byl zaznamenán také u OTÁZKY 25 zaměřené na typ školy, na které respondenti dotazníku působí. Učitelé působící na gymnáziích mají o něco vyšší povědomí o existenci digitální verze atlasů, nicméně tento rozdíl není nijak dramatický (OTÁZKA 25 vs OTÁZKA 14; $p=0,05$). Rozdíl je také ve využívání digitální verze atlasů na různých typech škol, což ukázal test nezávislosti. Na základě odhadnutého poměru šancí, který je roven 2,84, lze říct, že šance na to, že učitel bude digitální verzi využívat, je na gymnáziích téměř třikrát vyšší než na ostatních typech škol (OTÁZKA 25 vs OTÁZKA 15). Typ školy rovněž vysokou měrou určuje, zda budou učitelé ve výuce využívat GIS. Šance na používání GIS je asi třikrát vyšší na gymnáziích než na ostatních typech škol (ZŠ a SŠ dohromady), $OR = 3,26$. Zajímavé jsou ovšem párové poměry šancí. Oproti středním školám je na gymnáziích šance na využívání GIS téměř čtyřikrát vyšší (3,84). Oproti základním školám je tato šance asi třikrát vyšší (3,23). Mezi základními a středními školami není významný rozdíl, poměr šancí je zde odhadnut hodnotou 0,83, která není významně odlišná od jedné.

Jednou z klíčových otázek dotazníku bylo to, jak často učitelé ve výuce pracují s atlasem (OTÁZKA 5). Jak už bylo zmíněno výše, ukázalo se, že s atlasem pracují častěji ženy než muži a spíše učitelé s vyšším počtem odučených let. Významný trend se objevil ve vztahu k OTÁZCE 26, tedy velikosti školy. Jak je patrné z obrázku 66, na větších školách jsou atlasy využívány častěji než na školách menších (OTÁZKA 5 vs OTÁZKA 26; $p=0,008$).

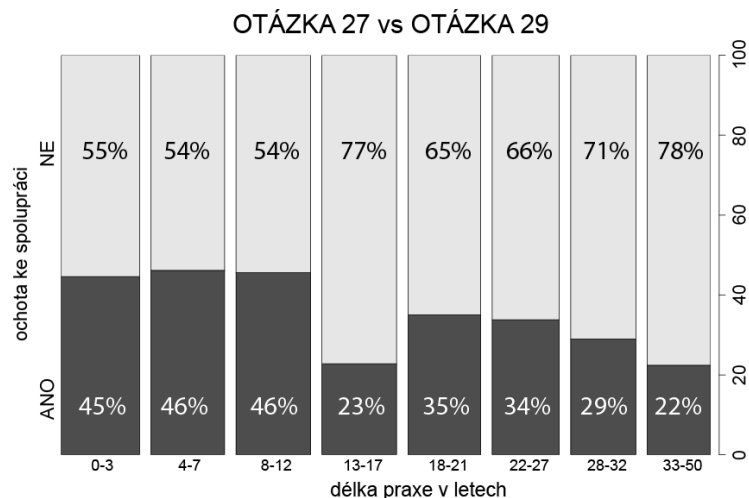


Obr. 66 Vliv velikosti školy (O26) na frekvenci používání atlasu (O5).

Učitelé, kteří pracují s atlasem častěji, také častěji vědí o existenci digitální verze atlasu (OTÁZKA 5 vs OTÁZKA 14; $p=0,021$). Učitelé, kteří o digitální verzi atlasů vědí, častěji působí spíše na větších školách (OTÁZKA 14 vs OTÁZKA 26; $p=0,012$) a využívají ve výuce GIS (OTÁZKA 14 vs OTÁZKA 22; $p=0,002$). Obdobná situace nastala i u OTÁZKY 15, tedy využívání digitální verze. Učitelé, kteří tuto verzi využívají, pracují častěji s GIS (OTÁZKA 15 vs OTÁZKA 22; $p<0,001$) a také častěji pracují ve výuce s digitálním zařízením (OTÁZKA 15 vs OTÁZKA 17; $P=0,003$). Poměr šancí na využívání dalších zdrojů map je asi 4krát ($OR = 4,03$) vyšší u učitelů, kteří ve výuce využívají GIS (OTÁZKA 19 vs OTÁZKA 22; $p=0,001$). U učitelů, kteří používají další zdroje map, je přibližně dvakrát vyšší šance ($OR = 1,97$) na budoucí spolupráci (OTÁZKA 19 vs OTÁZKA 29; $p=0,005$). Šance na budoucí spolupráci je asi třikrát vyšší ($OR=3,1$) u učitelů, kteří využívají GIS, oproti těm, kteří je využívají jen částečně či vůbec (OTÁZKA 29 vs OTÁZKA 22; $p=0,002$).

Ochota ke spolupráci je také ovlivněna délkou praxe (OTÁZKA 27 vs OTÁZKA 29; $p<0,001$). Vyšší zájem o spolupráci lze sledovat u prvních tří kategorií odučených let (0-

12 let), poté zájem o spolupráci dramaticky klesá. U zkušenějších učitelů dochází ke stabilizaci zájmu, nicméně ke konci kariérního života učitele zeměpisu zájem opět pozvolna klesá, tak jak je patrné z grafu na obrázku 67.



Obr. 67 Vliv let praxe na ochotu k další spolupráci.

6.4 Diskuze využívání atlasů

Role učitele je pro kvalitu geografického vzdělávání zcela zásadní. Učitel určuje, jak budou studenti se školním atlasem pracovat, jaká bude úroveň jejich kartografické gramotnosti a jejich vztah k zeměpisu obecně. Důvodem, proč byla práce s atlasy zkoumána pomocí dotazníkového šetření, byla snaha získat co největší množství odpovědí od učitelů zeměpisu s cílem vytvořit přibližný obraz současné výuky se školním atlasem. K vyhodnocení odpovědí učitelů byl použit zejména kvantitativní přístup. Nicméně v řadě případů byla snaha dokreslit kvantitativní výsledky kvalitativními postřehy a komentáři. Přestože sestavování dotazníkového šetření bylo věnováno značné úsilí a byl realizován předvýzkum, tři otázky nebylo možné analyzovat tak, jak bylo původně zamýšleno. V otázce 24 museli učitelé uvést, jakou roli bude při jejich výuce hrát ideální atlas. Hypotetická povaha otázky zřejmě nebyla některými učiteli správně pochopena, když 14,2 procent respondentů uvedlo nižší roli než u stávajícího atlasu. Je to důvod, proč je vhodnější se otázkám nedotazujícím se na přímou zkušenost vyhnout. Ani otevřená otázka zaměřená na stáří atlasů (otázka 4) nebyla ideální, protože učitelé často pracují s atlasy několika vydání a bylo pro ně obtížné uvést konkrétní rok. Hodnocení této otázky bylo proto problematické. Nicméně je otázkou, zda existuje nějaké vhodnější řešení.

Otázka 7 byla navržena tak, aby určovala podíl úloh s atlasy dle úrovně Bloomovy taxonomie vzdělávacích cílů. Bohužel tato přímá otázka nevedla k očekávaným výsledkům, protože většina učitelů tento koncept v praxi nepoužívá. Nicméně autorka se domnívá, že rozdělení úkolů na úrovně Bloomovy taxonomie je důležitým indikátorem naplnění potenciálu atlasů. Z tohoto důvodu byl použit alternativní přístup. Slovesa byla identifikována z odpovědí na otázku 6 pomocí lingvistických metod. Vybraná slovesa byla přiřazena k jednotlivým úrovním Bloomovy taxonomie pomocí seznamu akčních sloves publikovaných Newtonem a kol. (2020). Seznam shrnuje úkoly více než 400 akčních sloves podle 47 různých přístupů používaných na 35 univerzitách ve Velké Británii. Přes použití tohoto zdroje nebylo přiřazení akčních sloves v některých případech snadné. Důvodem je to, že atlasy jsou specifickou učební pomůckou a některá běžně používaná slovesa mají ve vztahu k mapám odlišný význam. Příkladem může být sloveso určit (zeměpisnou polohu).

Jak bylo uvedeno výše, byly analyzovány také vztahy mezi otázkami. Analýza odhalila několik zajímavých vztahů. Jejich zdůvodnění však není v některých případech zcela snadné objasnit, a proto jsou předmětem diskuze. Jedno z důležitých zjištění průzkumu ukázalo, že učitelé s delší zkušeností (tedy starší učitelé) používají atlasy častěji než jejich méně zkušení (mladší) kolegové. Jak se ukázalo z doplňujících otázek u experimentu III, tato situace je zřejmě způsobena tím, že mladší učitelé využívají množství jiných zdrojů map.

Ukázalo se také, že zkušenější učitelé mají tendenci pracovat s digitální verzí atlasu více než mladší učitelé. To může být zapříčiněno tím, že mladší učitelé mají tendenci hledat spíše jiné nekonvenční zdroje informací. Je třeba také zmínit, že některé dílčí výsledky tohoto experimentu mohou být zkresleny faktem, že většina učitelů používá atlasy Kartografie PRAHA.

Dnes je dominantním způsobem používání map jejich čtení z monitorů počítače (Żyszkowska, 2017). V kontrastu s tímto tvrzením je fakt, že pouze velmi málo učitelů zeměpisu používá digitální verzi atlasů. I v těch ojedinělých případech, kdy je digitální verze používána, tak pouze nahrazuje nástěnnou mapu. Podle učitelů jsou největším problémem digitálních verzí atlasu pomalá odezva a neintuitivní ovládání. Učitelé zdůraznili interaktivní obsah jako nejatraktivnější pro studenty. Digitální verze bohužel obsahují tohoto obsahu pouze velmi málo (pouze obrázky a několik odkazů na videa). Analýza odpovědí ukazuje, že potenciál digitálních verzí není plně využit. Učitelé by ocenili zcela nový produkt – plně digitální interaktivní atlas. Specifikace tohoto produktu, rozdíly oproti tištěnému atlasu, vhodné úkoly pro takový produkt, vhodný způsob implementace do výuky a vymezení vůči učebnici zeměpisu by mohli být otázkou dalšího výzkumu.

6.5 Shrnutí využívání školních atlasů učiteli

Tato část práce si klade za cíl identifikovat roli školního atlasu světa ve výuce zeměpisu na českých školách, zjistit, jaké úkoly studenti s atlasem řeší, a určit další kartografické pomůcky používané na hodinách geografie. K dosažení tohoto cíle byly specifikovány tři výzkumné otázky. K zodpovězení těchto otázek bylo provedeno dotazníkové šetření mezi učiteli zeměpisu. Výsledky byly odvozeny z analýzy více než 600 odpovědí, což odpovídá přibližně 15 % všech učitelů zeměpisu na českých základních a středních školách.

Většina dosavadního výzkumu geografického vzdělávání používala pro průzkum metodu dotazníkového šetření. Většina autorů však při analýze výsledků použila pouze základní statistické shrnutí. Autorka této práce se pokusila použít komplexnější přístup. Při analýze otevřených otázek byly použity lingvistické metody. Vztahy mezi jednotlivými otázkami byly hodnoceny pomocí statistické analýzy. Využití Bloomovy taxonomie vzdělávacích cílů. Část výsledků byla interaktivně vizualizována pomocí nástroje Flourish.

První výzkumná otázka byla položena za účelem identifikace používaných atlasů při výuce a poznání jejich role. Nejpoužívanějším školním atlasem v České republice je nesporně Školní atlas světa Kartografie PRAHA, který využívá téměř 94 % učitelů. Tato informace doposud nebyla nikde kvantifikována, pouze se odhadovala na základě počtu výtisků. Více než 90 % učitelů odpovědělo, že atlas využívají každou nebo každou druhou hodinu. Tato vysoká míra používání atlasů je v kontrastu se studií Wiegand (2006), kde učitelé uváděli, že atlasy používají během jedné čtvrtiny hodin, a se studií (Sandford, 1985), který uvedl, že atlasy byly v Británii v roce 1985 používány jen zřídka. Četné využívání atlasu ukázalo, že čeští učitelé jsou si dobře vědomi jeho významu jako školní pomůcky. Jak bylo odhaleno, nejdůležitějším faktorem ovlivňujícím používání atlasů jsou odučené roky

učitele. Ti s delší praxí používají atlasy častěji. Učitelky používají atlasy výrazně častěji než jejich kolegové. Mohlo by být zajímavé po nějaké době provést podobnou studii, aby se zjistilo, jak byla situace ovlivněna distanční výukou (kvůli covid-19), vznikem digitálních atlasů, novou generací učitelů a dalšími faktory. Učitelé subjektivně hodnotili roli atlasu ve výuce velmi vysoko. Medián odpovědi byl devět na desetibodové stupnici. Toto zjištění je v souladu se zjištěními Greena a kol. (2017), kde 92 % respondentů považovalo atlasy za velmi důležitou učební pomůcku. Učitelé však poukázali také na několik nedostatků dnešních atlasů. Konkrétně si stěžovali na nedostatečné pokrytí témat tematických map. Tematické mapy se obecně ukázaly jako největší problém současných školních atlasů. Nicméně někteří učitelé na nedostatek vhodných tematických map reagují tvorbou map vlastních. Tento přístup je obdivuhodný, ale primární rolí učitele by mělo být především naučit studenty mapy používat. A kartografové by měli udělat všechno proto, aby jim vhodné mapy poskytli. Dalším často diskutovaným problémem byly časté změny obsahu mezi vydáními, což učitelům ztěžuje výuku. Řešením tohoto problému může být shrnutí změn připojených k novému vydání vydavatelem.

Druhá výzkumná otázka byla zaměřena na úkoly, které studenti řeší pomocí atlasů. Ukázalo se, že učitelé často pracují s tematickými mapami, které dle četnosti výskytu v odpovědích považují za nejdůležitější součást obsahu atlasů. Drtivá většina map se používá k řešení jednoduchých úkolů, jako je hledání konkrétních informací. Řada učitelů však pracuje s tematickými mapami sofistikovaněji. Studenti vzájemně porovnávají více tematických map nebo porovnávají vztahy mezi tematickými a obecně geografickými mapami. Jedním z nejčastěji zmiňovaných úkolů byla práce se slepými mapami, přestože slepé mapy nejsou součástí atlasů. Nejoblíbenějšími úkoly studentů jsou vyhledávání, různé křížovky nebo soutěže. Naopak úkoly zaměřené na určování zeměpisné polohy, hledání kontextu a analytické úkoly obecně nejsou mezi žáky příliš populární. Z hlediska klasifikace úkolů podle Bloomovy taxonomie se ukázalo, že drtivá většina úkolů patří do první kategorie (znalosti). Nejběžnějším úkolem je najít informaci na mapě. Tento výsledek je v souladu se zjištěními Sandforda (1985), který uvedl, že atlasy se používají zejména jako gazetteer. Ostatní kategorie byly ve srovnání s první kategorií zastoupeny marginálně, což naznačuje, že potenciál školních atlasů není plně využit.

Třetí a poslední výzkumná otázka byla zaměřena na další pomůcky používané při výuce zeměpisu. Analyzovány byly jak analogové, tak digitální pomůcky a mapové zdroje. Ukázalo se, že mnoho učitelů využívá sešitový atlas České republiky Kartografie PRAHA. Mezi další odpovědi patří kombinace mapových listů, nástěnných map a glóbu. Učitelé pracují hlavně s digitálními pomůckami, jako jsou počítače nebo interaktivní tabule.

Uvedená zjištění by mohla být zajímavá pro několik skupin čtenářů. Výsledky mohou učitelům zeměpisu pomoci získat obecný přehled o používání atlasů a případně sloužit jako inspirace. Vydavatelé kartografických publikací získají přímou zpětnou vazbu na své produkty. Kartografové získají vhled do potřeb uživatelů, zjistí, jak se používají školní atlasy, jak je vnímají učitelé zeměpisu a co v nich postrádají. Geografickou veřejnost obecně nelze taktéž opomenout, protože právě její primární zájem by měl být zaměřen na kvalitu geografického vzdělávání, které musí vycházet z vysoce kvalitních učebních pomůcek.

Mapy a atlasy mají nesporný přínos pro geografii a geografické vzdělávání. Pro budoucí rozvoj kartografických dovedností studentů a kartografické gramotnosti obecně je nezbytné navázat efektivní komunikaci mezi učiteli geografie, kartografy a pedagogickými fakultami. Tyto výsledky by mohly být užitečné pro rozšíření vzájemné komunikace.

7 DC4 EXPERIMENT I – TEMATICKÉ MAPY

7.1 Motivace a výzkumné otázky

Ve vztahu k modelům kartografické komunikace (Board, 1978; Koláčný, 1969a; MacEachren, 2004; Morrison, 1977) jsou mapy vnímány jako produkty, které pomáhají porozumět vybrané části reality. Ve školním prostředí je toto porozumění zprostředkováváno zejména pomocí školního atlasu světa. Ve většině případů je školní atlas první systematické kartografické dílo, se kterým se žáci v životě setkají.

Atlasy by měly studentům pomoci pochopit přírodní a socioekonomické jevy a procesy na Zemi. To je důvodem, proč by měly být srozumitelné, přehledné, jasné a snadno použitelné pro studenty i jejich učitele. Studie zaměřené na čtení map ze školních atlasů mohou pomoci zjistit, zda jsou studenti schopni získat informace z těchto map. Dále mohou odhalit problémy v designu map.

Ślomska (2018) se ve své literární rešerši zaměřila na mapy, použité jako stimuly v kartografickém výzkumu. Ze 103 analyzovaných studií obsahovala pouze jedna mapy z (interaktivního) atlasu. Analýze školních atlasů či map z těchto atlasů se žádná ze studií nevěnovala. Cílem této disertační práce je tuto mezeru zaplnit, realizovat výzkum zabývající se školními atlasy jako produkty, jejich využíváním a hodnocením map ve školních atlasech obsažených.

Většina modelů kartografické komunikace popisuje proces mezi kartografem a čtenářem map. Tyto modely však nevypovídají nic o tom, zda různí čtenáři interpretují mapy stejným způsobem. Lepšímu porozumění procesu poznávání reality prostřednictvím mapy by mohlo pomoci srovnání strategií čtení map mezi studenty a učiteli. Pokud učitel a jeho studenti čtou mapy odlišně, může být negativně ovlivněn vzdělávací proces s mapou. A naopak, pokud mezi učitelem a jeho studenty dochází ke správnému zprostředkování dovednosti čtení v mapě a pokud mají studenti dostatečně rozvinuté i další geografické znalosti, měla by být strategie čtení mapy studenty a jejich učitelem podobná.

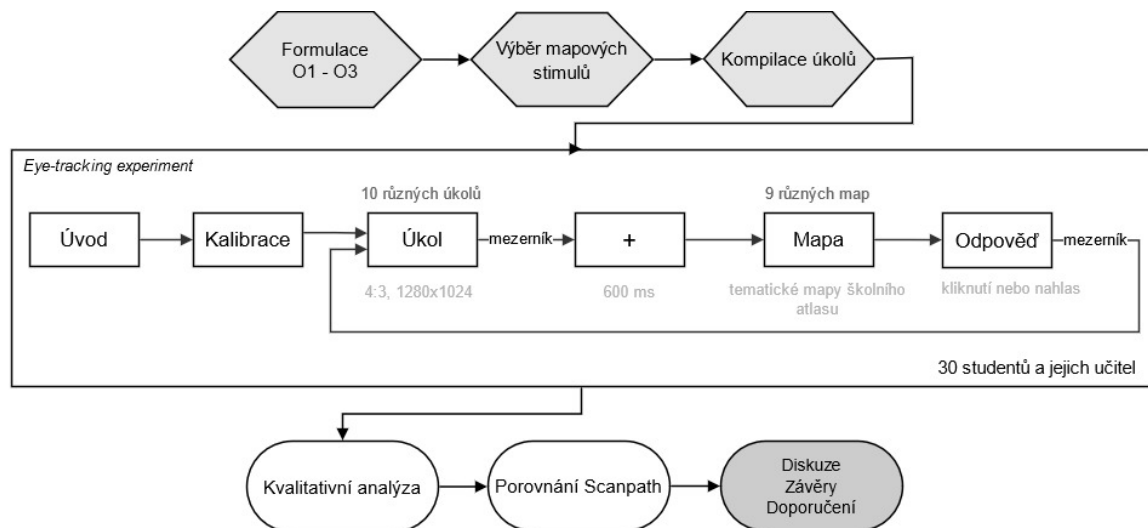
Hlavním cílem tohoto dílčího cíle bylo analyzovat, jak studenti a jejich učitel čtou tematické mapy ze školního atlasu světa. Úkoly experimentu byly zaměřeny na hledání konkrétního objektu na tematické mapě. Při realizaci tohoto dílčího cíle byly definovány tři výzkumné otázky:

- **Jsou studenti schopni hledat informace v tematických mapách ze školního atlasu světa?**
- **Jsou kartografické metody použité v atlasu školního světa studentům srozumitelné?**
- **Čtou studenti tematické mapy ze školního atlasu světa stejným způsobem jako jejich učitel?**

7.2 Metody

7.2.1 Design experimentu I

Na začátku testování byli účastníci seznámeni s účelem experimentu a získali základní informace o principu technologie sledování očí. Experiment byl navržen v softwaru GazePoint Analysis. Schéma studie a experimentu je uvedeno na obrázku 68.



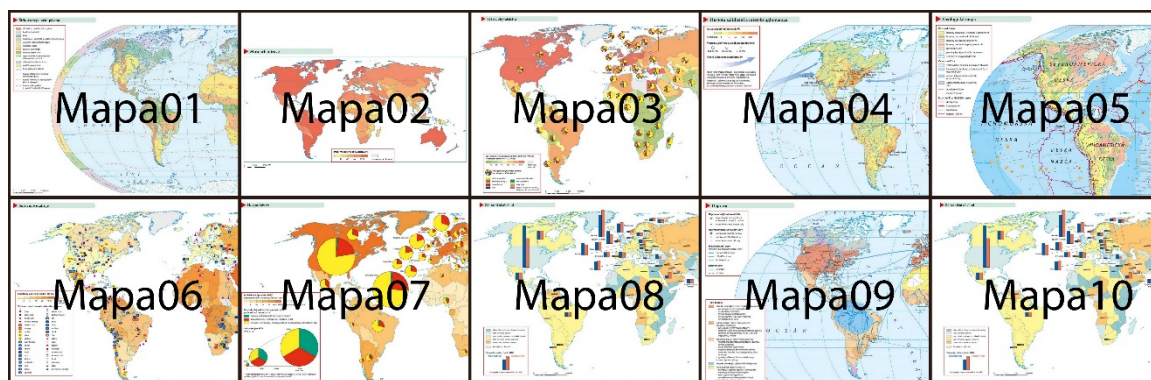
Obr. 68 Schéma experimentu I.

Na začátku experiment proběhla u každého respondenta kalibrace. Po úspěšné kalibraci následovalo zadání úkolu. Na jeho přečtení a zapamatování měli respondenti neomezenou dobu. Mezi zadáním úkolu a stimulem s mapou byl účastníkům vždy zobrazen na 600 ms fixační kříž, jehož smyslem je koncentrovat počáteční pohledy všech respondentů do stejného výchozího bodu. Mapový stimulus byl zobrazen maximálně po dobu 60 sekund, během kterých měli účastníci vyřešit zadaný úkol. Stimuly byly prezentovány v pevném pořadí. Ve většině úkolů respondenti odpovídali pomocí kliknutí myši. Pouze u posledního úkolu odpovídali nahlas a jejich odpověď byla zaznamenána k dalšímu vyhodnocení.

7.2.2 Stimuly a úkoly

Všechny stimuly použité v experimentu I byly získány z elektronické verze čtvrtého vydání Školního atlasu světa od Kartografie PRAHA (Klimová, 2017). Mapy z elektronické verze jsou totožné s tištěnou verzí atlasu. Pro experiment bylo vybráno devět tematických map světa s různými tématy.

Kvůli poměru stran monitoru použitého při testování (4:3; 1280×1024) bylo nutné některé mapy oříznout tak, aby byly na monitoru dobře čitelné. Při tomto oříznutí nebyly odstraněny žádné relevantní části ani informace, které by mohly ovlivnit výsledky experimentu. Každá mapa vždy obsahovala mapové pole a legendu. Mapy použité v experimentu se lišily použitými metodami vizualizace, typem zobrazovaných dat (kvalitativní/kvantitativní) a stylem legendy. Všechny stimuly jsou zobrazeny na obrázku 69.



Obr. 69 Mapy použité jako stimuly v experimentu I.

Na základě stanovených výzkumných otázek byly vybrány vhodné mapy a k nim přiřazeny úkoly. Vždy však respondenti v mapě hledali konkrétní objekt. První výzkumná otázka se ptá, zda jsou studenti schopni hledat v tematických mapách informace. Atlas byl důkladně prostudován z hlediska pokrytí široké škály témat zeměpisných osnov. V souladu s nimi byly pro eye-tracking experiment vybrány mapy světa zaměřené na různá geografická témata (vegetační pásma, urbanizace, geologie, ekonomika atd.). Druhá výzkumná otázka zkoumá porozumění kartografickým metodám. Byly proto vybrány mapy, které používaly různé kartografické metody (kartodiagramy, kartogramy, plošné znaky atd.). Poslední, třetí výzkumná otázka zkoumá podobnosti a rozdíly ve strategiích čtení map studenty a jejich učiteli a vychází z konceptů otázky 1 a 2.

Mapy použité v experimentu je možné rozdělit do tří typů dle typu dat, které zobrazovaly: kvalitativní (Mapa01, Mapa05, Mapa06), kvantitativní (Mapa02, Mapa04, Mapa09) a kvalitativní i kvantitativní (Mapa03, Mapa07, Mapa08 a Mapa10). Na mapách, které zobrazovaly kvalitativní data, bylo úkolem respondentů najít objekt nebo jev v legendě a identifikovat ho v mapě. Úkolem bylo identifikovat oblasti s lesy mírného pásu (Mapa01), konvergentní rozhraní (Mapa05) a místa, kde se těží železná ruda (Mapa06). V mapách zobrazujících kvantitativní data byly využity vyjadřovací prostředky kartogramu (Mapa02), bodového kartodiagramu (Mapa04) a liniového kartodiagramu (Mapa09). Úkolem na mapě Mapa02 bylo identifikovat všechny státy s menším než 20% podílem městského obyvatelstva. Úkolem v mapách s kartodiagramy bylo identifikovat městské aglomerace o určitém počtu obyvatel a námořní trasy s určitými vlastnostmi. Zbývající mapy obsažené v experimentu zobrazovaly kvalitativní i kvantitativní data. Všechny tyto mapy obsahovaly kartodiagramy a současně byly státy zobrazeny buď pomocí plošných znaků nebo pomocí kartogramů. Úkoly vyžadovaly, aby respondenti pracovali s kartodiagramy a identifikovali zemi s nejvyšším podílem brambor a batátů na celkové spotřebě kalorií (Mapa03) a země se specifickým objemem HDP (Mapa07). V jednom z úkolů (Mapa08) měli respondenti označit státy, kde dovoz převyšuje vývoz. Odpověď bylo možné zjistit pomocí kartodiagramů zobrazujících hodnoty dovozu a vývozu, nebo pomocí plošných znaků zobrazujících obchodní bilanci. V závěrečném úkolu (Mapa10) respondenti odhadovali objem exportu Brazílie podle hodnotové stupnice výšečového kartodiagramu. Konkrétní zadání úkolů je zobrazeno v tabulce 16.

Tab. 16 Seznam úkolů experimentu.

ID	Zadání úkolu
Úkol 01	Označte všechny oblasti, kde se vyskytují lesy mírného pásu.
Úkol 02	Označte všechny státy s menším než 20% podílem městského obyvatelstva.
Úkol 03	Označte stát s nejvyšším podílem brambor a batátů na celkové spotřebě kalorií.
Úkol 04	Označte místa v Severní, Střední a Jižní Americe, kde se nachází městská aglomerace s více jak 20 mil. obyvatel.
Úkol 05	Označte konvergentní rozhraní.
Úkol 06	Označte místo na každém kontinentu, kde se těží železná ruda.
Úkol 07	Označte 3 státy s celkovým objemem HDP přibližně 2500 mld. USD.
Úkol 08	Označte 3 státy, jejichž dovoz převyšuje vývoz.
Úkol 09	Označte 3 námořní trasy, které přepraví do 100 mil. tun zboží ročně.
Úkol 10	Odhadněte objem exportu Brazílie v miliardách USD.

7.2.3 Respondenti

Experimentu se zúčastnilo 41 studentů třetího ročníku gymnázia. Testování probíhalo ve dvou fázích během dvou týdnů na konci roku 2018. V první polovině roku 2019 se testování zúčastnila také učitelka zeměpisu těchto studentů. Žádná z testovaných osob neměla předchozí zkušenost s eye-tracking testováním. Někteří z nich mohli být z nové situace nervózní, což mohlo negativně ovlivnit kvalitu dat. Jedenáct ze 41 studentů bylo z analýzy kvůli nepřesnosti zařízení nebo problémům s kalibrací odstraněno. Tato fáze předběžného zpracování dat je popsána níže. Do analýzy byly tedy zahrnuta data 30 studentů (8 mužů a 22 žen) a jejich učitelky zeměpisu. Tato učitelka vyučuje zeměpis více než 30 let na gymnáziu s více než 400 studenty. Ve svých třídách využívá školní atlas světa od Kartografie PRAHA (vydání z roku 2006) a starší atlasy (kolem roku 1989). Její studenti používají atlasy každou hodinu, primárně využívají obecně geografické mapy a méně pracují s tematickými mapami (podnebí, hydrologie, litosféra, biosféra, pedosféra atd.).

7.2.4 Eye-tracker

Pohyby očí respondentů byly měřeny pomocí eye-trackerů GazePoint GP3. Eye-tracker GazePoint patří do kategorie levnějších zařízení podobných zařízením TheEyeTribe a Tobii EyeX. Přesnost a spolehlivost těchto low-cost eye-trackerů byla již dříve testována ve studiích autorů Dalmaier (2014), Ooms a kol. (2015) a (Popelka a kol., 2016). Janthanasub a Meesad (2015) ve své studii testovali konkrétně eye-tracker GazePoint GP3. Výsledky ukázaly, že jeho využití pro výzkum je možné. Eye-trackery GazePoint byly již využity ve studiích v oblasti neurovědy (Lewis a Bidelman, 2019), marketingu (dos Santos a kol., 2020), matematiky (Kim a kol., 2020), fyziky (Skrabankova a kol., 2020), kineziologie a sportovní vědy (Larson a kol., 2019). Komplexní seznam publikací využívající tento typ eye-trackeru je k dispozici zde¹⁵.

¹⁵ <https://www.gazept.com/meet-the-team/publications/>

Duration). Respondenti v experimentu označovali své odpovědi pomocí kliknutí myši přímo do stimulu. Pomocí nástroje gp2vanalytics¹⁷ byly souřadnice těchto kliků převedeny ze softwaru GazePoint Analysis do softwaru V-Analytics (Andrienko a kol., 2007). Ke statistickému vyhodnocení zaznamenaných dat v RStudiu na hladině významnosti 0,05 byl použit Kruskal – Wallis posthoc Nemenyi test (Pohlert a Pohlert, 2018).

Druhá výzkumná otázka (srozumitelnost kartografických metod) byla zodpovězena na základě kvalitativní analýzy naměřených dat. Distribuce fixací v předem definovaných oblastech zájmu (AOI) byla vizualizována pomocí sekvenčních grafů (Sequence Chart). Eye-tracking data jednotlivých respondentů jsou vizualizována pomocí pruhů, jejichž barva odpovídá navštívené oblasti zájmu. Bohužel ani OGAMA, ani GazePoint Analysis tento typ vizualizace nenabízejí. Proto byly jednotlivé fixace v oblastech zájmu zobrazeny jako buňky v prostředí MS Excel. Tyto buňky byly obarveny pomocí funkce ČÁST a podmíněného formátování.

Třetí výzkumná otázka (srovnání rozdílů strategií čtení map studentů a jejich učitelů) se zabývala takzvaným Scanpath Comparison, tedy porovnáním podobnosti trajektorií pohybu očí. Konkrétně byly použity dva přístupy. První přístup je založen na transformaci trajektorie pohybu očí na řetězec písmen odpovídajících navštíveným oblastem zájmu. Podobnost těchto řetězců je poté kvantifikována pomocí tzv. string-edit-distance. Konkrétně byl využit nástroj ScanGraph (Dolezalova a Popelka, 2016a), (Popelka a kol., 2018), který zpracovává data exportovaná přímo z OGAMA. ScanGraph analyzuje pořadí navštívených AOI jako posloupnost znaků a vypočítává podobnost těchto sekvencí pomocí Levenshteinovy vzdálenosti, algoritmu Needleman – Wunsch nebo Damerau – Levenshteinovy vzdálenosti. Jednotliví respondenti jsou vizualizováni jako uzly v grafu a ScanGraph hledá kliky v tomto grafu. Kliky představují skupiny respondentů, kteří si byli navzájem podobní v minimální (uživatелеm definované) míře. Druhý přístup vychází z metody Scanpath Comparison zvané MultiMatch, popsané v Jarodzka a kol. (2010) a Dewhurst a kol. (2012). Tato metoda porovnává trajektorie pohybu očí jako matematické vektory dle pěti metrik. Jedná se o vektor (vector), polohu (position), délku (length), směr (direction) a dobu trvání (duration) (Jarodzka a kol., 2010). Metoda MultiMatch má dle jejich autorů určité nevýhody. Nejvýznamnější z nich je, že jsou porovnávány pouze dvě trajektorie pohybu očí. V této disertační práci je tato nevýhoda odstraněna pomocí dávkového výpočtu v Python alternativě MultiMatch zvané multimatch-gaze (Wagner a kol., 2019). Dávkové výpočty bylo možné realizovat u všech metrik podobnosti kromě doby trvání. V tomto případě jsou výsledky normalizovány podle délky scanpath, takže hodnoty pro různé dvojice Scanpath nejsou srovnatelné. Výsledky výpočtů všech čtyř dalších metrik z nástroje multimatch-gaze byly transformovány do samostatných matic pro každý úkol a každou metriku. Tyto matice byly následně importovány do prostředí nástroje ScanGraph, kde je lze vizuálně, ale i kvantitativně interpretovat.

7.3 Výsledky

7.3.1 Schopnost studentů pracovat s tematickými mapami (O1)

Ve většině úkolů respondenti označovali své odpovědi přímo do mapy pomocí kliknutí myši. Na základě těchto kliknutí byla vyhodnocena správnost, pomocí které byla hledána

¹⁷ <http://eyetracking.upol.cz/gp2vanalytics/>

odpověď na první výzkumnou otázku. Pouze v 10. úkolu respondenti odhadovali hodnotu podle velikosti kartodiagramu. Správnost odpovědí je shrnuta na obrázku 71. Správné odpovědi jsou zvýrazněny zeleně, nesprávné červeně a částečně správné odpovědi oranžově. Jako částečně správné byly označeny například ty odpovědi, kdy respondenti neoznačili všechny státy, které měli. Všechny chybějící odpovědi byly označeny jako nesprávné. V posledním sloupci je shrnuta celková procentuální správnost. Ta byla vypočítána tak, že za každou správnou odpověď byl přidělen 1 bod, za částečně správnou odpověď 0,5 bodu.

Nejsnadnějšími úkoly byly úkol 02 („Označte všechny státy s menším než 20% podílem městského obyvatelstva“) a úkol 05 („Označte konvergentní rozhraní“) se správností 92 %. Nejtěžším úkolem byl úkol 10, kde respondenti odhadovali objem brazilského exportu pomocí hodnotového měřítko. Přestože správná odpověď byla 250 miliard USD, odpovědi účastníků se pohybovaly od 3 do 5 000. Problematický byl také úkol 07, který vyžadoval označení zemí se specifickou hodnotou HDP na základě odhadu velikosti kartodiagramu v legendě.

Průměrná správnost odpovědí všech studentů dosáhla 71 %. Dalo by se tedy říci, že studenti byli obecně dostatečně schopni pracovat s tematickými mapami.

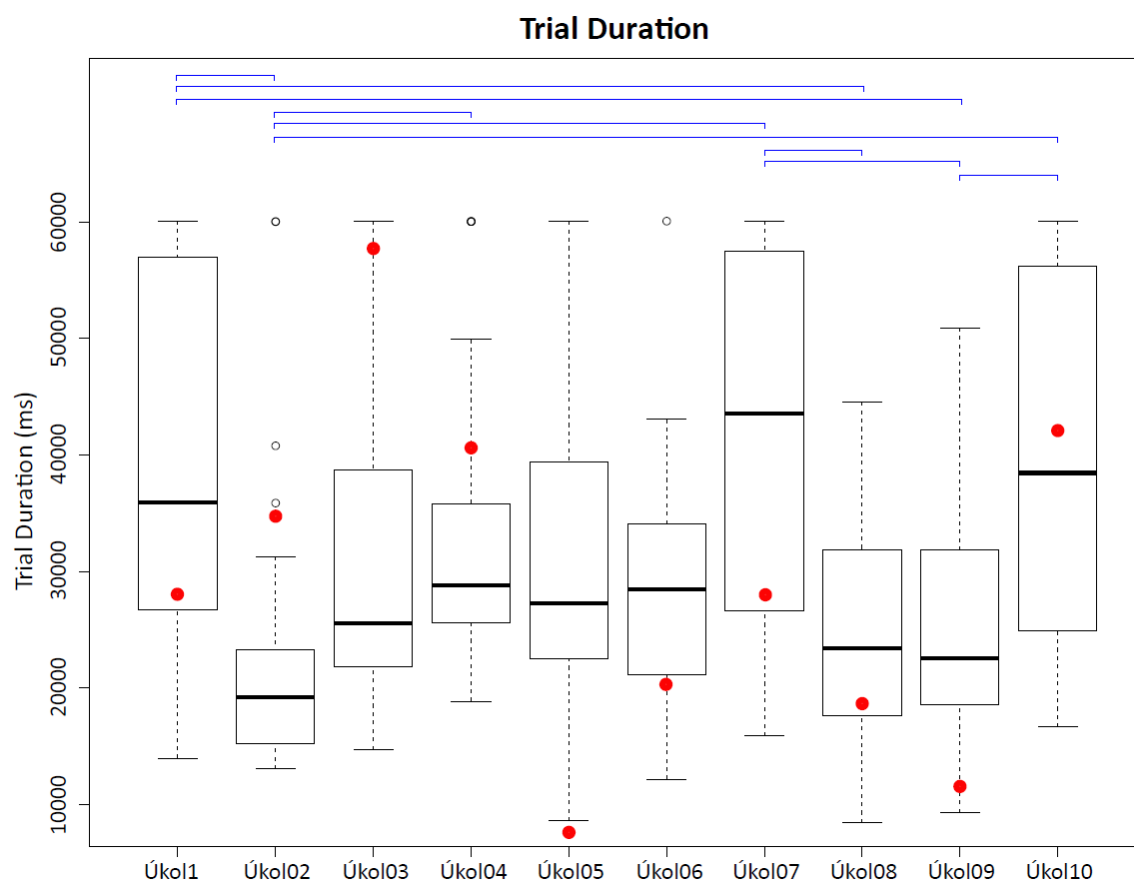
Respondent	Úkol01	Úkol02	Úkol03	Úkol04	Úkol05	Úkol06	Úkol07	Úkol08	Úkol09	Úkol10	Správn. [%]
S01	Správně	Správně	Správně	Částečně	Správně	Správně	Částečně	Chybně	Chybně	Chybně	60
S02	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Částečně	Správně	Správně	Chybně	85
S03	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Částečně	Chybně	75
S04	Částečně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	Chybně	65
S05	Chybně	Správně	Chybně	Chybně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	Částečně	55
S06	Chybně	Správně	Správně	Správně	Správně	Chybně	Chybně	Správně	Chybně	Chybně	50
S07	Částečně	Správně	Správně	Částečně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Chybně	Částečně	65
S08	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	Správně	90
S09	Částečně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Částečně	Správně	Chybně	80
S10	Chybně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Částečně	Správně	Částečně	Chybně	70
S11	Chybně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	Chybně	70
S12	Chybně	Správně	Správně	Chybně	Částečně	Správně	Správně	Správně	Správně	Chybně	65
S13	Částečně	Chybně	Chybně	Chybně	Chybně	Správně	Chybně	Správně	Chybně	Chybně	25
S14	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Chybně	90
S15	Částečně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	95
S16	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	Správně	90
S17	Částečně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Chybně	Chybně	Správně	Správně	Částečně	60
S18	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Částečně	85
S19	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	Chybně	80
S20	Správně	Správně	Správně	Částečně	Správně	Správně	Částečně	Správně	Správně	Chybně	80
S21	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	Správně	Chybně	Chybně	Správně	Chybně	60
S22	Částečně	Chybně	Správně	Správně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	Chybně	65
S23	Částečně	Správně	Správně	Částečně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	Chybně	70
S24	Chybně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	Chybně	Chybně	Správně	Chybně	50
S25	Částečně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	Chybně	65
S26	Částečně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	75
S27	Správně	Správně	Správně	Chybně	Částečně	Správně	Chybně	Správně	Správně	Správně	75
S28	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Částečně	85
S29	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Chybně	90
S30	Částečně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	Chybně	Chybně	Správně	Částečně	60
UČITEL	Částečně	Částečně	Částečně	Částečně	Chybně	Částečně	Správně	Správně	Chybně	Chybně	45
Správn. [%]	61	92	85	60	90	92	35	79	81	26	

Obr. 71 Shrnutí správnosti odpovědí experimentu I.

Kromě správnosti odpovědí byla zkoumána i délka řešení jednotlivých úkolů (Trial Duration). Boxploty na obrázku 72 zobrazují data pro 30 studentů pro každý z úkolů. Doba řešení úkolu učitelkou zeměpisu je označena pomocí červené tečky. Statisticky významné rozdíly jsou znázorněny pomocí modrých čar.

Nejvíce času na respondenti potřebovali při řešení úkolů 07 a 10. Tyto dva úkoly byly nejproblematictější také z hlediska správnosti. Vysoká délka řešení úkolu byla zaznamenána také u úkolu 01, což mohlo být způsobeno tím, že se respondenti teprve seznamovali s prostředím. Nejrychleji vyřešeným úkolem byl naopak úkol 02, na který respondentům stačilo 19 s (medián). Hodnota Trial Duration pro tento úkol se statisticky významně lišila od čtyř dalších úkolů (úkol 01, úkol 04, úkol 07 a úkol 10).

U délky řešení úkolu nebyla mezi studenty a jejich učitelkou zjištěna žádná jasná souvislost. U některých úkolů byla učitelka rychlejší než studenti, ale u jiných úkolů byla naopak výrazně pomalejší.



Obr. 72 Délka řešení úkolů (Trial Duration) pro 30 respondentů a všech deset úkolů v experimentu I. Červená tečka označuje délku řešení učitelkou.

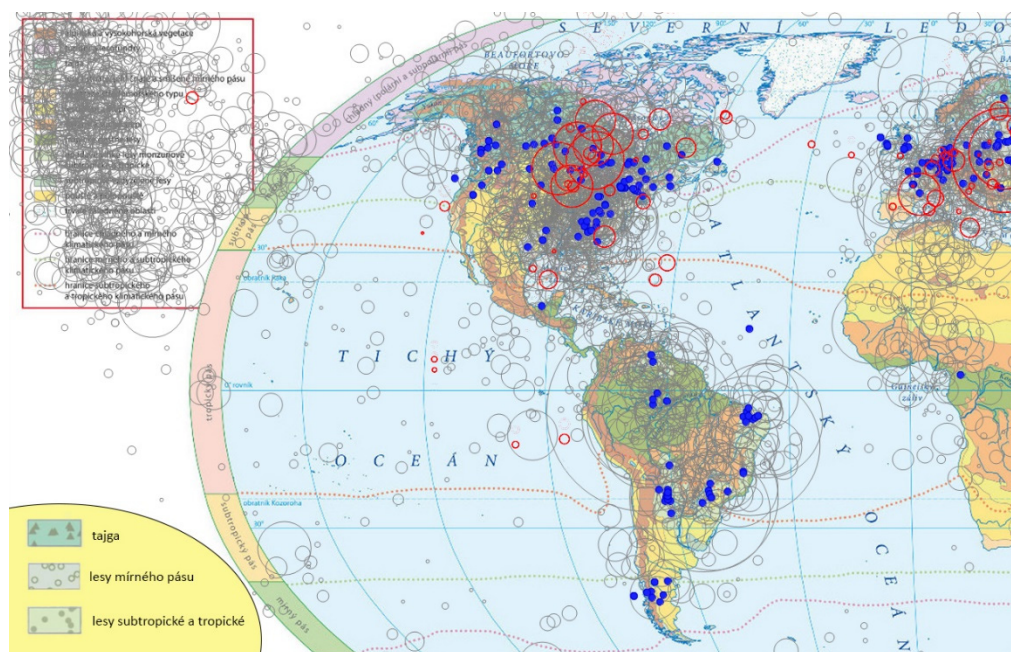
7.3.2 Srozumitelnost kartografických metod (O2)

V další části bylo vyhodnocováno chování respondentů při řešení jednotlivých úkolů.

Úkol 01

V prvním úkolu experimentu měli respondenti za úkol označit všechny oblasti s lesy mírného pásu. Bylo předpokládáno, že tento úkol bude pro studenty velmi snadný, protože bylo třeba pouze identifikovat správný znak v legendě a následně rozpoznat všechny oblasti označené tímto znakem v mapě. Správnost odpovědí však byla pouze 61 %. Pouze 13 studentů vyřešilo úkol správně a 11 studentů částečně správně. Studenti

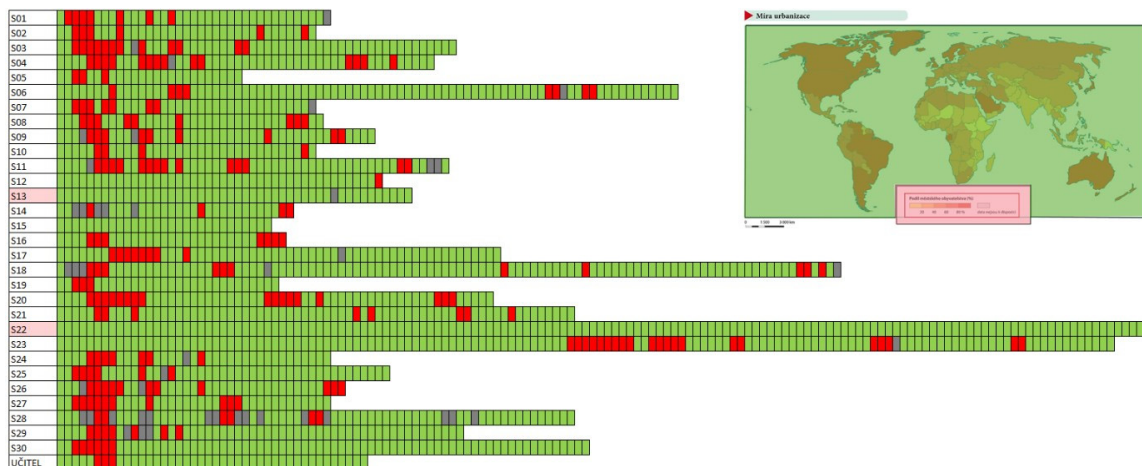
označovali lesy mírného pásu spolu s tajgou nebo dokonce subtropickými a tropickými lesy. Důvodem byla pravděpodobně špatně rozeznatelná legenda, protože všechny tři typy lesů byly znázorněny pomocí velmi podobných plošných znaků (viz levá dolní část obrázku 73). Na obrázku 73 jsou fixace studentů zobrazené šedou barvou a fixace učitelky červenou barvou. Odpovědi (kliknutí myši) jsou zobrazeny pomocí modrých teček. Z rozložení fixací je zřejmé, že účastníci nesoustředili svou pozornost znázornění klimatických páسů na okraji mapového pole, které jim mohlo výrazně pomoci. Učitelka odpověděla částečně správně kliknutím na mírné listnaté lesy v Evropě a také na tajgu v Kanadě. Je zajímavé, že legendu zcela opomenula.



Obr. 73 Fixace studentů (šedá) a jejich učitelky zeměpisu (červená). Modré tečky znázorňují odpovědi. Podobné plošné znaky jsou zvětšeny v levém dolním rohu obrázku.

Úkol 02

V rámci druhého úkolu měli respondenti pomocí kartogramu označit všechny státy s menším než 20% podílem městského obyvatelstva. Tento úkol byl jedním z nejsnadnějších, protože vykazoval nejvyšší správnost z celého experimentu a jeho vyřešení bylo také nejméně časově náročné. Sekvenční graf na obrázku 74 ukazuje rozložení fixací v mapovém poli (zelená) a legendě (červená). Pouze dva studenti (S13 a S22) odpověděli chybně (obr. 71). Tito studenti se vůbec nepodívali do legendy (viz obr. 74).



Obr. 74 Sekvenční graf pro úkol 02 ukazuje rozdělení fixací mezi mapovým polem (zelené buňky) a legendou (červené buňky). Šedá barva označuje fixace mimo tyto oblasti zájmu.

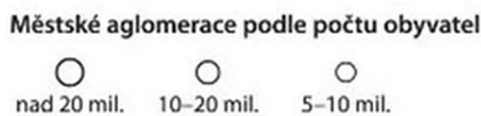
Správnou odpovědí na tento úkol bylo označení osmi zemí s nejsvětlejší barvou. Učitelka označila pouze tři z nich. Jak je patrné ze sekvenčního grafu, učitelka se podívala do legendy na začátku řešení úkolu a pouze na velmi krátkou dobu, což naznačuje, že s největší pravděpodobností označovala odpovědi podle svých znalostí, nikoli na základě informací v legendě.

Úkol 03

Ve třetím úkolu respondenti označovali stát s nejvyšším podílem brambor a batátů na celkové spotřebě kalorií. Legenda mapy byla složena ze tří částí. Cestou k řešení tohoto úkolu bylo vyčíst informace z výsečových kartodiagramů, kde hnědá barva znázorňovala brambory a batáty. Všichni studenti se podívali do legendy, přesto čtyři z nich odpověděli nesprávně (S5, S13, S21 a S28). Učitelka se do legendy dívala ve srovnání se studenty pouze krátce (9 fixací, zatímco průměr studentů byl více než 21). Její odpověď byla hodnocena jako částečně správná, protože vybrala více než jednu zemi. Řešení tohoto úkolu jí zabralo nejvíce času z celého experimentu.

Úkol 04

Úkol 04 byl zaměřen na označení městských aglomerací s více než 20 miliony obyvatel v Severní Americe, Střední Americe a Jižní Americe. Aglomerace byly znázorněny pomocí kružnic o třech různých velikostech. Deset studentů chybovalo a čtyři další uvedli pouze částečně správné odpovědi. Problém byl pravděpodobně v obtížně rozlišitelné velikosti mezi jednotlivými znaky (obr. 75).



Obr. 75 Legenda zobrazující tři velikosti znaků pro městské aglomerace v úkolu 04.

V případě učitelky byl zjištěn stejný problém jako u žáků. Ze záznamu jejich pohybů očí bylo zřejmé, že měla problémy s rozlišením velikosti znaků v Severní a Jižní Americe. Řešením tohoto úkolu strávila značné množství času a odpověděla jen částečně správně.

Úkol 05

Úkol 05 byl jedním z nejjednodušších v celém experimentu. Účastníci měli označit hranici konvergentního rozhraní. Legenda obsahovala čtyři různé liniové znaky pro rozhraní mezi litosférickými deskami. Pouze jeden student odpověděl nesprávně (S13) a byl jediný,

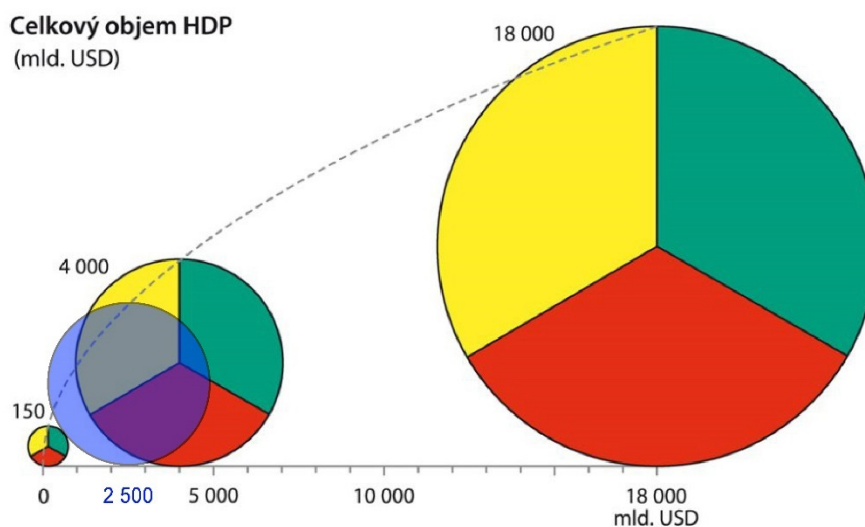
u kterého nebyla zaznamenána žádná fixace ve správné části legendy (s liniovými znaky pro typy rozhraní). Tento student dosáhl nejhorších výsledků v celém experimentu. Úkol 05 vyřešila učitelka ze všech úkolů nejrychleji. Její odpověď byla zaznamenána v 7,7 s a byla rychlejší než všichni studenti. Do legendy se vůbec nepodívala a spontánně zaměřila svou pozornost na hranice litosférických desek v mapě. Nicméně označila divergentní, nikoli konvergentní rozhraní. Její odpověď tudíž nebyla správná.

Úkol 06

Dalším ze snadných úkolů byl úkol 06. Respondenti identifikovali místo na každém kontinentu, kde se těží železná ruda. Železná ruda byla označena červeným bodovým znakem „Fe“ a mnoho studentů potřebovalo jen několik fixací, aby proskočili legendu a našli správný znak. Pouze dva studenti uvedli nesprávnou odpověď. Jeden z nich (S17) si tento úkol nepamatoval a hledal znak pro těžbu ropy. Učitelka opětovně odpovídala podle svých znalostí, nikoli podle mapy. Ačkoli se do legendy krátce dvakrát podívala, nehledala správný znak. Označila země, kde se těží železná ruda (Kanada, Jižní Afrika, Švédsko a Brazílie), její kliknutí ale nebyla blízko znaků „Fe“.

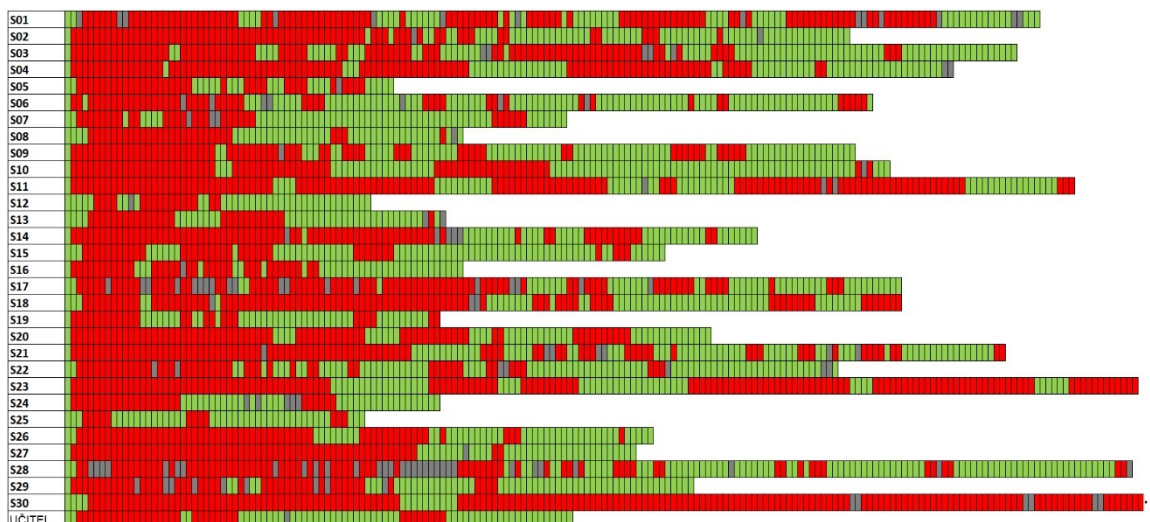
Úkol 07

Nejnáročnější úlohou celého experimentu úkol 07. Respondenti měli označit tři státy s celkovým objemem HDP přibližně 2 500 miliard USD. Informace o HDP byly znázorněny pomocí výsečového kartodiagramu s logaritmickou stupnicí. K určení správné odpovědi bylo nutné si představit odpovídající velikost diagramu znázorněného na obrázku 76.



Obr. 76. Legenda úkolu 07. Pomocí modrého kruhu je znázorněna velikost hledaného kartodiagramu (objem HDP 2500 miliardy USD).

Respondenti měli potíže s odhadem velikosti kartodiagramu pomocí logaritmické stupnice. Pouze osm z nich označilo správnou odpověď. Téměř všechny kartodiagramy v mapě byly alespoň jednou označeny, což naznačuje, že studenti legendu nepochopili. Jak je patrné ze sekvenčního grafu na obrázku 77, více než polovina studentů (55 %) strávila většinu času v legendě (červená), přesto neoznačili správnou odpověď.

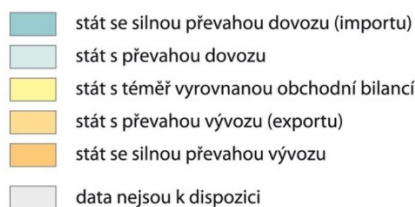


Obr. 77 Sekvenční graf pro úkol 07 zobrazující distribuci fixací respondentů mezi mapové pole (zelená) a legendu (červená). Šedá barva označuje fixace mimo tyto oblasti zájmu.

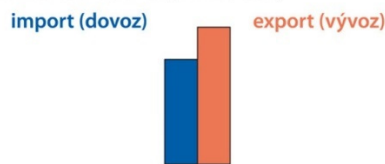
V této úloze učitelka průkazně použila legendu poprvé za celý experiment. Trvalo jí relativně dlouho, než se zorientovala v mapě, ale navzdory tomu byla její rychlost odpovědi menší než medián studentů. Její odpověď byla vyhodnocena jako správná.

Úkol 08

Úkol 08 byl zaměřen na označení tří států, jejichž dovoz převyšuje vývoz. Dospět ke správné odpovědi bylo možné dvěma způsoby. Prvním bylo vyhledání států pomocí kartogramu, ve kterém byly zobrazeny informace o obchodní bilanci. Druhý způsob vyžadoval použití sloupcových kartodiagramů (obr. 78), ve kterých byl sloupec označující dovoz vyšší než sloupec vývozu.



Zahraniční obchod (v mld. USD)



1 mm výšky sloupce odpovídá 50 mld. USD

Obr. 78 Legenda úkolu 08.

Pouze pět respondentů (S12, S14, S23, S27 a S29) využilo při řešení kartogram. Zbývajících 19 respondentů využilo kartodiagramy. Správnost odpovědi u tohoto úkolu byla relativně vysoká (81 %), což naznačuje, že úkol byl pro respondenty relativně snadný a byl také jedním z těch, které studentům nezabraly příliš času.

Na základě zkušenosti s předchozím úkolem se učitelka ihned podívala do legendy, kde strávila relativně hodně času. Zaměřila se na sloupcové kartodiagramy v legendě a určila tak správnou odpověď. Její doba řešení úkolu byla o něco menší než medián studentů.

Úkol 09

Úkol 09 byl zaměřen na označení tří námořních tras, které ročně přepraví méně než 100 milionů tun zboží. Informace o přepravních trasách byly vizualizovány pomocí liniových kartodiagramů modré barvy. Eye-tracking data odhalila, že v tomto případě dělalo respondentům problém odlišit znak pro námořní trasy s liniemi poledníků a rovnoběžek. Čtyři respondenti označili správný symbol v těsné blízkosti přístavů. Diskuze se studenty odhalila, že označili linie poblíž přístavů právě z důvodu, aby nedošlo k jejich záměně s liniemi zobrazujícími poledníky a rovnoběžky.

Úkol byl obecně relativně snadný. Pouze čtyři studenti označili nesprávnou odpověď. Student S13 se do legendy vůbec nepodíval. Učitelka se do legendy taktéž nepodívala a její odpověď byla vyhodnocena jako nesprávná.

Úkol 10

V závěrečném desátém úkolu měli respondenti odhadnout objem exportu Brazílie v miliardách USD. Mapa byla stejná jako mapa použitá pro úkol 08. Pro nalezení správné odpovědi bylo nutné prozkoumat legendu sloupcového kartodiagramu, kde 1 mm odpovídal 50 miliardám USD (obr. 78). Většina fixací respondentů (51 %) byla zaměřena do oblasti legendy, ale pouze jedna čtvrtina účastníků uvedla správnou odpověď. Hodnota exportu v Brazílii činila přibližně 250 miliard USD, takže hodnoty 200 a 300 byly považovány za částečně správné. Odhadované hodnoty se pohybovaly od 3 do 5 000. Tato široká škála naznačovala, že účastníci si s tímto úkolem nevěděli rady. Odhad hodnoty pro ně byl velmi náročný. Učitelka se sice dívala do legendy, ale nezaměřila se na Brazílii. Logicky její odpovědi nemohla být správná.

7.3.3 Rozdíly mezi studenty a učitelkou (O3)

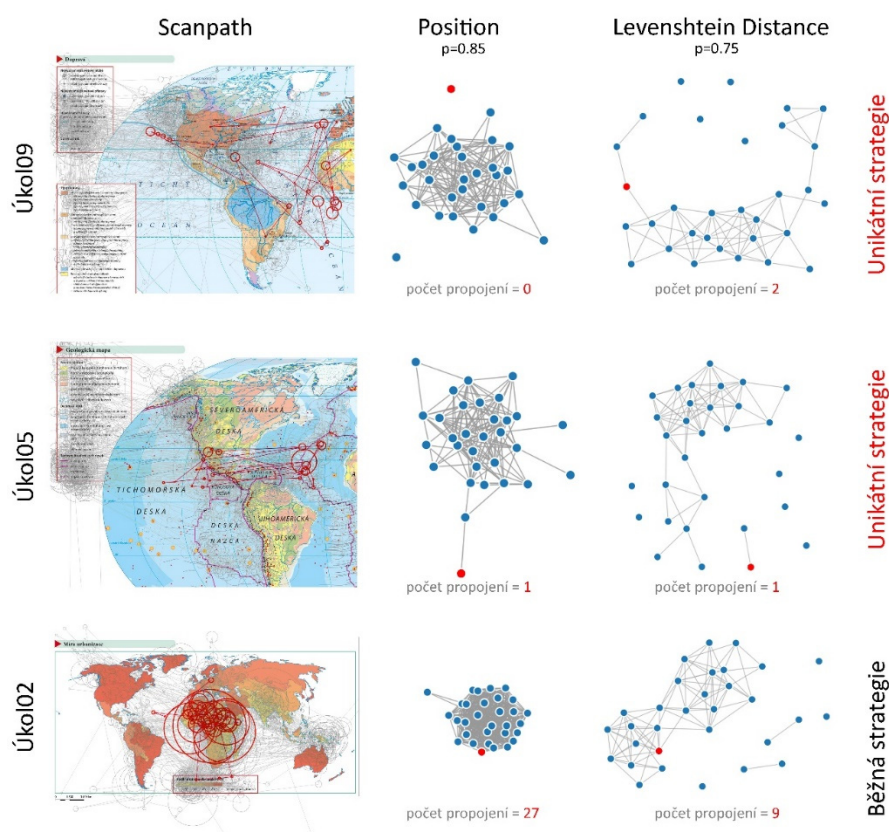
Třetí výzkumná otázka se zabývala porovnáním strategií čtení map studenty a jejich učitelkou zeměpisu. Jak vyplývá z předchozí části textu, učitelka se snažila řešit úkoly zejména na základě svých znalostí. Kvantitativní srovnání strategií studentů a učitelky je založeno na výsledcích nástroje multimatch-gaze a nástroje ScanGraph.

Podobnost trajektorie pohybu očí pro každou dvojici respondentů byla hodnocena podle čtyř metrik multimatch-gaze (vektor, směr, délka, poloha) a pomocí string-edit-distance (Levenshtein Distance) v ScanGraph. Výsledné matice (obr. 79) ukazují průměrnou vzájemnou podobnost mezi studenty a průměrnou podobnost mezi učitelkou a studenty. Rozdíly těchto hodnot (Δ) naznačují, zda učitelka použila při čtení mapy jedinečnou strategii, nebo konvenčnější přístup (podobný studentům). Čím je absolutní hodnota Δ vyšší, tím jedinečnější byla učitelčina trajektorie pohybu očí. Hodnoty lišící se od průměru o více než jednu směrodatnou odchylku jsou zvýrazněny červeně.

	Vector			Direction			Length			Position			Levenshtein Distance		
	Student (ζ)	Učitel (τ)	$\Delta = \zeta - \tau$	Student (ζ)	Učitel (τ)	$\Delta = \zeta - \tau$	Student (ζ)	Učitel (τ)	$\Delta = \zeta - \tau$	Student (ζ)	Učitel (τ)	$\Delta = \zeta - \tau$	Student (ζ)	Učitel (τ)	$\Delta = \zeta - \tau$
Úkol01	97,46%	97,26%	0,192	68,65%	68,11%	0,540	97,35%	97,12%	0,230	75,33%	69,80%	5,525	47,61%	54,13%	-6,518
Úkol02	97,30%	97,76%	-0,460	69,96%	71,11%	-1,150	97,17%	97,84%	-0,676	88,57%	88,08%	0,484	57,50%	65,72%	-8,212
Úkol03	97,17%	97,17%	-0,001	70,87%	69,17%	1,700	96,96%	97,17%	-0,208	80,30%	73,71%	6,590	59,75%	59,02%	0,732
Úkol04	97,68%	97,38%	0,299	70,76%	70,64%	0,119	97,62%	97,23%	0,388	86,06%	74,39%	11,671	57,45%	56,74%	0,718
Úkol05	97,41%	96,94%	0,473	69,78%	64,32%	5,461	97,32%	96,29%	1,035	81,53%	74,09%	7,434	57,73%	37,39%	20,332
Úkol06	97,43%	97,28%	0,151	70,93%	70,34%	0,590	97,32%	97,17%	0,150	80,56%	77,13%	3,429	60,51%	63,16%	-2,652
Úkol07	97,21%	97,41%	-0,195	70,17%	73,65%	-3,474	97,04%	97,29%	-0,251	81,09%	83,38%	-2,292	55,17%	57,79%	-2,617
Úkol08	97,43%	97,11%	0,319	69,75%	68,91%	0,843	97,35%	96,96%	0,387	81,34%	84,68%	-3,331	57,22%	62,04%	-4,819
Úkol09	97,43%	96,03%	1,405	69,48%	65,17%	4,306	97,38%	95,43%	1,953	82,10%	69,87%	12,231	59,01%	53,42%	5,590
Úkol10	97,40%	97,33%	0,077	70,26%	70,49%	-0,239	97,34%	97,20%	0,140	82,65%	81,93%	0,724	49,11%	51,81%	-2,695

Obr. 79 Výsledky analýzy podobnosti mezi trajektoriemi pohybu očí studentů a jejich učitelky zeměpisu. Červené hodnoty označují jedinečnou strategii učitelky.

Obrázek 80 ukazuje jedinečnou strategii učitelky v úkolu 05 na základě Levenshteinovy vzdálenosti a v úkolu 09 na základě metriky position nástroje multimatch-gaze. V těchto případech byla podobnost mezi učitelkou a studenty významně menší než mezi studenty navzájem. Obrázek 80 ukazuje tyto dva extrémní příklady společně s úkolem 02, kde byly rozdíly minimální. Na levé straně obrázku je zvýrazněna trajektorie pohybu oka učitelky pomocí červené barvy. Trajektorie pohybu očí studentů jsou zobrazeny šedě. V úkolu 09 a úkolu 05 použila učitelka značně rozdílnou strategii než studenti. Nedívala se do legendy, ale zaměřila svou pozornost na úplně jiné části mapy než studenti. V úkolu 02 se dívala do legendy a většinu času strávila ve stejné části mapového pole jako studenti. Většina jejích fixací se soustředila na oblast Afriky, kde se nacházela správná odpověď. Prostřední část obrázku 80 zobrazuje výsledky metriky position vypočtené pomocí multimatch-gaze vizualizované nástrojem ScanGraph. Každá tečka v grafu představuje jednoho respondenta. Respondenti se vzájemnou podobností alespoň 85 % jsou spojeni šedou linií. Učitelka je znázorněna červeně. V případě úkolu 09 a úkolu 05 je patrné, že učitelka není se studenty propojena. Oproti tomu v úkolu 02 je učitelka propojena s 27 studenty, protože použila velmi podobnou strategii (podobnost alespoň 85 %). V pravé části obrázku zobrazuje výsledky string-edit-distance pomocí Levenshteinovy vzdálenosti (podobnost alespoň 75). Tyto hodnoty byly vypočítány na základě navštívených oblastí zájmu. V úkolu 09 a úkolu 05 se učitelka vůbec nepodívala do legendy, proto byla její podobnost se studenty velmi nízká. V úkolu 02 se učitelka do legendy stejně jako studenti dívala, proto je s některými z nich (9) propojena.



Obr. 80 Porovnání strategií čtení map mezi studenty a jejich učitelkou zeměpisu. Levý sloupec označuje trajektorie pohybu očí, prostřední sloupec zobrazuje podobnost na základě MultiMatch metriky position vizualizované v prostředí nástroje ScanGraph. Pravý sloupec zobrazuje podobnost dle Levenshteinovy vzdálenosti (vizualizovanou rovněž v prostředí ScanGraph). Učitelka je znázorněna pomocí červené barvy.

V závěrečné části analýzy byl identifikován student s nejpodobnější strategií k učitelce v každém úkolu a každé metrice. Respondentka S30 byla s učitelkou nejpodobnější v 11 případech, zejména podle metriky vektor (multimatch-gaze), kde byla učitelce nejpodobnější v sedmi úkolech. Další velmi podobný respondent (S13, nejpodobnější v pěti případech) měl nejvyšší počet špatných odpovědí ze všech studentů. Do legendy se díval stejně marginálně jako učitelka, což se projevilo na vysoké podobnosti strategií dle Levenshteinovy vzdálenosti.

7.4 Diskuze experimentu I

Při návrhu experimentu této studie autorka vybrala deset tematických map zobrazujících celý svět. Dalším faktorem ovlivňujícím selekci map byl výběr různých typů metod tematické kartografie. Správnost odpovědí studentů odpovídala výsledkům práce Havelková a Hanus (2018) kteří zjistili, že studenti byli úspěšnější v úkolech nad mapami využívajícími kvalitativní kartografické metody nebo kombinaci kvalitativních i kvantitativních metod.

Jako účastníci byli vybráni studenti ze dvou tříd třetího ročníku gymnázia. Celkem se eye-tracking experimentu zúčastnilo 41 studentů, nicméně 11 bylo z experimentu vyloučeno během pre-procesingu dat. Zájmovou skupinu studentů vyučuje tentýž pedagog, což umožnilo provést srovnání strategií učitelky a jejích studentů. Celkový počet účastníků studie byl omezen celkovým počtem studentů v obou třídách.

Ke srovnání studentů a učitelky bylo použito několik přístupů analýzy dat. Nejprve byly důkladně zkontrolovány a kvalitativně popsány pohyby očí učitelky. Dále byly využity dvě metody výpočtu kvantitativní podobnosti. V prvním z přístupů byla využita metoda string-edit-distance, která byla dříve použita v mnoha eye-tracking studiích k porovnání různých skupin účastníků (Castner a kol., 2018; Coltekin a kol., 2010; Day a kol., 2018; Kang a Landry, 2014). Nástroj ScanGraph byl využit k výpočtu podobnosti scanpath podle Levenshteinovy vzdálenosti (Dolezalova a Popelka, 2016a; Havelková a Gołębiowska, 2020; Popelka a kol., 2019). Dále byly pomocí tohoto nástroje vizualizovány výsledky vypočítané pomocí metody multimatch-gaze. Pro tuto část studie byly použity dávkové výpočty k výpočtu podobnosti mezi všemi možnými páry účastníků, tj. 961 výpočtů (31×31) pro každý z deseti stimulů v experimentu. Jediný problém vznikl v případě metriky Duration, jejíž výsledek je při výpočtu normalizován délkou delší ze dvou analyzovaných trajektorií pohybu očí. Bylo by komplikované najít řešení tohoto problému, a proto byla tato metrika z analýzy vyloučena.

Shrnutí rozdílů mezi studenty a učitelkou bylo založeno na průměrné podobnosti všech studentů a průměrné podobnosti mezi učitelem a všemi studenty. Tyto dvě hodnoty byly poté odečteny. Větší rozdíl naznačoval větší unikátnost strategie učitelky.

Kvalitativní analýza pohybů očí učitelky a analýza jejích odpovědí odhalila, že učitelka používala k řešení úkolů zcela jinou strategii než studenti. Ve většině případů se totiž nedívala do legendy a pokoušela se řešit úkoly na základě svých znalostí. To vedlo v mnoha případech k nesprávným odpovědím. V rozhovoru po experimentu učitelka vysvětlila, že měla pocit, že by měla správné odpovědi znát, a proto úkoly řešila podle svých znalostí, nikoli na základě mapy. To mohlo být způsobeno výběrem úkolů zaměřených na témata, která jsou součástí učebních osnov zeměpisu. Zcela jiná situace by mohla nastat v případě, kdy by byly použity mapy zcela neznámého území nebo fiktivní mapy. To by mohlo být zajímavé ověřit v dalším výzkumu. Jak uvádí Kulhavy a Stock (1996), lidé se mapy neučí v koncepčním vakuu. Čtení map je ovlivněno informacemi již uchovanými v paměti. Srovnání mezi experty a laiky bylo dříve řešeno například ve studii Burian a kol. (2018), který hodnotil interpretaci čtyř různých urbanistických plánů

a porovnávala studenty a odborníky v oblasti územního plánování. Výsledky ukázaly, že odborníci se dopustili poměrně velkého počtu chyb, protože si byli příliš jistí svými zkušenostmi a do legendy se neřídili. To by mohlo představovat paralelu s učitelkou, která také nepoužila legendu a odpovídala přímo.

Výsledky odpovědí studentů v některých úkolech odhalily značný počet nesprávných odpovědí. Problémy v úlohách úkol 01, úkol 04, úkol 08 a úkol 10 mohly být způsobeny špatným výběrem metod kartografické vizualizace nebo špatně rozlišitelnými znaky v legendě. Tato zjištění jsou důležitá a mohou být využitelná v budoucím výzkumu. Školní atlasy se používají na většině škol v České republice a další uživatelské studie zaměřené na problematiku mapy mohou vydavatelům pomoci zlepšit kartografické vyjadřovací prostředky v mapách a usnadnit tak studentům čtení map.

7.5 Shrnutí experimentu I

Atlasy školního světa jsou ve výuce zeměpisu zásadní pomůckou. Přesto v současnosti existuje pouze několik uživatelských studií zaměřených na využívání školního atlasu. Cílem této části disertační práce je přispět k vyplnění této mezery. Za tímto účelem byl navržen eye-tracking experiment s využitím tematických map z nejpoužívanějšího českého školního atlasu světa vydaného nakladatelstvem Kartografie PRAHA. Výsledky byly vyhodnocovány na základě dat 30 studentů, která byla získána pomocí eye-trackeru GazePoint GP3. Byly zaznamenány a porovnány pohyby očí učitelky zeměpisu a jejích studentů.

V rámci dílčího cíle byly definovány tři výzkumné otázky a zkoumány výsledky experimentu, jehož cílem bylo získat odpovědi na tyto otázky. Výsledky pro první otázku ukazují, že studenti byli obecně dostatečně schopni s mapami pracovat. Nejproblematictější se ukázalo být čtení mapy, kde byla využita metoda kartodiagramu s logaritmickou stupnicí (úkol 07). Ve výuce zeměpisu by tomuto tématu mělo být věnováno více pozornosti.

Výsledky pro otázku 2 odhalily potíže při řešení úkolů zejména kvůli špatnému využití kartografických metod. Některé znaky byly těžko rozlišitelné (úkol 01, úkol 04). Největší problémy byly objeveny u úkolu 10, kdy měli studenti odhadnout hodnotu sloupcového grafu. Studenti nerozuměli stupnici legendy, ve které jeden milimetr představoval 50 milionů USD v objemu exportu a nebyli schopni na jeho základě odhadnout přibližnou hodnotu pro vybranou zemi. Toto zjištění by mělo být reflektováno v příštím vydání školního atlasu světa.

Třetí výzkumná otázka byla zaměřena na porovnání strategie čtení map. Výsledky analýzy prokázaly, že učitelka zeměpisu používala při řešení úkolů odlišný postup než její studenti. Učitelka řešila úlohy na základě svých znalostí, nikoli na základě mapy. Toto chování se projevilo u valné většiny úloh v experimentu a značně ovlivnilo správnost jejich odpovědí. Zjištění, že učitelka čte mapu a řeší úkoly odlišně od svých studentů, je velmi závažné a může poukazovat na možné problémy v současné výuce zeměpisu.

Mapa by neměla sloužit k zapamatování si jednotlivých objektů nebo hodnot. Naopak by se výuka měla zaměřit na její správné používání. Respektive na to, jak co možná nejefektivněji z mapy získat požadovanou informaci. Problematice čtení map a využívání strategií k získání relevantních informací by měla být ve výuce zeměpisu věnována větší pozornost.

Experiment poukázal na několik map se špatně aplikovanými kartografickými metodami, které studentům způsobovaly potíže. Výzkum navíc zdůraznil, že učitelka použila při čtení map odlišný přístup než studenti. Spíše se spoléhala na své znalosti než na čtení mapy.

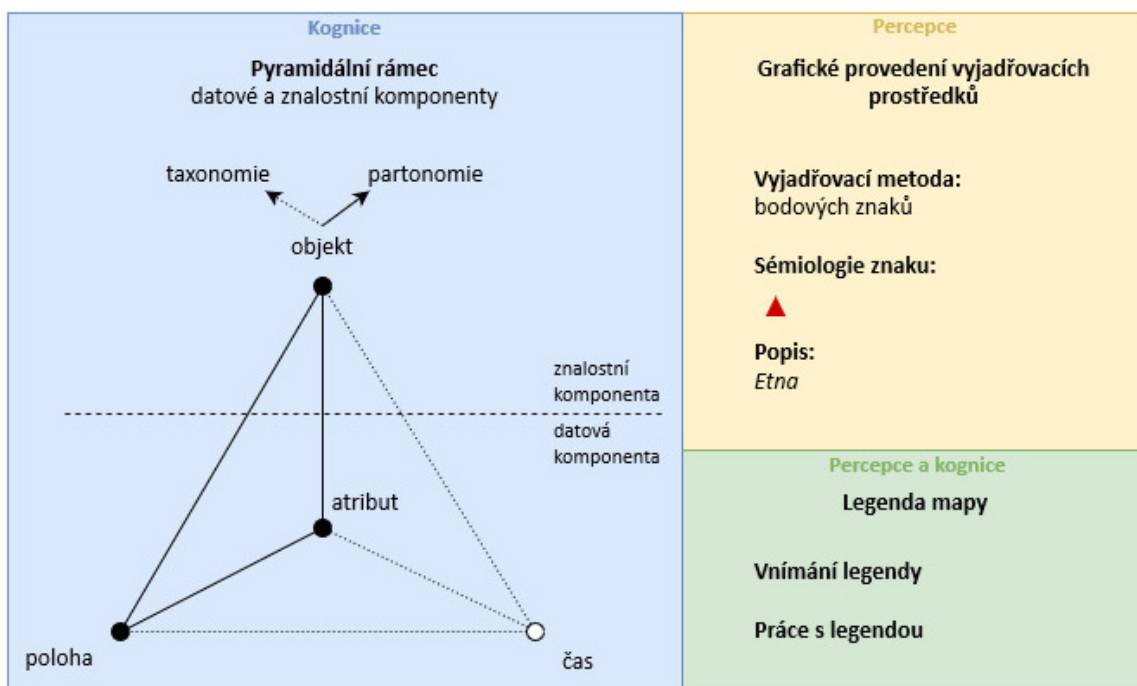
Výsledky mohou napomoci kartografům v dalším výzkumu a vydavatelům map zlepšit jejich mapy tak, aby byly čtenářům srozumitelnější. Učitelé zeměpisu mohou také použít výsledky k pochopení toho, jak jejich studenti mapy čtou, na základě čehož mohou zefektivnit svoji výuku zeměpisu.

8 DC4 EXPERIMENT II – OBECNĚ GEOGRAFICKÉ MAPY

8.1 Motivace a výzkumné otázky

Jak se ukázalo z výsledků dotazníkového šetření realizovaného mezi učiteli zeměpisu (kapitola 6), školní atlasy světa jsou z velké části používány pro vyhledávání obecně geografických pojmů. Z toho důvodu byl druhý eye-tracking experiment zaměřen právě na práci s obecně geografickými mapami.

Experiment II je sestavován na základě tzv. pyramidálního rámce popsaného Mennis a kol. (2000). Pyramidální rámec slouží k reprezentaci geografických databází, zahrnuje různé geografické jevy a je založen na redukci znalostí o geografickém jevu na následující části perspektivy založené na kognitivním oddělení znalostí o tom „co“, „kdy“ a „kde“. Princip dotazování je blíže popsán v Andrienko a Andrienko (2006). Jedná se tedy o atributovou, časovou a polohovou složku. Pyramidální rámec zahrnuje klíčové kognitivní struktury včetně kategorizace, vztahů mezi částmi a celky a pravidla chování, sloužící k vytvoření vysokoúrovňové sémantické reprezentace systému geografických jevů. Tento rámec využívá teorie získávání geografických znalostí od smyslového vnímání až po kognitivní konceptualizaci (Andrienko a Andrienko, 2006). Pyramidální rámec je znázorněn v modré části obrázku 81.



Obr. 81 Klíčové kartografické elementy pro čtení mapy.

Všechny úkoly v experimentu byly sestavovány na základě tohoto pyramidálního rámce z pohledu polohy a otázky kde. Struktura všech otázek je tedy koncipována jako „určete polohu“. Dotazy na polohu lze dále rozdělit na absolutní a relativní. Absolutní polohou je myšlen bod (OD), jemuž je možné určit zeměpisné souřadnice. Tento přístup ovšem v experimentu nebyl využit. Relativní polohou se rozumí bod (objekt), jehož polohu lze určit relativně na základě vztahů s ostatními prvky v mapě. Příkladem může být označení vrcholu hory, která se nachází v pohoří, a lze pro její vyhledání využít vztah s metodou barevné hypsometrie. Relativní poloha je tak určena konkrétně, neboť vrchol hory má vlastní mapový znak. Naproti tomu lze relativní hodnotu vyjádřit také abstraktně v případě, kdy je pomocí interpolace zobrazena v mapě celá oblast s určitou hodnotou.

Dotazy na atributovou složku jsou využity pouze u některých úkolů, respektive objektů, jejichž atributová složka je v mapě vyjádřena. Příkladem může být určení nadmořské výšky vrcholu Mont Blanc.

Objektová složka modelu byla součástí všech úkolů experimentu. Vzhledem k povaze map se logicky jednalo o fyzicko-geografické objekty, jako je například sopka, mys apod. V experimentu byla také využita partonomie objektu, když měli respondenti určití ústí řeky nebo vrchol hory.

Všechny složky pyramidálního rámce mají logickou vazbu na grafické provedení s využitím vyjadřovacích prostředků v mapě. Roli hraje zvolená vyjadřovací metoda, sémiologie znaku a v neposlední řadě také popis. Tato část je v obrázku 81 znázorněna žlutou barvou.

Pyramidální rámeček a grafické provedení prvku jsou propojeny pro mapu specifickým kompozičním prvkem, kterým je legenda. V procesu čtení mapy hraje vnímání legendy a práce s ní zásadní roli. Z toho důvodu jí byla věnována zvláštní pozornost. (Pravda, 2006) definuje legendu mapy jako seznam znaků s přiřazenými významy. Chápe ji jako překladový slovník, kde je každému designátu přiřazena určitá grafická podoba. Práci s legendou předchází schopnost čtenáře mapy porozumět jejímu postavení v rámci celé kompozice mapy a její percepci. Práce s legendou již klade nároky na kognitivní schopnosti uživatele. Z pohledu pyramidálního rámce lze rozdělit komponenty mapy na datové a znalostní. Míra znalostí o každé jednotlivé komponentě ovlivňuje celý proces čtení mapy. Z toho důvodu je k vyřešení zadaného úkolu třeba využití dříve získaných znalostí čtenáře, které mohou být vzájemně nezávislé. Prostřednictvím kognitivního úsilí čtenáře řešícího zadaný úkol jsou tyto znalosti spojeny a spolu s dalšími psychologickými procesy mu umožní daný úkol vyřešit. Průběh řešení zadaného úkolu (problému) lze sledovat na základě pohybu očí. Označení odpovědi kliknutím myši lze považovat za završení procesu čtení mapy. Průběh pohybu očí při řešení úkolu reflektuje strategii, kterou čtenář při práci s mapou použil. Konkrétní strategie uživatelů byly identifikovány na základě kvalitativní analýzy sledující všechny tři složky uvedené na obrázku 81.

Žádné eye-tracking studie realizované přímo na obecně geografických mapách ze školních atlasů se bohužel nepodařilo dohledat, nicméně existuje řada prací zabývajících se podobným typem stimulů. Ooms a kol. (2012) a (Ooms a kol., 2014) porovnávala čtení topografických map Belgie experty a laiky. Úkolem respondentů bylo zapamatovat si strukturu mapy, respektive rozložení nejdůležitějších prvků mapy jako jsou silnice, řeky či lesy. Následně měli respondenti za úkol mapu dle paměti nakreslit. Obdobné metody a stimuly byly využity i v práci Keskin a kol. (2018), kdy byl eye-tracking zkombinován s digitálním zákresem a opět byly zjišťovány rozdíly mezi experty a laiky a muži a ženami. Stejně topografické mapy Belgie využila i Incoul a kol. (2015), kdy byl zjišťován rozdíl ve vnímání digitální a papírové verze stejné mapy.

Řada studií se věnovala porovnání čtení 2D a 3D map. Ve většině případů se však jednalo o mapy velkých měřítek. Příkladem může být studie Lei a kol. (2016), kde bylo úkolem respondentů vyhledání konkrétního objektu na digitální 2D či 3D mapě zobrazující univerzitní kampus. 2D a 3D mapy měst byly předmětem eye-tracking studie Popelky (2018a) a Popelky a Doležalové (2015). Vyhledáním konkrétního vrcholu či konkrétní obce se zabývala studie Popelky (2018c), která využívala dvě varianty turistické mapy lišící se použitím či nepoužitím stínování. Výsledky ukázaly, že přestože respondenti hodnotili stínovanou variantu jako vhodnější, objektivně vykazovala lepší výsledky nestínovaná varianta. Klasická a perspektivní 3D turistická mapa národního parku Zion byla předmětem studie Schobesbergera a Pattersona (2007). V tomto případě však nebyl využit eye-tracking, ale mapy byly hodnoceny přímo v terénu návštěvníky národního parku.

Hlavním cílem tohoto dílčího cíle bylo analyzovat, jak studenti a jejich učitel čtou obecně geografické mapy ze školního atlasu světa. Úkoly v experimentu byly sestaveny tak, že respondenti hledali konkrétní fyzicko-geografické objekty v mapě, které opět označovali pomocí kliknutí myši.

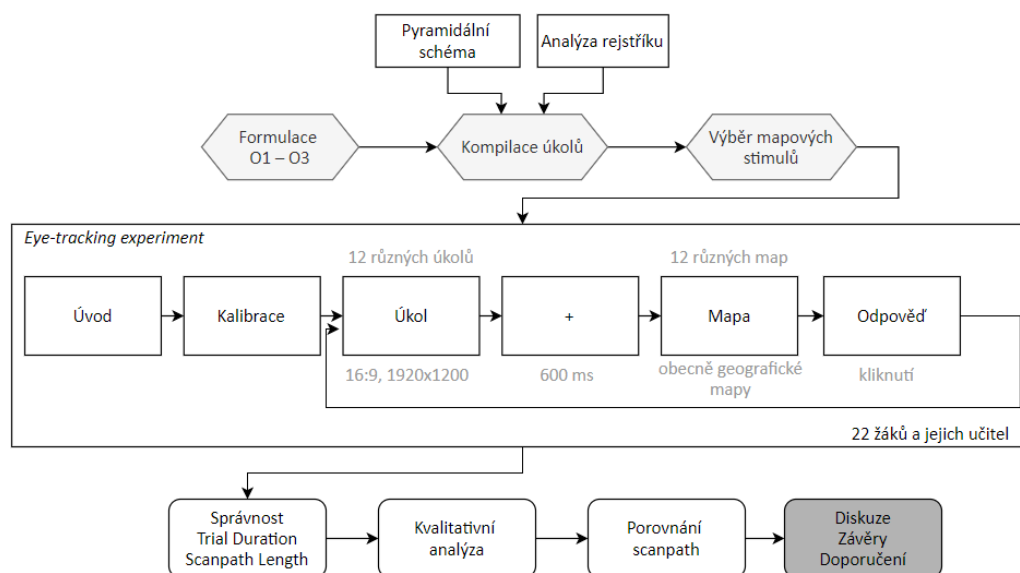
Při realizaci tohoto dílčího cíle byly definovány tři výzkumné otázky:

- **Jsou žáci schopni hledat informace v obecně geografických mapách ze školního atlasu světa?**
- **Jsou použité vyjadřovací metody studentům srozumitelné?**
- **Čtou studenti obecně geografické mapy ze školního atlasu světa stejným způsobem jako jejich učitel?**

8.2 Metody

8.2.1 Design experimentu II

Před vlastním testováním byli žáci seznámeni s technologií měření pohybu očí, účelem experimentu a průběhem testování. Schéma experimentu je znázorněno na 82.

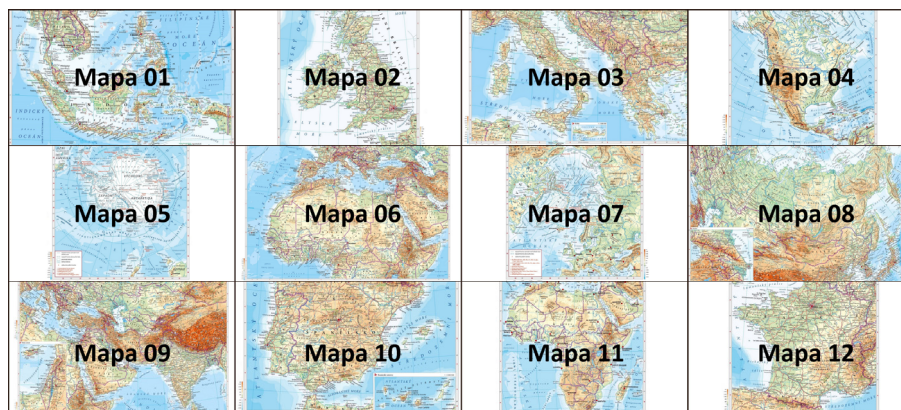


Obr. 82 Schéma experimentu II.

V úvodu proběhla u každého respondenta devítibodová kalibrace eye-trackeru. Jako úspěšná byla považována kalibrace s odchylkou menší než 1° . Po této kalibraci následoval úvod do experimentu a poté již jednotlivá zadání úkolů. Na jejich přečtení a zapamatování měli respondenti neomezenou dobu. Mezi zadáním úkolu a stimulem s obecně geografickou mapou byl respondentům vždy zobrazen fixační kříž po dobu 600 ms. Jeho smyslem bylo koncentrovat počátek pohledu respondentů vždy do stejného výchozího bodu uprostřed obrazovky. Na základě zkušeností z předchozího experimentu (podkapitola 7) nebyl stanoven časový limit pro řešení úkolu. První dva stimuly byly prezentovány v pevném pořadí tak, aby se respondenti seznámili s průběhem testování, další už se zobrazovaly v náhodném pořadí. Ve všech případech respondenti označovali odpověď pomocí kliknutí myši přímo do mapy. Jedinou výjimkou byl úkol 05, kdy respondenti hledali konkrétní vrchol a navíc určovali jeho nadmořskou výšku. Tato odpověď byla zaznamenávána na připravený arch.

8.2.2 Stimuly a úkoly

Stejně jako v předchozím případě byly všechny mapy použité v experimentu převzaty z elektronické verze čtvrtého vydání Školního atlasu světa Kartografie PRAHA (Klimová, 2017). Pro experiment bylo vybráno 12 obecně geografických map. Stejně jako při testování tematických map byly některé mapy z důvodu čitelnosti ořezány. Všechny mapy obsahovaly mapové pole včetně rámu, legendy a grafického měřítka. Orientace map byla na výšku či na šířku, avšak vždy s jednotným rozlišením (1920×1200 px). Všechny testované mapy jsou zobrazeny na obrázku 83.



Obr. 83 Mapy použité jako stimuly v experimentu II.

Výběr konkrétního fyzicko-geografického objektu v úkolu byl stanoven na základě analýzy rejstříku. V přípravné fázi analýzy rejstříku byly naskenované pojmy převedeny z obrázku na text pomocí on-line nástroje Free Online OCR¹⁸. Následně byl celý text vložen do nástroje on-line nástroje WordArt¹⁹. Poté došlo k odstranění čísel stránek a byla také odstraněna všechna unikátní slova s jedinečným výskytem. V další, časově nejnáročnější fázi, bylo nutné projít všechna zbylá slova a odlišit fyzicko-geografické pojmy od názvů a ostatních pojmů. Tuto fázi mírně komplikoval výskyt zkratk v rejstříku, proto bylo nutné projít seznam zkratk, identifikovat fyzicko-geografické zkratky a sloučit pojmy s výskytem zkratk. Výsledek analýzy pomocí word art je patrný z obrázku 84.



Obr. 84 Výsledek analýzy fyzicko-geografických pojmů z rejstříku atlasu Kartografie PRAHA.

¹⁸ <https://www.newocr.com>

¹⁹ <https://wordart.com>

Nejčastěji se v rejstříku školního atlasu Kartografie PRAHA vyskytoval pojem řeka, 1061krát a hora 961krát. Nejmenší počet výskytů, a to celkem pět, byl zaznamenán u pojmů brána, hornatina a ledovec. Na základě této analýzy byly vybrány pojmy do úkolů pro eye-tracking testování. Smyslem bylo vybrat pojmy, které se v atlase vyskytují nejčastěji, a tudíž by s jejich významem měli být žáci obeznámeni. Vybranými pojmy byly řeka (1061), hora (903), pohoří (372), oceánské dno (223), mys (207), sopka (133) a nížina (36).

Před sestavováním úkolů byly v mapách identifikovány různé vyjadřovací prostředky, bodové prvky, liniové znaky, (plošné) znaky, metoda barevné hypsometrie a batymetrie. Všechny tyto vyskytující se prvky byly poté v experimentu obsaženy.

Jak již bylo uvedeno výše, úkoly experimentu II byly sestavovány dle pyramidálního modelu. Otázky všech úkolů jsou zaměřeny na vyhledání polohy daného fyzicko-geografického objektu, případně grafického provedení jeho znaku (vyjadřovací metody) nebo hodnoty atributu. Příkladem může být fyzicko-geografický objekt hora, jeho partonomická specifikace vrchol a jeho atribut nadmořská výška. Vyjadřovacím prostředkem je metoda bodových znaků s grafickým provedením kruhu s černou výplní. Popisem tohoto bodu je „Mont Blanc 4807“.

Konkrétní zadání všech dvanácti úkolů je zobrazeno v tabulce 17.

Tab. 17 Seznam úkolů experimentu II.

ID	Zadání úkolu
Úkol 01	Kliknutím do mapy označte libovolné letiště.
Úkol 02	Kliknutím do mapy označte libovolný mys.
Úkol 03	Kliknutím do mapy označte sopku Etna.
Úkol 04	Kliknutím do mapy označte libovolné místo, které má nadmořskou výšku 200 – 500 m n. m.
Úkol 05	Kliknutím do mapy označte nejzazší hranici plovoucího ledu.
Úkol 06	Kliknutím do mapy označte libovolnou nížinu.
Úkol 07	Kliknutím do mapy označte nejzazší hranici zamrzání moří.
Úkol 08	Kliknutím do mapy označte hřbet Honšů.
Úkol 09	Kliknutím do mapy označte pohoří Velký Kavkaz.
Úkol 10	Kliknutím do mapy označte libovolné místo, které má hloubku 1000 – 2000 m.
Úkol 11	Kliknutím do mapy označte ústí řeky Niger.
Úkol 12	Kliknutím do mapy označte horu Mont Blanc a nahlas řekněte její nadmořskou výšku.

8.2.3 Respondenti

Experimentu II se zúčastnilo celkem 22 žáků ze dvou tříd z menší základní školy na Olomoucku. Jednalo se o žáky 8. a 9. třídy ve věku 13–15 let. Dále se testování zúčastnil jejich učitel zeměpisu (muž, 35 let). Tento učitel používá atlas od Kartografie PRAHA a využívá jej každou hodinu. Dle jeho vyjádření využívá atlas zejména pro vyhledávání konkrétních geografických pojmů na mapách.

Ani jeden z žáků se s eye-tracking testováním dosud nikdy neseťkal, přesto celou situaci zvládli bez problémů. Vzhledem k tomu, že účastníci nebyli plnoletí, byl vyžadován informovaný souhlas s testováním od jejich zákonných zástupců.

8.2.4 Eye-tracker

Testování probíhalo během jednoho dne v září roku 2020 přímo v prostorách školy. Záznam pohybu očí respondentů probíhal pomocí zařízení SMI RED 250 umístěného pod 24 palcovým monitorem s rozlišením 1920×1200 px s technologií IPS. Zařízení bylo zapojeno v konfiguraci DualPC, takže bylo propojeno s dvěma notebooky. Jeden z nich zajišťoval záznam dat, na druhém byl spuštěn vlastní experiment (obrázek 85).



Obr. 85 Průběh testování v prostorách ZŠ pomocí eye-trackeru SMI RED 250.

Toto zařízení zaznamenává pohyb očí s přesností $0,4^\circ$ při frekvenci záznamu 250 Hz. Experiment byl navržen v softwaru SMI Experiment Center 3.7 a naměřená data byla následně analyzována v prostředí SMI BeGaze 3.7, OGAMA a pomocí nástroje ScanGraph a multimatch-gaze. Fixace byly identifikovány pomocí algoritmu I-DT s nastavením prahových hodnot duration na 80 ms a dispersion 50 px dle doporučení z publikace (Popelka, 2014).

8.2.5 Pre-processing dat

Stejně jako v případě experimentu I, i v tomto případě byla nejprve zkontrolována kvalita naměřených dat. Program SMI BeGaze, ve kterém byla data analyzována, zobrazuje kvalitu dat pomocí metriky Tracking Ratio, tedy % dat, která byla korektně zaznamenána. V programu OGAMA tomu je naopak, a OGAMA ukazuje množství ztracených dat (Data Loss). Průměrná hodnota Tracking Ratio pro celý experiment je 82,7 %. Případy, kde bylo zaznamenáno méně než 75 % dat, jsou v obrázku 86 zvýrazněny. Nižší kvalita dat oproti experimentu I je způsobena zřejmě použitým typem stimulů, kdy respondenti měli tendenci přibližovat hlavu k monitoru, a také tím, že se jednalo o mladší respondenty.

Tracking Ratio [%]	M01	M02	M03	M04	M05	M06	M07	M08	M09	M10	M11	M12	Průměr
P01	93,0	91,6	87,5	90,8	89,1	87,6	90,0	87,4	87,3	87,6	87,6	87,5	88,9
P02	80,8	82,2	81,2	80,3	82,7	79,9	81,2	79,8	80,8	78,3	81,0	81,8	80,8
P03	86,5	89,5	76,6	86,5	84,5	71,7	89,6	59,9	85,0	90,3	83,7	81,9	82,1
P04	85,7	84,4	86,0	78,3	82,1	83,0	84,4	79,1	69,6	76,7	82,5	81,3	81,1
P05	84,4	89,2	87,1	85,5	86,1	88,0	85,5	85,0	86,0	86,1	85,1	85,3	86,1
P06	86,0	86,9	84,2	86,4	85,9	85,3	86,8	81,3	83,1	86,9	85,0	84,8	85,2
P07	81,9	82,9	82,4	84,2	79,7	83,5	81,5	81,1	83,4	80,1	82,8	82,8	82,2
P08	83,6	82,7	84,7	83,6	84,8	83,4	79,3	82,7	83,8	83,4	82,1	82,3	83,0
P09	81,3	82,6	67,4	79,9	83,0	83,1	84,2	61,9	81,0	79,3	83,2	68,3	77,9
P10	86,9	89,9	86,7	86,2	82,5	87,6	88,2	84,6	85,7	86,7	84,2	86,8	86,3
P11	81,7	84,0	88,5	80,5	87,1	85,7	88,6	86,8	69,9	84,2	90,3	86,8	84,5
P12	93,5	91,7	91,0	92,1	92,2	93,1	90,2	86,5	91,2	88,8	90,5	90,8	91,0
P13	87,5	52,3	86,7	90,6	90,3	84,3	90,3	85,1	89,7	86,3	90,9	87,1	85,1
P14	72,0	84,1	71,5	81,8	84,4	82,1	82,9	69,7	83,2	82,9	71,4	80,8	78,9
P15	62,2	80,9	83,1	72,8	80,7	78,8	76,2	69,4	56,8	73,7	81,7	81,9	74,9
P16	73,4	80,3	69,3	75,0	79,9	82,0	78,6	69,9	70,7	70,8	52,3	79,4	73,5
P18	76,5	79,0	76,6	78,5	77,4	79,2	76,2	73,9	78,9	78,2	79,4	78,8	77,7
P19	81,3	82,9	82,3	81,6	83,0	75,8	81,0	81,9	79,6	78,9	82,4	80,3	80,9
P20	70,1	82,3	81,6	81,9	85,1	80,4	84,8	65,2	80,0	84,5	83,1	73,2	79,4
P21	85,4	88,0	82,6	88,3	89,4	86,9	89,7	85,9	87,8	86,4	63,9	85,3	85,0
P22	86,7	87,1	85,6	85,8	87,5	83,5	86,9	83,2	85,8	83,3	87,7	85,0	85,7
P23	86,1	82,2	83,7	86,5	87,7	87,3	87,3	83,5	84,7	84,5	86,3	76,8	84,7
UČITEL	92,3	89,1	92,3	93,9	93,4	92,8	94,0	88,2	90,7	91,2	88,8	52,9	88,3
Průměr	82,6	83,7	82,5	84,0	85,2	83,7	85,1	78,8	81,5	83,0	82,0	81,0	82,7

Obr. 86 Přehled kvality dat pro 22 studentů a jejich učitele.

8.2.6 Metody analýzy

Pro analýzu naměřených dat byly využity podobné metody jako v případě experimentu I. Schopnost žáků pracovat s obecně geografickými mapami byla zjišťována pomocí analýzy správnosti odpovědi, času řešení (Trial Duration) a délky trajektorie pohybu oka (Scanpath Length). Data byla analyzována zejména v prostředí SMI BeGaze, kde byly do stimulů zakresleny oblasti zájmu a následně vytvořeny sekvenční grafy (Sequence Chart). Druhým prostředím, kde probíhala analýza, byl nástroj V-Analytics, kde byla využita timeline. Jejím výstupem je graf zobrazující vzdálenost pohledu od hledaného objektu ve stimulu v čase. Porovnání strategií žáků a učitele proběhlo s využitím nástroje multimatch-gaze.

Srozumitelnost jednotlivých map byla zjišťována na základě kvalitativní analýzy naměřených eye-tracking dat ve vztahu ke kognitivním aspektům jednotlivých vyjadřovacích metod či jejich percepce. Dále byla řešena percepce legendy a její využívání.

8.3 Výsledky

8.3.1 Schopnost žáků pracovat s obecně geografickými mapami

Schopnost respondentů pracovat s obecně geografickými mapami byla zkoumána pomocí hodnocení správnosti odpovědi, času nutného k vyřešení úkolu (Trial Duration) a délky trajektorie pohybu oka (Scanpath Length).

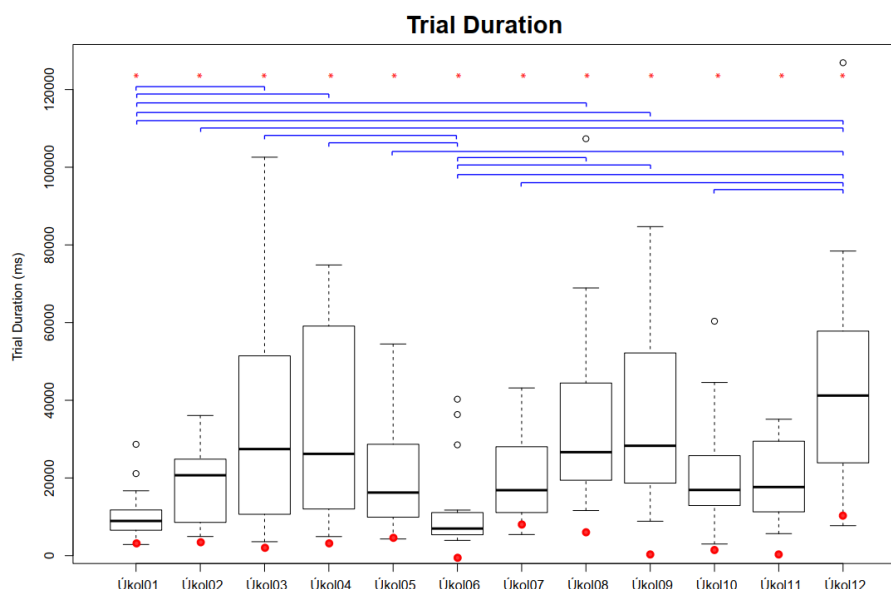
Průměrná správnost odpovědi v experimentu II byla 40% (obrázek 87). Nejjednodušším úkolem bylo nalezení letiště (úkol 01), které mělo sloužit jako zácvik. Naopak nejméně správných odpovědí bylo zaznamenáno u úkolu 04, tedy hledání místa s konkrétní nadmořskou výškou. Ukázalo se, že žákům obecně dělaly problém úlohy, kde bylo vhodné využít legendu. Velmi nízký počet správných odpovědí byl totiž zaznamenán také u úkolu 10 (hledání místa s určitou hloubkou) a úkolů 05 a 07 (hledání nejzazší hranice

plovoucího ledu a nejvyšší hranice zamrzání moří). Učitel měl společně s žákem P13 nejvyšší počet správných odpovědí, když udělal pouze dvě chyby, a to právě u úkolů, kde bylo vhodné využít legendu.

Respondent	Úkol01	Úkol02	Úkol03	Úkol04	Úkol05	Úkol06	Úkol07	Úkol08	Úkol09	Úkol10	Úkol11	Úkol12	Správnost [%]
P01	Správně	Správně	Bez odpovědi	Chybně	Chybně	Správně	Chybně	Bez odpovědi	Správně	Chybně	Bez odpovědi	Bez odpovědi	33
P02	Správně	Správně	Bez odpovědi	Chybně	Bez odpovědi	Správně	Správně	Bez odpovědi	Správně	Chybně	Správně	Bez odpovědi	50
P03	Správně	Správně	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Správně	Bez odpovědi	Správně	Správně	Chybně	Bez odpovědi	Správně	42
P04	Správně	Bez odpovědi	Správně	Chybně	Bez odpovědi	Správně	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Správně	Chybně	Bez odpovědi	33
P05	Správně	Chybně	Bez odpovědi	Chybně	Chybně	Chybně	Chybně	Bez odpovědi	Chybně	Chybně	Bez odpovědi	Chybně	8
P06	Správně	Bez odpovědi	Správně	Bez odpovědi	Správně	Správně	Správně	Bez odpovědi	Správně	Chybně	Správně	Bez odpovědi	58
P07	Správně	Správně	Bez odpovědi	Chybně	Chybně	Správně	Správně	Správně	Správně	Chybně	Chybně	Bez odpovědi	50
P08	Správně	Správně	Bez odpovědi	Chybně	Chybně	Správně	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Správně	Správně	Chybně	Správně	50
P09	Správně	Správně	Bez odpovědi	Chybně	Bez odpovědi	Správně	Bez odpovědi	Správně	Bez odpovědi	Správně	Chybně	Správně	50
P10	Správně	Správně	Správně	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Správně	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Správně	Chybně	Správně	Bez odpovědi	50
P11	Správně	Správně	Správně	Bez odpovědi	Chybně	Chybně	Chybně	Chybně	Bez odpovědi	Chybně	Chybně	Bez odpovědi	25
P12	Správně	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Chybně	Chybně	Chybně	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Bez odpovědi	8
P13	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Bez odpovědi	Správně	Chybně	Správně	83
P14	Správně	Chybně	Správně	Bez odpovědi	Správně	Správně	Bez odpovědi	Správně	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Bez odpovědi	42
P15	Správně	Správně	Správně	Chybně	Chybně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Chybně	Chybně	Správně	58
P16	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Chybně	Bez odpovědi	Správně	Bez odpovědi	Chybně	Správně	Chybně	Chybně	Bez odpovědi	17
P18	Správně	Bez odpovědi	Správně	Chybně	Chybně	Správně	Chybně	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Chybně	Chybně	Bez odpovědi	25
P19	Správně	Bez odpovědi	Chybně	Správně	Chybně	Správně	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Chybně	Bez odpovědi	Chybně	Správně	33
P20	Správně	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Chybně	Bez odpovědi	Správně	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Chybně	Chybně	17
P21	Správně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Chybně	Chybně	Chybně	Bez odpovědi	Chybně	Chybně	Bez odpovědi	33
P22	Správně	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Správně	Bez odpovědi	Správně	Správně	Bez odpovědi	Správně	Chybně	Bez odpovědi	42
P23	Bez odpovědi	Chybně	Chybně	Chybně	Chybně	Správně	Chybně	Chybně	Správně	Chybně	Chybně	Správně	25
UČITEL	Správně	Správně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	83
Správnost [%]	91	52	43	13	22	70	30	35	48	22	17	35	40

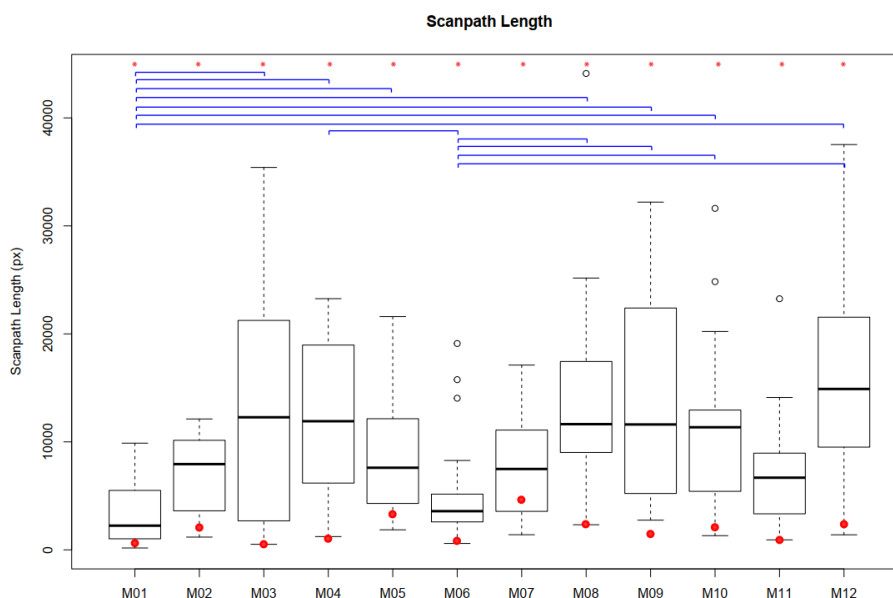
Obr. 87 Shrnutí správnosti odpovědi experimentu II.

Boxplot na obrázku 88 zobrazuje délku řešení jednotlivých úkolů (Trial Duration) pro všechny žáky (černé boxploty). Pomocí modrých svorek jsou znázorněny statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými otázkami. Je vidět, že významně se lišily časy řešení úkolů 01 a 06. Jak už bylo zmíněno, úkol 01 (hledání letiště) byl velmi jednoduchý a sloužil jako zácvik. V úkolu 06 měli respondenti nalézt libovolnou nížinu. Těch se v mapě vyskytovalo několik, takže čas odpovědi byl velmi rychlý. Rovněž správnost odpovědi byla u této otázky velmi vysoká (71 %). Jako časově nejnáročnější se ukázal úkol 12, tedy hledání vrcholu Mont Blanc. Pomocí červených teček je znázorněn Trial Duration učitele zeměpisu. Ve všech případech byl učitel statisticky významně rychlejší než jeho žáci, což ukazuje červená hvězdička.



Obr. 88 Délka řešení úkolů (Trial Duration). Červená tečka označuje délku řešení učitele. Statisticky významné rozdíly jsou znázorněny modrými svorkami a červenými hvězdičkami.

Kromě délky řešení úkolů byla analyzována i délka trajektorie pohybu oka (Scanpath Length). Jak je patrné z obrázku 89, výsledky jsou velmi podobné hodnotám Trial Duration. Výjimkou je to, že rozdíl délky trajektorie pohybu oka u úkolu 12 byl statisticky významný pouze vůči úkolu 06 a 01. V případě Trial Duration byly statisticky významné rozdíly nalezeny vůči šesti otázkám. Vysvětlením může být to, že velká část respondentů tušila přibližnou polohu hledaného vrcholu, nicméně jej nemohli přesně najít. Délka trajektorie pohybu oka tak příliš nevzrůstala, ale čas ano.



Obr. 89 Délka trajektorie pohybu oka (Scanpath Length). Červená tečka označuje hodnotu učitele. Statisticky významné rozdíly jsou znázorněny modrými svorkami a červenými hvězdičkami.

8.3.2 Srozumitelnost obecně geografických map

Úkol 01

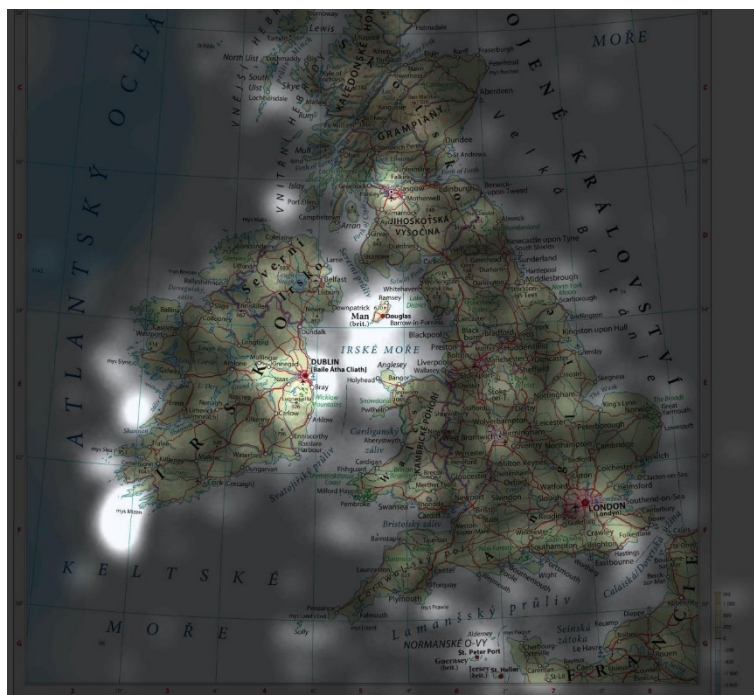
První úkol experimentu II sloužil zejména pro seznámení se s průběhem testování. Úkol byl proto velice jednoduchý a respondenti měli pomocí kliknutí myši označit libovolné letiště na mapě jihovýchodní Asie. U tohoto úkolu byla zaznamenána nejvyšší správnost odpovědí, a to 91 %, a byl vyřešen jako druhý nejrychlejší. Na tento úkol neodpověděli pouze dva respondenti. Přestože mapa neobsahovala legendu, kde by byl uveden znak pro letiště, pragmatický aspekt tohoto znaku je tak výrazný, že respondentům jeho nalezení nedělalo problém.

Pohled respondentů směřoval nejvíce na hlavní město Filipín Manilu a také na letiště Victoria, které se nachází v centrální části obrazovky, kam byl směřován pohled všech respondentů pomocí fixačního kříže zobrazeného před samotnou mapou.

Úkol 02

Druhým úkolem experimentu bylo označení libovolného mysu. Zásadním nedostatkem při řešení tohoto úkolu se ukázal být fakt, že někteří z respondentů nevěděli, co tento pojem znamená, což jim značně znesnadňovalo řešení tohoto úkolu. Šest respondentů v průběhu experimentu řeklo, že neví, co je to mys. Jedna slečna vědoma si, že znalost pojmu mys by mohla být klíčem k jeho nalezení poznamenala: „Kdybych tak věděla, co je to mys.“ Nicméně mysů se na mapě nacházelo velké množství, a tak mohli respondenti odpovědět správně i v případě, kdy neznali význam pojmu. Rozložení fixací respondentů

je znázorněné na obrázku 90. To, že byl náročnější než hledání letiště, podtrhují také výsledky z metrik Trial Duration a Scanpath Length, jejichž hodnota byla v obou případech vyšší než u předchozího úkolu. Se správností 52 % se i přesto tento úkol řadí mezi snadnější. Zajímavostí je, že u všech tří chybných odpovědích bylo respondenty označeno město Dublin a všichni tři respondenti označili svoji odpověď velmi rychle do 5 sekund (medián všech respondentů byl přitom 20 sec). Důvod tohoto chování se bohužel nepodařilo odhalit.



Obr. 90 Focus mapa zobrazující rozložení pohledů při hledání mysu.

Úkol 03

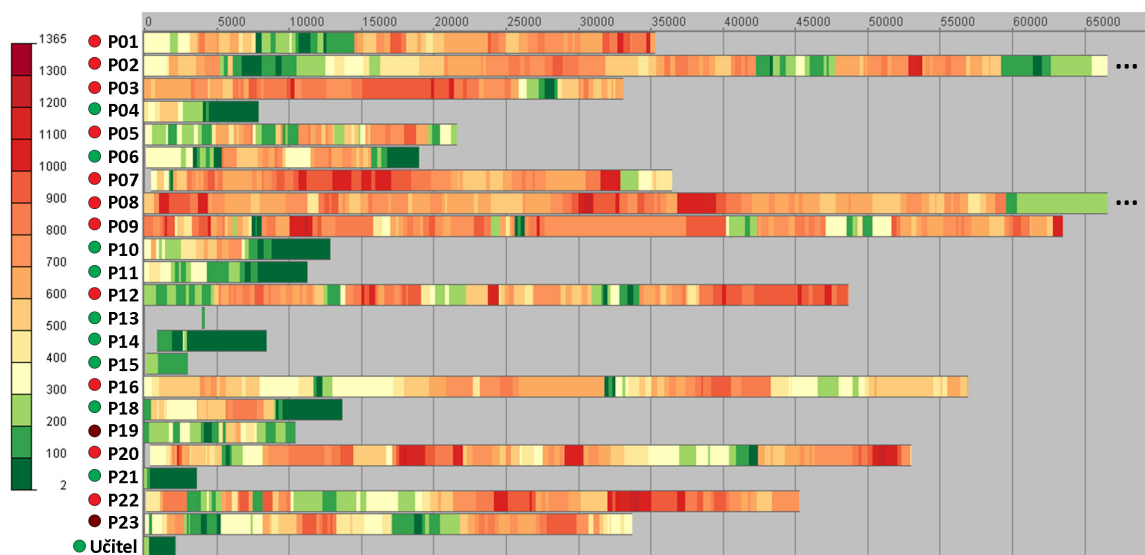
Ve třetím úkolu měli respondenti označit sopku Etnu. Ke správnému řešení bylo možné dojít několika způsoby. Na základě trojúhelníku existují tři možná řešení. Nejrychlejším a neefektivnějším řešením je znát přímo polohu sopky Etna. V takovém případě stačilo respondentům několik vteřin.

Druhým možným řešením je, že respondent zná grafickou podobu znaku sopky a hledá tu s daným názvem. Tuto strategii se však nepodařilo identifikovat u žádného z respondentů.

Třetí způsob řešení, který byl pozorován u řady respondentů, spočíval v tom, že respondenti věděli pouze to, že sopka zřejmě leží na pevnině a snažili se hledat její název. Tato strategie však ani v jednom z případů nevedla k nalezení správné odpovědi.

Většina respondentů se správnou odpovědí vyřešila úkol do 13 sekund. Třetí úkol patřil z hlediska délky řešení k jednomu z nejnáročnějších a časy řešení se pohybovaly v rozmezí 3,5 – 100 sekund.

Vizualizace metodou timeline na obrázku 91 ukazuje vzdálenost pohledu respondentů od hledaného místa v pixelech. Z grafu je patrné, že učitelé stačilo pouze několik sekund a jeho pohled od začátku směřoval do blízkosti Etny, což značí vysokou míru znalosti zobrazovaného území.



Obr. 91 Vizualizace metodou timeline pro úkol 03 znázorňující vzdálenost pohledu od hledaného bodu (sopka Etna).

Úkol 04

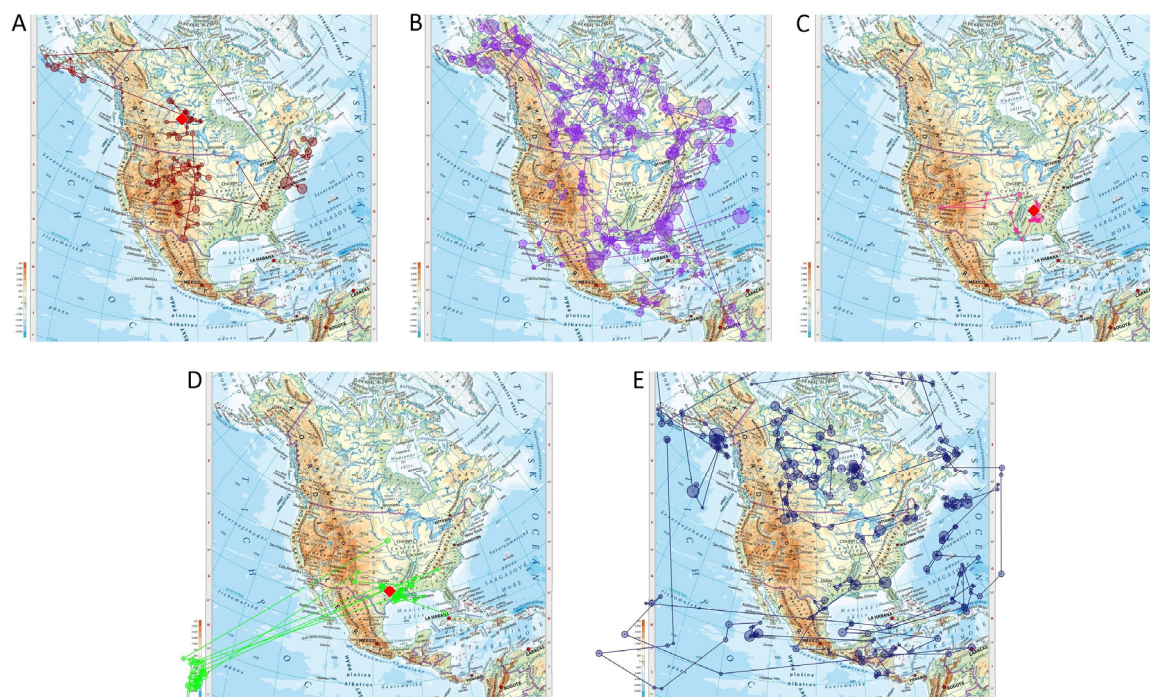
Čtvrtý úkol měl ověřit u žáků úroveň porozumění metody barevné hypsometrie a schopnost použití legendy označením místa s nadmořskou výškou 200-500 m. n. m. Tento úkol byl z hlediska správnosti s úspěšností pouze 13 % vůbec nejhorší z celého experimentu.

Kvalitativní analýza odhalila tři přístupy, které respondenti při řešení tohoto úkolu aplikovali. Nejčastěji se vyskytující strategie (v 8 případech) byla zaměřena na hledání kóty v rozmezí dané nadmořské výšky. Žádná kóta v zadaném výškovém rozmezí se však v mapě nenacházela, což ve třech případech vedlo k neoznačení žádné odpovědi. V dalších pěti případech byla označena špatná odpověď. Nejblíže správnému řešení byli dva respondenti, kteří označili kótu s nadmořskou výškou 643 m. n., jejíž hodnota se ze všech zobrazených v mapě nejvíce blížila požadovanému rozmezí. Další dva respondenti shodně označili hodnotu 257, nicméně v tomto případě se jednalo o hloubku Hudsonova zálivu. Poslední respondent klikl náhodně do hor na kótu -86 m n. m. nacházející se v Mohavské poušti.

Druhou identifikovanou strategií bylo hledání v nížině. Pět respondentů směřovalo své pohledy výrazně do nížin, což ukazuje na podvědomou percepci barevné hypsometrie (a porozumění jejímu významu v mapě). Přesto tato strategie nevedla ve všech případech ke správnému řešení. Dva respondenti neoznačili odpověď vůbec – zřejmě nenašli např. kótu s nadmořskou výškou, která by jejich rozhodnutí potvrdila. Na základě jiných znalostí se nebyli schopni rozhodnout. Další tři, a to včetně učitele, svou odpověď pouze odhadli na základě percepce barevné hypsometrie a vzdálenosti od moře. Celkem byl tedy vliv percepce barevné hypsometrie prokázán u osmi respondentů. Jeden ze dvou žáků, který zvolil shodnou strategii jako učitel, vyřešil úkol velmi rychle (7,3 s, délka řešení učitelem byla 2,3 s). Nicméně jak bylo řečeno výše, jednalo se o odhad, který byl v případě tohoto žáka o něco méně přesný (a byl tedy považován za chybný).

Poslední identifikovanou strategií byl pohled do legendy a identifikace rozpětí na základě barevné hypsometrie. Tato strategie je z pohledu čtení mapy nejefektivnější. Tuto strategii zvolili pouze dva respondenti. Oba shodně ihned po zobrazení stimulu zaměřili svůj pohled do legendy. Nicméně správnou odpověď označil pouze jeden z nich. Druhý byl však velmi blízko. Označení odpovědi jim trvalo jen několik sekund (3,8 s a 8 s).

U osmi respondentů nebyla rozpoznána žádná strategie. Dva z nich neoznačili žádnou odpověď, šest označilo špatnou odpověď na různých místech mapy. Přestože se dva z nich velmi krátce podívali do legendy, ke správné odpovědi jim to nepomohlo.



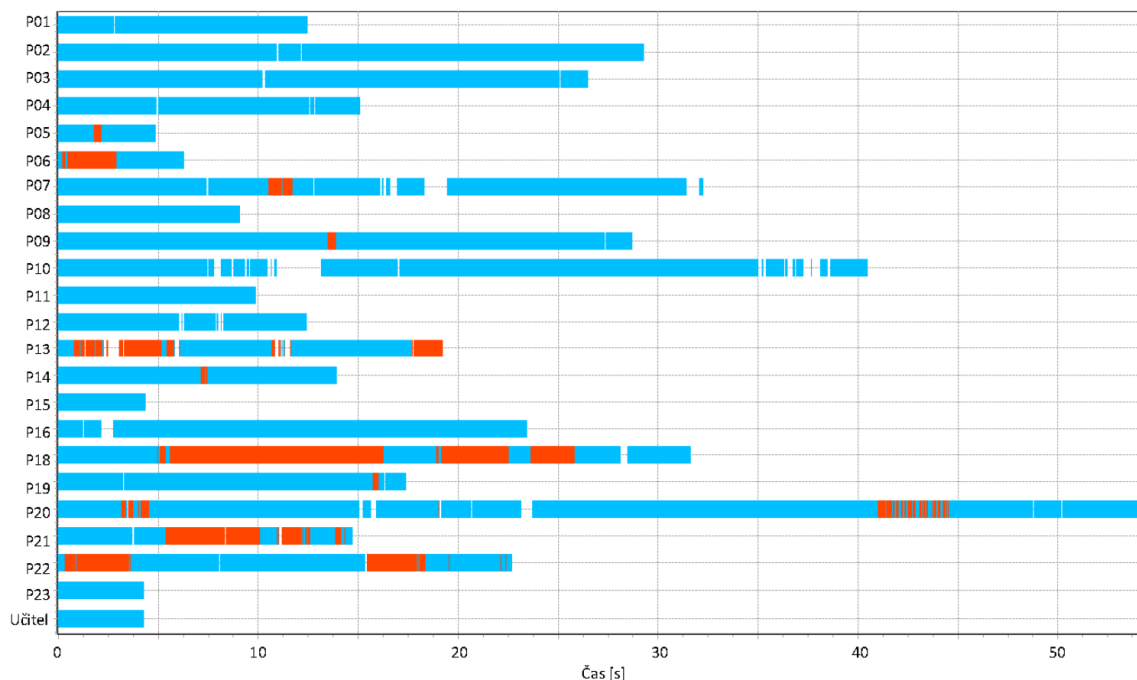
Obr. 92 Ukázka dominantních strategií. Hledání numerických hodnot (A), preference nížin (B), znalostní strategie (C), využití legendy (D) a bez zjevné strategie (E).

Úkol 05

Úkol 05 a úkol 07 byly velmi podobné. V obou případech bylo úkolem respondentů hledání liniového znaku na mapě polárních oblastí. U úkolu 05 byla správnost pouze 22 %, tedy třetí nejhorší. Správnou odpověď našlo pět žáků (P06, P13, P14, P21, P22) a všichni z nich se podívali do legendy.

Špatnou odpověď označilo celkem 11 respondentů včetně učitele. Čtyři z žáků označili pobřeží Antarktidy, tři klikli do vnitrozemí kontinentu. Dva respondenti (jedním z nich byl učitel), klikli na liniový znak pro zamrznání moří, který je opticky výraznější než hledaný znak hranice plovoucího ledu. Oba respondenti klikli do téměř stejného místa a ve shodném čase 3,1 s. Ze dvou posledních respondentů označil jeden jako odpověď jižní pól a druhý označil jižní polární kruh. Čtyři z těchto jedenácti respondentů (P05, P07, P18, P19) se podívali do legendy, avšak neuvědomili si, že právě legenda je klíčem ke správné odpovědi. Respondent P18 dokonce strávil v legendě extrémně dlouhou dobu, jak je patrné ze sekvenčního grafu na obrázku 93, přesto nebyl schopen na jejím základě identifikovat správný znak v mapě a nakonec označil jako odpověď pobřeží Antarktidy. Sedm žáků neoznačilo žádnou odpověď. Všichni z nich zvolili podobnou strategii. Všichni nejvíce soustředili svou pozornost na pobřeží Antarktidy.

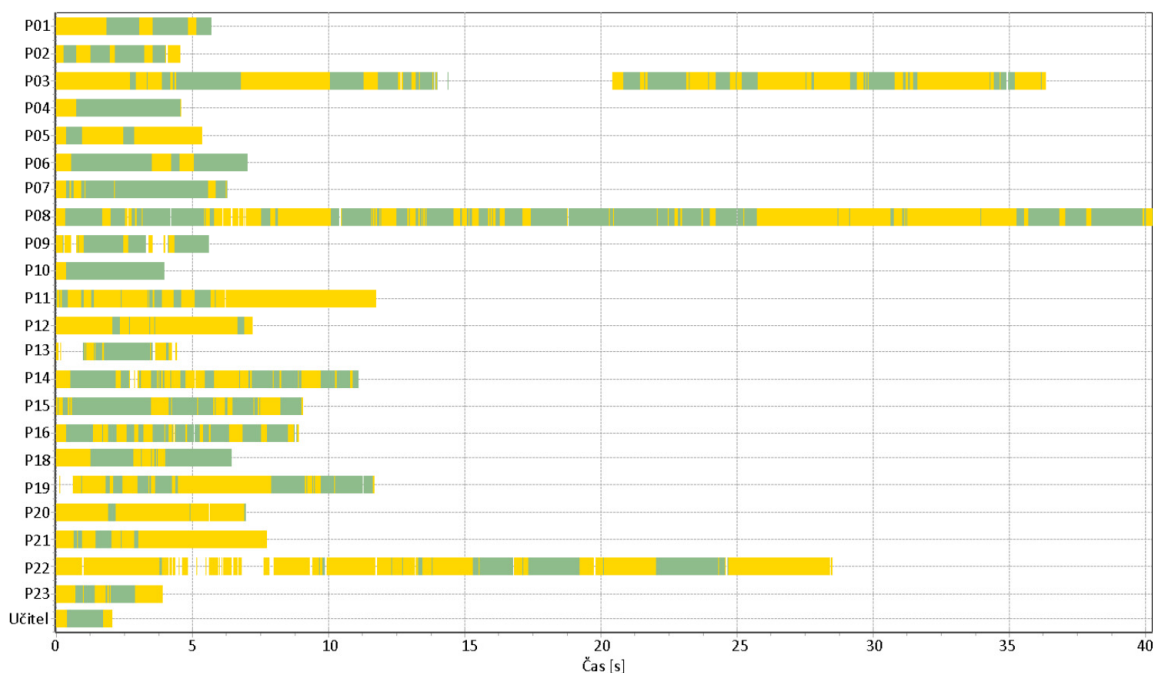
Po skončení experimentu někteří žáci zmínili, že nerozuměli slovu nejzazší.



Obr. 93 Sekvenční graf pro úkol 05 zobrazující pohledy respondentů do mapy (modrá) a legendy (oranžová).

Úkol 06

Úkol 06 byl zaměřen na percepci barevné hypsometrie. Respondenti měli za úkol nalézt libovolnou nížinu. Z hlediska náročnosti patřil tento úkol v experimentu k těm jednodušším, což se potvrdilo ve správnosti odpovědí i metrikách Trial Duration a Scanpath Length. Správně odpovědělo 16 respondentů. Většina z nich velmi rychle. Jeden respondent dokonce ověřoval svou odpověď v legendě. Pět respondentů (P05, P11, P12, P20, P21) označilo špatnou odpověď. Dva respondenti neoznámili žádnou odpověď (P03, P22) a to přesto, že se do nížin prokazatelně dívali (obrázek 94).

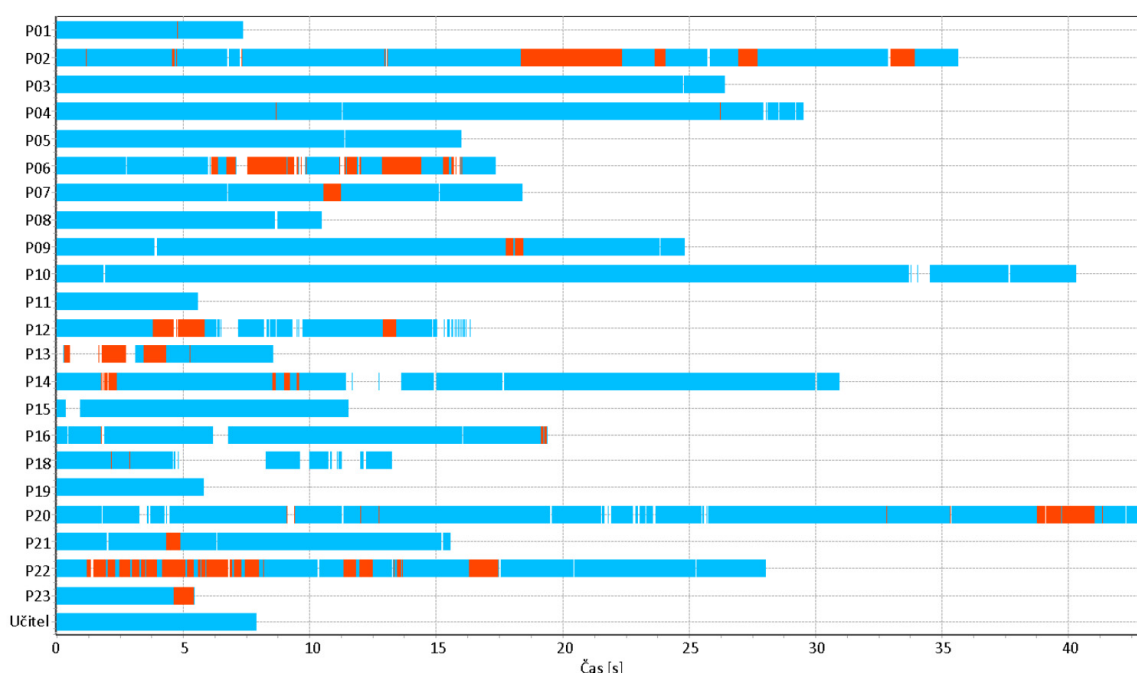


Obr. 94 Sekvenční graf pro úkol 06 zobrazující pohledy směřující do nížin (zelená) a mimo ně (žlutá).

Úkol 07

Úkol 07 byl založen na práci s legendou stejně jako úkol 05, správnost toho úkolu však byla o 8 % vyšší (30 %). Téměř všichni respondenti, kteří označili správnou odpověď, tak učinili na základě pohledu do legendy. Výjimkou byl jeden z žáků a učitel, kteří se do legendy nepodívali, a přesto odpověděli správně. Jednalo se o stejného žáka, který měl tuto strategii shodnou s učitelem i v úkolu 05. Oba znovu i v této otázce shodně klikli na výraznější znak. V tomto případě se však jednalo o správnou odpověď.

Špatná odpověď byla zaznamenána u šesti respondentů. Dva označili jako odpověď pobřeží Grónska a jeden jeho střed. Další označili např. pobřeží Norska, místo v Atlantickém oceánu nebo dokonce místo ve Středozezemním moři. Vyšší nelogičnost špatných odpovědí může naznačovat nižší srozumitelnost mapy, než tomu bylo u úkolu 05. To může být způsobeno např. pro žáky nezvyklou projekcí, nebo vyšší grafickou zaplněností mapy. Zbylých deset respondentů neoznačilo žádnou odpověď a to přesto, že dva se krátce dívali do legendy (obrázek 95).



Obr. 95 Sekvenční graf pro úkol 07.

Modrá barva reprezentuje mapu, oranžová legendu.

Úkol 08

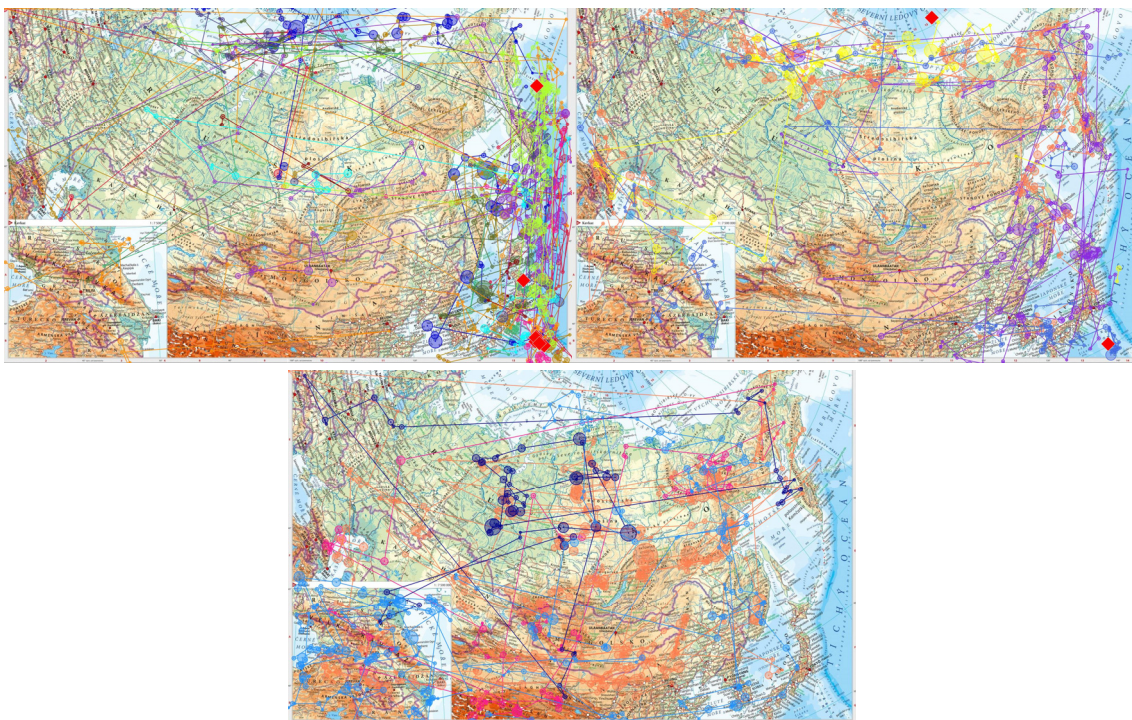
Osmý úkol byl zaměřen na prosté vyhledání fyzicko-geografického pojmu oceánský hřbet pojmenovaný Honšú. K vyřešení tohoto úkolu bylo na základě trojúhelníkové logiky třeba odvodit z názvu, že se jedná o hřbet oceánský, neboť Honšú je Japonský ostrov. Poté bylo nutné jej identifikovat dle popisku. Při řešení tohoto úkolu mohla být nápomocná percepce batymetrie.

Správnost toto úkolu byla 35 %. Z hlediska času řešení a Scanpath Length se jednalo o náročnější úkol.

Správně na tuto otázku odpovědělo osm respondentů, fixace většiny z nich byly koncentrovány do moře, pouze u jediného byla identifikována převaha fixací podél pobřeží.

Chybnou odpověď označilo pět respondentů. Čtyři z nich klikli na oceánský hřbet s jiným názvem, jeden na název ostrova „Honšú“. Fixace většiny z nich byly soustředěny do moře či podél pobřeží. Téměř polovina respondentů (10) neoznačila žádnou odpověď. Většina

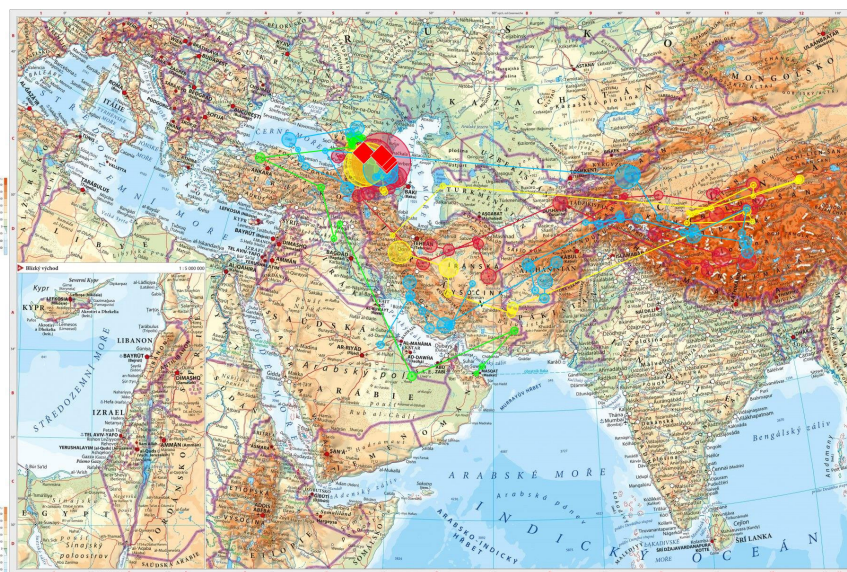
jejich fixací byla zaměřena do vnitrozemí, ale objevují se i fixace do moře či na pobřeží. Na obrázku 96 jsou znázorněny tři nejběžnější identifikované strategie respondentů nezávisle na správnosti jejich odpovědí.



Obr. 96 Tři identifikované strategie řešení úkolu 08. Respondenti směřující svůj pohled převážně do moře (vlevo), na pobřeží (vpravo) a do vnitrozemí (dole).

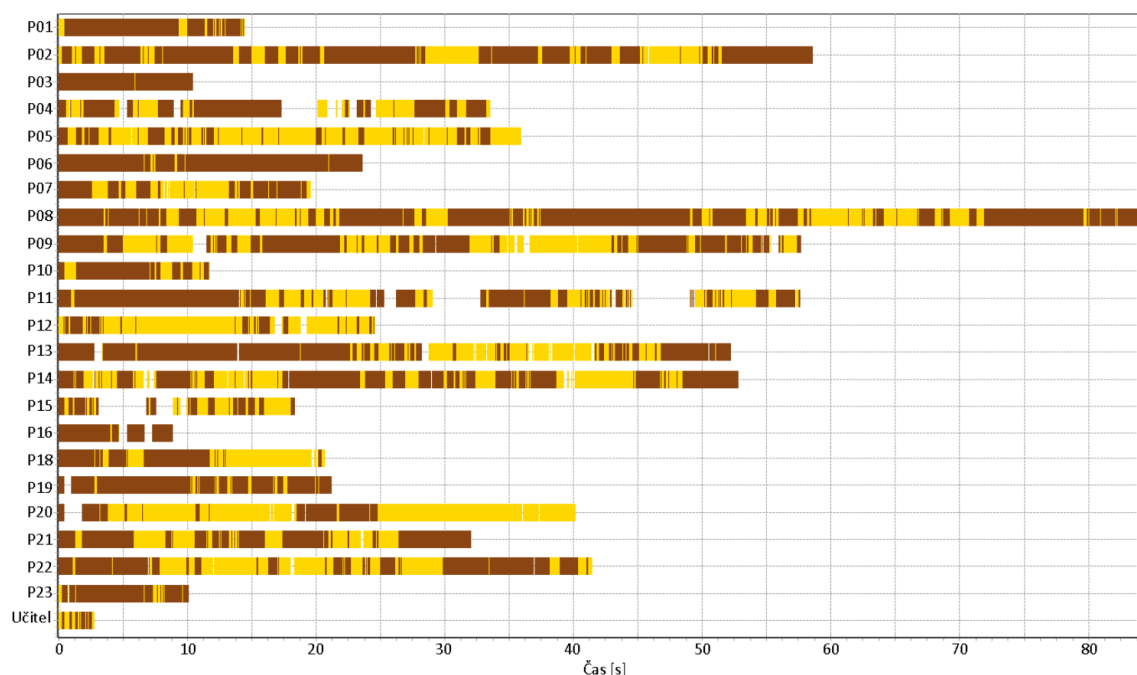
Úkol 09

Devátý úkol byl zaměřen na vyhledání pohoří Velký Kavkaz, tedy na percepci barevné hypsometrie a vyhledání popisku. Výrazně nápomocná mohla být znalost polohy (prokázaná u 4 respondentů včetně učitele viz obrázek 97) tohoto pohoří a rychlá orientace v zobrazeném území.



Obr. 97 Prokázání využití znalosti polohy. Scanpath učitele (zelená) a žáků (ostatní).

Správnou odpověď označilo jedenáct respondentů včetně učitele a jednalo se tak o jeden ze snadnějších úkolů. Většina respondentů zvolila strategii hledání názvu na základě percepce barevné hypsometrie a soustředila své pohledy na pohoří, v nichž hledala daný název. Sedm respondentů se správnou odpovědí zvolilo právě tuto strategii. Zbylí tři hledali název po celé mapě. Dva respondenti označili špatnou odpověď. Každý z nich zvolil jinou z výše zmíněných strategií (pohoří/celá mapa). Možnost bez odpovědi byla zaznamenána u deseti respondentů, z nichž v 50 % byla identifikována strategie vyhledávání popisku v pohořích a u druhé poloviny náhodné vyhledávání popisku v celé mapě.

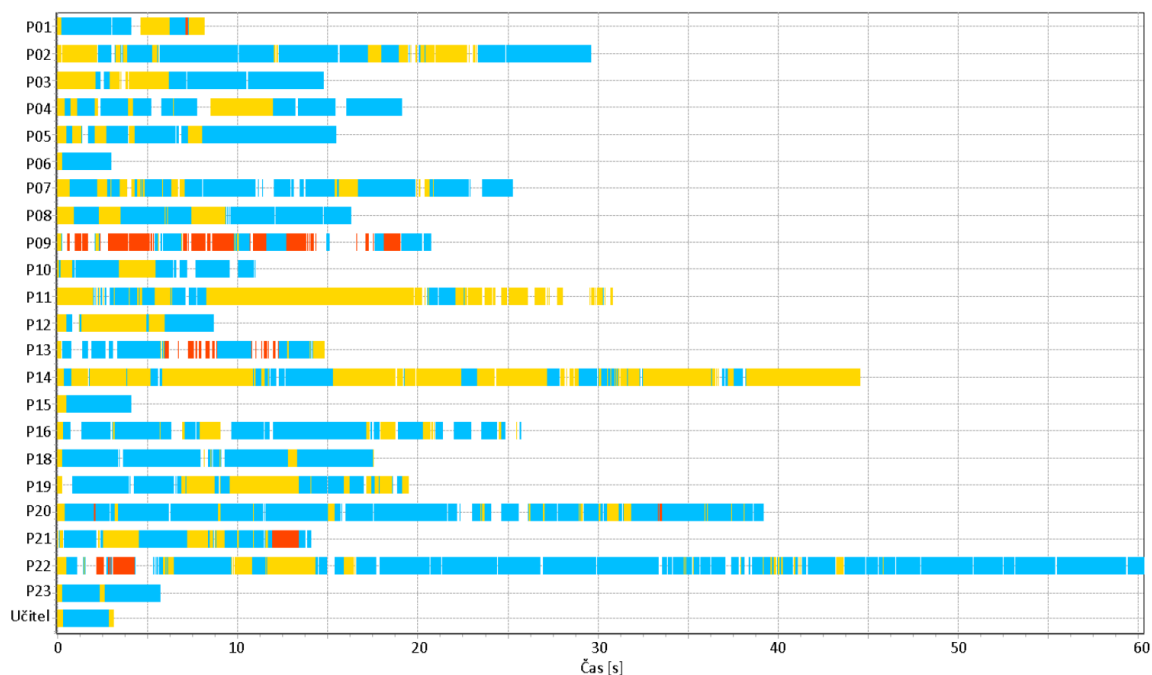


Obr. 98 Sekvenční graf pro úkol 09 zobrazující rozložení pohledů do oblasti pohoří (hnědá) a do jiných částí mapy (žlutá).

Úkol 10

Úkol 10 byl zaměřen na práci s legendou a metodou batymetrie. Cílem respondentů bylo označit místo s hloubkou 1000 - 2000 m. Správnost tohoto úkolu byla jedna z nejnižších z celého experimentu (pouze 22 %). Pouze pět respondentů označilo správnou odpověď. Tři respondenti (P09, P13, P22) se dívali do legendy (obrázek 99), přičemž dva z nich vyřešili úkol na základě batymetrie. Třetí z nich (P22) se sice díval do legendy, ale nakonec označil číselnou hodnotu hloubky. Zbývající dva respondenti, jejichž odpověď byla vyhodnocena jako správná, označili konkrétní číselnou hodnotu hloubky.

Chybně odpovědělo 14 respondentů včetně učitele. Tři respondenti zvolili jako odpověď hloubku 2121 m (P06, P15, P18). Dalších pět včetně učitele označilo náhodné místo v moři (P01, P05, P16, P23, učitel). Čtyři respondenti (P02, P03, P10, P07) vybrali jako odpověď kótu s hodnotou 1502 m n. m na ostrově Hierro a jeden na ostrově Santa Cruz (2426 m n. m.). To může být způsobeno nepozorností, přílišnou koncentrací na číselnou hodnotu nebo nepochopením rozdílu mezi barevnou hypsometrií a batymetrií. Jeden respondent (P11) označil vrchol v pevninském pohoří s hodnotou 1632 m. n. m.



Obr. 99 Sekvenční graf zobrazující rozložení pohledů u úkolu 10. Modrá barva znázorňuje pohledy do moře, žlutá do vnitrozemí a oranžová do legendy.

Úkol 11

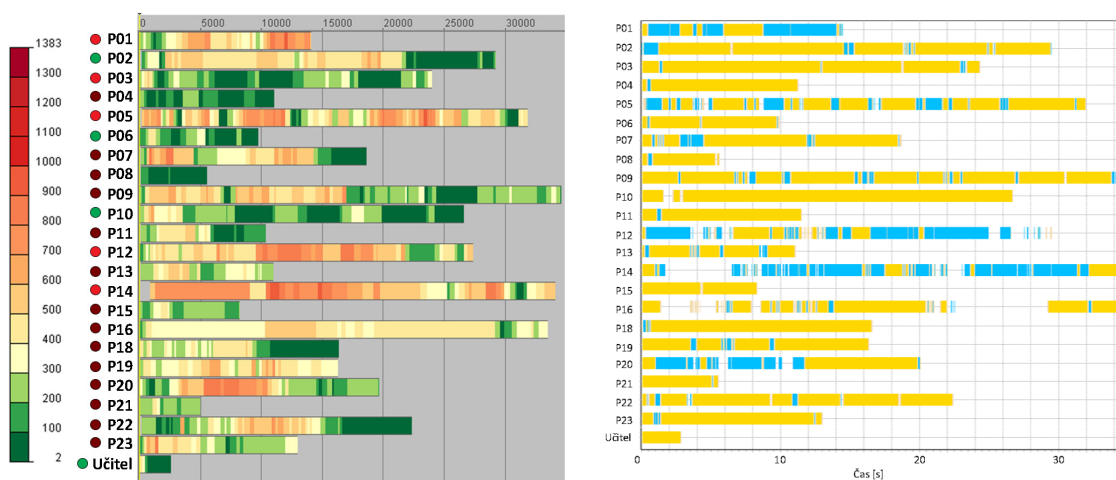
V jedenáctém úkolu měli respondenti nad mapou Afriky označit ústí řeky Niger. Popisek řeky Niger se v mapě vyskytoval dvakrát. V prvním případě blíže ústí řeky, ve druhém blíže k pramenům. K fyzicko-geografickému pojmu řeka byl s využitím logiky trojúhelníku byla vybrána partonomie ústí.

V celkovém hodnocení správnosti byl tento úkol vyhodnocen jako druhý nejhorší. Pouze čtyři respondenti včetně učitele odpověděli správně. Dva respondenti včetně učitele našli popis řeky umístěný blíže jejímu ústí, které vzápětí správně označili. Druzí dva našli oba popisky a ze záznamu trajektorie pohybu očí bylo patrné jejich váhání, kde se nachází ústí řeky.

Chybně označilo odpověď 14 respondentů. Problém pěti z nich spočíval v tom, že našli pouze popisek blíže k pramenům a označili ho za odpověď bez dalšího přemýšlení nad tím, zda se jedná o ústí řeky či nikoli. Další identifikovanou chybou vysledovanou u čtyřech respondentů, bylo označení prvního popisku (blízko ústí). Možná interpretace této chyby je dvojí. Prvním vysvětlením je, že respondenti nevědí, co je ústí řeky a jak v mapě vypadá. To se podařilo potvrdit na základě průběhu scanpath u dvou respondentů. Druhým vysvětlením je to, že respondenti byli příliš zbrklí a neuvědomili si, že mají označit ústí. Další dva respondenti se špatnou odpovědí našli oba popisky a váhali, který označit. Jeden z nich označil popisek blíže ústí, druhý označil přítok Nigeru místo jeho ústí. Přítoky mohou být v mapě zaměněny za deltu řeky vinou nepřehlednosti této části mapy, kde se vyskytuje rovněž řada hranic států, jak je vidět na obrázku 100 (nahore).

Respondentům, kteří neoznačili žádnou odpověď, se většinou nepodařilo ani najít řeku Niger. Dívali se po celé mapě včetně moří, jak je patrné ze sekvenčního grafu na obrázku 100 (vpravo). Tento výstup lze doplnit o znázornění vzdálenosti pohledů v pixelech od hledaného ústí řeky, znázorněného metodou timeline (obrázek 100, vlevo).

Většina respondentů, která označila jakoukoli odpověď, směřovala své pohledy zejména do oblasti mapy s výskytem řek. Do severní a jižní části Afriky, kde se v mapě nevyskytují téměř žádné řeky, se nikdo nedíval. Na tomto úkolu je názorně vidět tendence respondentů nalézt konkrétní popisek či číselnou hodnotu.



Obr. 100 Část mapy použité v úkolu 11 (nahore), výstup metody timeline (vlevo) a sekvenční graf (vpravo) zobrazující rozložení pohledů do moře (modrá) a vnitrozemí (žlutá).

Úkol 12

V úkolu 12 měli respondenti označit vrchol hory Mont Blanc a nahlas říci jeho nadmořskou výšku. Osm respondentů označilo v mapě správnou odpověď. U sedmi z nich byla identifikována strategie hledání popisu v pohořích. Jediný z nich měl odlišnou strategii, když prohledával celou mapu. U tří respondentů včetně učitele bylo na základě průběhu trajektorie pohybu oka a rychlosti odpovědi možné předpokládat, že určili odpověď na základě znalosti polohy hledaného vrcholu. Pouze tři respondenti však řekli správnou nadmořskou výšku. Dva si nadmořskou výšku spletli s nadmořskou výškou nedalekého průsmyku, další dva odpověděli, že nevědí. Jeden z respondentů místo nadmořské výšky určil zeměpisnou polohu. Špatnou odpověď v mapě označili dva respondenti. První označil město Le Blanc, druhý město Mont de Marsan.

Většina respondentů neoznačila žádnou odpověď. Nejčastější strategie těchto respondentů obsahovala hledání po celé pevnině a částečně v pohořích.

8.3.3 Rozdíly mezi studenty a učitelem

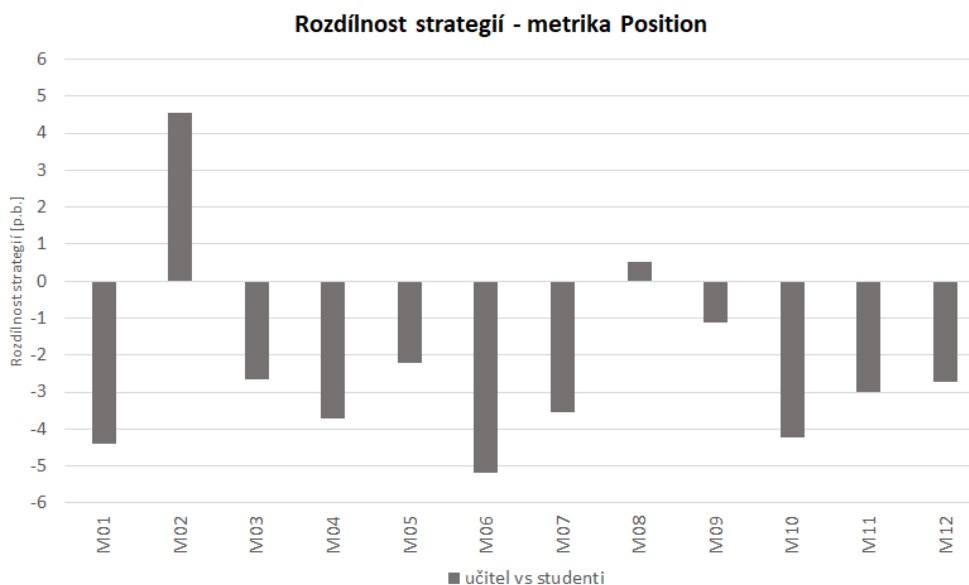
Posledním krokem v analýze eye-tracking dat naměřených nad stimuly s obecně geografickými mapami bylo srovnání strategií učitele a žáků. Stejně jako v případě experimentu I byly využity metody Scanpath Comparison popsané v kapitole 2.1.4. V případě tematických map bylo využito jak porovnání prostřednictvím metody string-edit-distance, tak metody MultiMatch. Pro string-edit-distance je nutné nad stimuly zakreslit oblasti zájmu. To v případě obecně geografických map nebylo vhodné, protože legendy jsou velmi nenápadné a většina respondentů je ignorovala. Z toho důvodu bylo využito pouze metody MultiMatch, respektive její implementace do nástroje multimatch-gaze.

Stejně jako v případě experimentu I bylo nutné napočítat podobnosti pro všechny čtyři metriky (vektor, směr, délka, poloha). Následně byly výsledky zobrazeny ve formě matic a byly napočítány průměrné hodnoty podobnosti mezi žáky ζ a průměrná podobnost učitele vůči žákům τ . Odečtením těchto dvou hodnot byla získána hodnota Δ , ukazující odlišnost strategie učitele a žáků. Hodnoty lišící se od průměru o více než jednu směrodatnou odchylku jsou v obrázku 101 zvýrazněny. Červená barva značí odchylky u kladných hodnot, žlutá odchylky u hodnot záporných. Jak už bylo popsáno výše, kladné hodnoty ukazují situaci, kdy studenti použili vzájemně podobné strategie, ale strategie učitele byla odlišná. Záporné hodnoty oproti tomu ukazují situaci, kdy jsou strategie studentů mezi sebou odlišné, ale strategie učitele se jim částečně podobá. Tato situace nastala ve velké míře u metriky position (poloha). Každý z žáků použil pro řešení úkolu jedinečnou strategii. Strategie učitele se však těmto individuálním strategiím částečně podobala, protože se učitel díval na podobná místa na stimulu.

	Vector			Direction			Length			Position		
	Students (ζ)	Teacher (τ)	$\Delta = \zeta - \tau$	Students (ζ)	Teacher (τ)	$\Delta = \zeta - \tau$	Students (ζ)	Teacher (τ)	$\Delta = \zeta - \tau$	Students (ζ)	Teacher (τ)	$\Delta = \zeta - \tau$
M01	99,30%	99,27%	0,02	68,16%	70,41%	-2,25	99,16%	99,21%	-0,05	85,36%	89,74%	-4,38
M02	99,12%	99,09%	0,03	67,91%	64,06%	3,86	98,95%	98,96%	-0,01	84,65%	80,11%	4,53
M03	99,12%	99,21%	-0,09	65,19%	61,83%	3,35	98,82%	98,82%	0,00	76,15%	78,81%	-2,66
M04	99,10%	99,13%	-0,03	67,71%	66,10%	1,61	98,86%	98,84%	0,02	78,36%	82,08%	-3,72
M05	98,97%	98,96%	0,01	65,12%	63,21%	1,90	98,69%	98,53%	0,16	79,55%	81,77%	-2,22
M06	98,87%	98,85%	0,02	64,96%	65,02%	-0,05	98,56%	98,44%	0,12	82,18%	87,37%	-5,19
M07	99,05%	98,85%	0,20	66,89%	67,21%	-0,31	98,80%	98,51%	0,29	83,64%	87,19%	-3,55
M08	98,94%	99,10%	-0,16	65,47%	66,39%	-0,92	98,73%	98,80%	-0,07	70,13%	69,62%	0,51
M09	98,96%	98,99%	-0,03	67,01%	66,16%	0,85	98,69%	98,58%	0,11	77,42%	78,55%	-1,13
M10	98,67%	98,88%	-0,21	66,13%	63,71%	2,41	98,29%	98,47%	-0,18	73,14%	77,36%	-4,22
M11	98,98%	99,07%	-0,09	68,76%	68,55%	0,21	98,74%	98,68%	0,06	82,93%	85,92%	-2,99
M12	99,10%	99,11%	-0,02	68,39%	63,11%	5,28	98,87%	98,81%	0,06	79,96%	82,67%	-2,71

Obr. 101 Výsledky analýzy podobnosti mezi trajektoriemi pohybu očí studentů a jejich učitele zeměpisu. Zvýrazněné hodnoty označují jedinečnou strategii učitele.

Rozdíly v podobnosti strategií mezi žáky a učitelem pro metriku position jsou vynesené do grafu na obrázku 102. Rozdíly dosahují maximálně pěti procentních bodů, a při zobrazení dat v prostředí ScanGraph nebyly odhaleny žádné výrazné závislosti. V tomto případě tedy nebylo možné výsledky generalizovat tak jako v případě experimentu I. Správnost výpočtu metodou MultiMatch však lze demonstrovat například na úkolu 04, kde byla zaznamenána nejvyšší podobnost učitele a respondenta P21 u metriky position a direction. Vizuální srovnání průběhu scanpath ukázalo, že tyto dva respondenti použili takřka totožnou strategii.



Obr. 102 Rozdíly strategií mezi učitelem zeměpisu a jeho žáky dle metriky position.

8.4 Diskuse experimentu II

Výchozím předpokladem pro vyhodnocování všech úkolů v experimentu II byla identifikace klíčových kartografických elementů při čtení jednotlivých map. Pomocí naměřených dat mohl být vyhodnocen vliv znalosti polohy objektu, percepce vyjadřovacích prostředků, percepce znaku, a percepce a práce s legendou. Všechny tyto elementy ovlivňuje míra znalosti každého z nich. Znalost polohy hledaného objektu (Etna leží na Sicílii), znalost hledaného pojmu (mys je výběžek pevniny do moře), znalost kartografických vyjadřovacích prostředků (porozumění principu barevné hypsometrie), atd. Strategie čtení mapy propojuje více klíčových elementů skrze míru znalosti daných elementů.

V průběhu experimentu bylo zjištěno několik problémů. Někteří respondenti například tvrdili, že nevědí co je mys, nebo neznali význam slova nejzazší. To potvrzuje teorii, jak významnou roli hraje obecná znalost, a to na všech úrovních schématu na obrázku 81. Někteří respondenti měli dále problémy s nesoustředěností a nízkou motivací, což se projevilo například v tom, že hloubku moře vyhledávali ve vnitrozemí.

Strategie čtení mapy může být ovlivněna též mnoha psychologickými aspekty, jako je například sebevědomí respondenta. U některých respondentů se například ukázalo, že jedny z jejich prvních fixací směřovaly na správné místo v mapě (okolí vrcholu Mont Blanc), ale protože respondenti v mapě popis nezahledli, znejistili a začali vrchol hledat v jiných částech mapy. Nabízí se zde kombinace eye-tracking analýzy čtení mapy s psychologickým profilem jednotlivých respondentů, což však nebylo v možnostech této práce.

V některých úkolech bylo klíčové využít legendu mapy. Ne všichni studenti se do však legendy podívali, a i ti, kteří tak učinili, si mnohdy neuvědomili, že je klíčem k řešení. Závažné zjištění je, že ne všichni žáci, kteří se do legendy prokazatelně dívali ji byli schopni využít. K odhalení příčin by mohla být nápomocná retrospektivní analýza. Dalším z možných důvodů chybných odpovědí, již zmíněných v práci, může být přílišná grafická zaplněnost určitých částí mapy a značná podobnost znaků například s poledníky a rovnoběžkami, což bylo prokázáno i v úkolu 09 experimentu I. Druhou možností je, že se žáci nebyli schopni v mapě dostatečně zorientovat, což se projevilo například v počtu špatných odpovědí u úkolu 11, kde bylo území v nezvyklé projekci. Tyto důvody byly však

pouze odhadnuty na základě analýzy pohledu respondentů a mohly by být předmětem dalšího výzkumu.

Jediná možnost, jak identifikovat skutečné problémy žáků, je využít například retrospektivního rozhovoru po vyřešení úkolu. To je bohužel časově náročné a také není možné identifikovat všechny případné problémy již během samotného sběru dat bez hlubší analýzy, rozhovor by tedy musel probíhat s časovým odstupem po testování. Další eventualitou je využití metody think-aloud již v průběhu experimentu. I toto řešení však skýtá určitá úskalí, neboť komentovat své chování během experimentu může vést ke zvýšení stresu respondenta.

Porovnání učitele a žáka pomocí metody MultiMatch bohužel nevedl k přesvědčivým výsledkům. Problémem bylo to, že trajektorie pohybu očí učitele byla řádově kratší než trajektorie žáků a to, že trajektorie pohybu očí respondentů byly příliš komplexní. Na základě kvantitativní analýzy průběhu trajektorií pohybu očí respondentů bylo zjištěno, že se žáci v mnoha případech pohledem pohybovali ve velmi odlišných částech mapy než se nacházela správná odpověď (například nad pevninou při hledání hloubky moří). U experimentu II se ukázalo, že manuální rozpoznání strategií expertem bylo úspěšnější než algoritimizované řešení.

8.5 Shrnutí experimentu II

Na začátku experimentu II byly formulovány tři výzkumné otázky. První z nich se zabývala schopností žáků pracovat s obecně geografickými mapami a byla vyhodnocována na základě správnosti a rychlosti odpovědi. V experimentu bylo zaznamenáno pouze 40 % správných odpovědí, což je výrazně méně než v případě experimentu I zaměřeného na tematické mapy. Ten byl však realizován na gymnáziu a u výrazně starších studentů.

Druhá výzkumná otázka byla zaměřena na srozumitelnost kartografických vyjadřovacích metod použitých v obecně geografických mapách a byla vyhodnocována detailní kvalitativní analýzou průběhu scanpath. Syntézou takto zjištěných poznatků byla odhalena úroveň schopnosti respondentů využít daných klíčových elementů (znalost polohy, percepce legendy, práce s legendou, percepce znaku, percepce barevné hypsometrie) při čtení mapy.

Využití znalosti polohy bylo řešeno v úkolech (02, 03, 08, 09, 11, 12). Primárně na základě znalostí řešilo tyto úlohy 21,7 % respondentů.

Druhou strategií, která byla identifikována, je využívání legendy, její percepce a práce s ní. Ta byla využitelná v úkolech (04, 05, 07, 10). Percepce legendy byla prokázána u 31,5 % respondentů. To znamená, že u těchto respondentů byly zaznamenány fixace v oblasti legendy. Prokazatelně s legendou však pracovalo pouze 20,7 % respondentů. Nalézt správnou odpověď s využitím legendy se však podařilo pouze 13 % respondentů.

Třetí samostatně uplatnitelnou strategií je percepce barevné hypsometrie. Její přímé využití bylo nezbytné v úkolech 04 a 10. U těchto úkolů se ukázalo, že respondenti strávili 34,8 % času pohledem do oblasti správného intervalu barevné hypsometrie či batymetrie. Kromě těchto dvou úkolů mohla být percepce barevné hypsometrie a batymetrie nápomocná při řešení úkolů (06, 08, 09, 12). V těchto úkolech respondenti strávili ve správné oblasti (např. nížiny, pohoří) 50,4 % času.

Čtvrtou odhalenou strategií je percepce znaku. Tu bylo vhodné využít u úkolů 01, 03, 11. V případě hledání letiště (úkol 01) bylo prokázáno, že respondenti strávili v oblastech zájmu jednotlivých letišť 41,8 % celkového času. V případě úkolu 11 (ústí řeky Niger) byla

rozpoznána percepce liniového znaku řeky. Respondenti strávili 93,7 % času v oblasti s nejvyšší hustotou říční sítě.

Na základě výše zmíněných zjištění byly identifikovány následující kombinace strategií čtení mapy:

- práce na základě znalosti, ověření na základě popisu (Etna leží na Sicílii),
- odhad polohy objektu (sopka Etna leží na pevnině, v Jižní Evropě, atd.),
- práce s legendou a barevnou hypsometrií (např. 200 – 500 m n. m.),
- hledání na základě intuitivní percepce barevné hypsometrie (např. nížina, Velký Kavkaz – bez využití legendy),
- hledání atributu popisu výškových kót (hledání kóty v rozmezí 200 – 500 m n. m.),
- kognitivní práce s legendou mapy (identifikace znaku pro hranici zamrzání moří),
- hledání objektu na základě intuitivní kognice znaku (např. hranice zamrzání moří – hledání liniového prvku, ale také hrany Antarktidy – bez využití legendy),
- náhodné prohledávání mapy bez zjevné strategie.

Poslední výzkumná otázka byla zaměřena na hledání rozdílů ve strategii mezi žáky a jejich učitelem. Učitel řešil všechny úkoly velice rychle. Ve všech případech, kdy to bylo možné, prokazatelně využíval znalost a ani jednou během celého experimentu nevyužil legendu. Prokazatelná tendence spoléhat se na znalosti o poloze objektů se u něho projevila stejně jako u učitelky v experimentu I. Problémovými se pro učitele ukázaly být úkoly 05, 07 a 10, ve kterých bylo právě využití legendy zásadní. V úkolech 05 a 10 dokonce odpověděl chybně. Náročnější pro učitele na základě délky scanpath bylo řešení úkolu 07 (hledání nejzazší hranice zamrzání moří). Protože ani zde učitel legendu nevyužil, hledal odpověď velmi dlouho. V tomto případě se mu sice podařilo odpovědět správně, ale správný liniový znak pouze odhadl.

9 DC4 EXPERIMENT III – DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ

9.1 Motivace a výzkumné otázky

Poslední experiment, který byl součástí DC 4, nevyužíval záznam pohybu očí, ale měl formu dotazníkového šetření realizovaného mezi učiteli a žáky na českých základních a středních školách. Důvodem pro tuto volbu metody sběru dat byla snaha o srovnání kvalitativních výsledků získaných v předchozích dvou experimentech s daty kvantitativními, získanými na výrazně větším vzorku respondentů. Druhým důvodem pro tuto volbu byla vládní opatření proti šíření pandemie covid-19, která znemožnila eye-tracking testování přímo ve školách.

V experimentu III byly použity stejné stimuly a otázky jako v předchozích dvou experimentech a i výzkumné otázky byly velmi podobné.

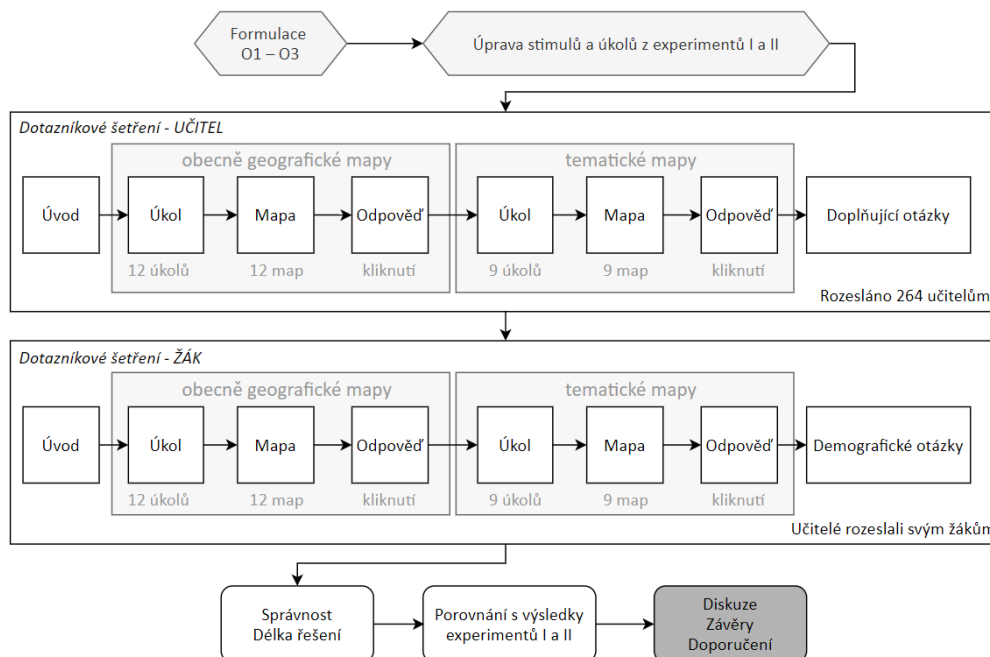
- **Bude se lišit správnost a rychlost odpovědí učitelů a žáků nad obecně geografickými a tematickými mapami ze školního atlasu světa?**
- **Budou zaznamenány rozdíly v rychlosti a správnosti mezi žáky z různých typů škol?**
- **Budou nalezeny vztahy v rychlosti a správnosti mezi žáky a JEJICH učitelem?**

Na rozdíl od eye-tracking experimentů nebylo možné zjistit konkrétní způsob práce s mapou a na jeho základě identifikovat strategii čtení mapy. Rovněž porovnání způsobu čtení mapy mezi učiteli a žáky mohlo být realizováno pouze pomocí správnosti a rychlosti odpovědi.

9.2 Metody

9.2.1 Design experimentu III

Experiment III využíval dotazníkové šetření realizované prostřednictvím platformy LimeSurvey. Na základě rešerše možností různých platforem bylo zjištěno, že LimeSurvey jako jediná umožňuje zaznamenávat čas do odpovědi na konkrétní otázky. Další výhodou je možnost využití JavaScriptu při tvorbě otázky, takže bylo možné úkol nastavit tak, že respondenti odpověď označovali kliknutím přímo do mapy.



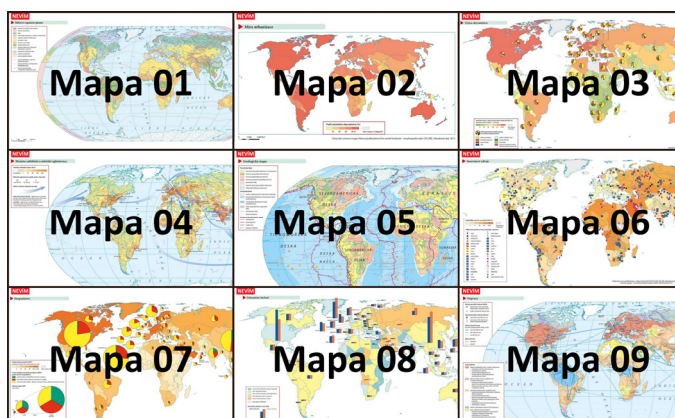
Obr. 103 Schéma experimentu III.

Při přípravě experimentu bylo klíčové, aby bylo možné přiřadit odpověď učitele k odpovědím jeho žáků. Z toho důvodu bylo vytvořeno celkem 528 variant dotazníků, kdy každému z 264 učitelů byla zaslán unikátní odkaz na variantu určenou přímo pro něj a pro jeho žáky. Schéma experimentu je znázorněno na obrázku 103.

Experiment pro učitele a jeho žáka byl téměř totožný. Jediný rozdíl spočíval v závěrečných doplňujících otázkách. U žáků byly zjišťovány demografické informace, jako je pohlaví, typ školy, kterou navštěvuje, třída a vztah k zeměpisu. U učitelů byly tyto informace známy již z předchozího dotazníku realizovaného v rámci kapitoly 6. Závěrečné otázky v experimentu byly zaměřeny na doplnění a vysvětlení zjištění o využívání školních atlasů. Učitelé tak byli například tázáni na to, jak si vysvětlují rozdíly ve frekvenci využívání atlasů mezi začínajícími a zkušenými učiteli na základě svých osobních zkušeností.

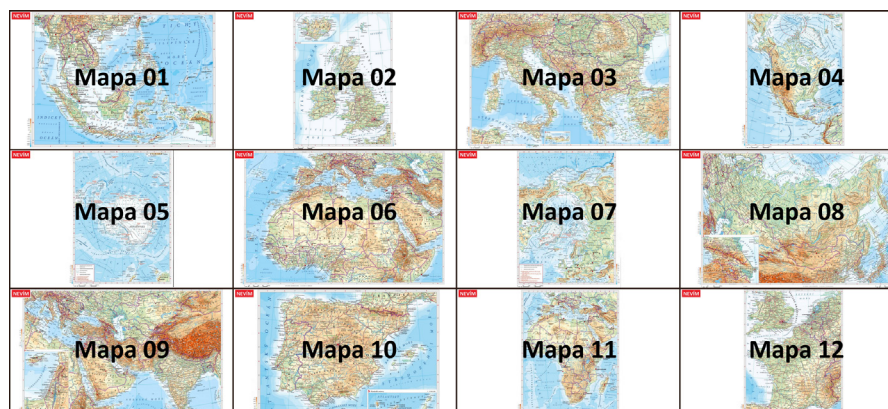
9.2.2 Stimuly a úkoly

Experiment obsahoval celkem 21 map a s nimi souvisejících úkolů. Jednalo se o 12 map obecně geografických a 9 map tematických. Úkoly nad obecně geografickými mapami byly kognitivně náročnější, proto byla tato část zobrazena jako první. Oproti experimentům I a II došlo pouze k drobným změnám, souvisejícím se specifiky dotazníkové šetření. U tematických map tedy měli respondenti za úkol označit jednu správnou odpověď a byl vyřazen úkol zaměřený na odečítání konkrétní hodnoty z legendy (obrázek 104). Experiment totiž nebyl prováděn v kontrolovaném prostředí a díky responzivnímu designu experimentu mohli respondenti používat různé velké obrazovky a velikost znaku v legendě se tedy měnila.



Obr. 104 Tematické mapy použité jako stimuly v experimentu III.

U obecně geografických map k žádným výrazným změnám ve znění úkolů nedošlo, pouze u otázky 12 stačilo nalézt vrchol Mont Blanc, nebylo třeba určovat jeho nadmořskou výšku. Protože vzdálenost respondenta od monitoru nebyla na rozdíl od eye-trackingu omezená, byly použity celé mapy, nikoliv pouze jejich výřezy jako v experimentu II (obrázek 105). V tabulce 18 je zobrazen souhrn všech úkolů dotazníkového šetření.



Obr. 105 Obecně geografické mapy použité jako stimuly v experimentu III.

Tab. 18 Seznam úkolů experimentu III pro obecně tematické (FG) a tematické (TE) mapy.

ID	Zadání úkolu
FG01	Kliknutím do mapy označte libovolné letiště.
FG02	Kliknutím do mapy označte libovolný mys.
FG03	Kliknutím do mapy označte sopku Etna.
FG04	Kliknutím do mapy označte libovolné místo, které má nadmořskou výšku 200 – 500 m n. m.
FG05	Kliknutím do mapy označte nejzazší hranici plovoucího ledu.
FG06	Kliknutím do mapy označte libovolnou nížinu.
FG07	Kliknutím do mapy označte nejzazší hranici zamrzání moří.
FG08	Kliknutím do mapy označte hřbet Honšů.
FG09	Kliknutím do mapy označte pohoří Velký Kavkaz.
FG10	Kliknutím do mapy označte libovolné místo, které má hloubku 1000 – 2000 m.
FG11	Kliknutím do mapy označte ústí řeky Niger.
FG12	Kliknutím do mapy označte horu Mont Blanc a nahlas řekněte její nadmořskou výšku.
TE01	Kliknutím do mapy označte oblast s výskytem lesů mírného pásu.
TE02	Kliknutím do mapy označte stát s menším než 20% podílem městského obyvatelstva.
TE03	Kliknutím do mapy označte stát s nejvyšším podílem brambor a batátů na celkové spotřebě kalorií.
TE04	Kliknutím do mapy označte městskou aglomeraci s více jak 20 mil. obyvatel.
TE05	Kliknutím do mapy označte konvergentní rozhraní.
TE06	Kliknutím do mapy označte místo, kde se těží železná ruda.
TE07	Kliknutím do mapy označte stát s celkovým objemem HDP přibližně 2500 mld. USD.
TE08	Kliknutím do mapy označte stát, jehož dovoz je vyšší než vývoz.
TE09	Kliknutím do mapy označte námořní trasu, na které se přepraví do 100 mil. tun zboží ročně.

Respondenti stejně jako v případě eye-tracking experimentů odpovídali kliknutím přímo do mapy, což bylo umožněno použitím skriptu (obrázek 106) při přípravě otázky v prostředí LimeSurvey. Jak je vidět na obrázcích 104 a 105, v levém horním rohu map je výrazný červený nápis „nevím“, na který měli respondenti kliknout v případě, že si odpovědi nebyli jisti.

```
1 <script>
2   $(document).ready(function(){
3
4     $('.js-map').on('click', function(event) {
5
6       var $container = $(this).closest('.question-container');
7       var $mapWrap = $container.find('.js-map-container');
8       var coordinates = getRelativeCoordinates(event, this);
9       var $point = $container.find('.js-map-point');
10
11       $point.addClass('is-active').css({
12         left: coordinates[0] + '%',
13         top: coordinates[1] + '%'
14       });
15
16       // set input value
17       $container.find('input[type="text"]').val(coordinates[0]+' '+coordinates[1]);
18     })
19
20     function getCoordinates(event, element) {
21
22       var x = event.pageX - $(element).offset().left;
23       var y = event.pageY - $(element).offset().top;
24       return new Array(x,y);
25     }
26
27     function getRelativeCoordinates(event, element) {
28
29       var height = $(element).height();
30       var width = $(element).width();
31
32       var x = event.pageX - $(element).offset().left;
33       var y = event.pageY - $(element).offset().top;
34
35       var percX = ((x/width)*100).toFixed(2);
36       var percY = ((y/height)*100).toFixed(2);
37
38       return new Array(percX,percY);
39     }
40
41   });
42
43 </script>
```

Obr. 106 Skript použitý po záznam souřadnic kliknutí myši.

9.2.3 Respondenti

Respondenty experimentu III byli učitelé zeměpisu z českých základních a středních škol, kteří v dotazníkovém šetření provedeném v rámci kapitoly 6 vyjádřili ochotu v budoucnu spolupracovat a uvedli svou e-mailovou adresu. Jako motivace k účasti na experimentu jim byly zaslány výsledky dotazníkového šetření o využívání školních atlasů (tedy kapitola 6 této disertační práce). Experiment byl rozeslán celkem 264 učitelům, přičemž každý z nich obdržel unikátní odkaz²⁰. Učitelé byli požádáni, zda by mohli odkaz rozeslat svým žákům²¹. Dotazníkové šetření bylo realizováno od 28. 4. 2021 do 15. 5. 2021 a během této doby se podařilo získat celkem 89 kompletně vyplněných dotazníků od učitelů. Jednalo se o 35 mužů a 54 žen. Valná většina učitelů působí na základních školách (74). Deset učitelů učí na vyšším stupni gymnázia, dva na nižším stupni gymnázia a zbývající tři učitelé uvedli, že působí na střední škole. U žáků se podařilo získat celkem 978 kompletně vyplněných dotazníků od 438 chlapců a 425 dívek. Zbývajících 115 žáků nechtělo své pohlaví uvést. Největší část žáků pocházela opět ze základních škol (548),

²⁰ <https://mapy.limesurvey.net/131001>

²¹ <https://mapy.limesurvey.net/9001>

dále pak z vyššího stupně gymnázia (278), nižšího stupně gymnázia (122) a pouze 21 žáků studuje na středních školách.

Bohužel ne všechny odpovědi žáků mohly být přiřazeny konkrétním učitelům a naopak. V některých případech dotazník vyplnil pouze učitel, ale svým žákům jej nerozeslal, jindy jej sice učitel rozeslal, ale sám jej nevyplnil. V mnoha případech sice dotazník vyplnil jak učitel, tak jeho žáci, nicméně počty těchto žáků byly příliš nízké (např. dva žáci šesté třídy a jeden sedmák). Pro finální porovnání učitelů a jejich žáků bylo tedy vybráno celkem 14 skupin obsahujících celkem 19 učitelů (na některých školách vyplnilo jeden dotazník více učitelů) a 503 žáků.

9.2.4 Příprava dat a metody analýzy

Jak už bylo zmíněno výše, každý učitel obdržel unikátní experiment. Prvním krokem předcházejícím analýze dat bylo tedy spojení výsledků z mnoha experimentů do jedné tabulky. Tato tabulka obsahovala jak časy odpovědi na jednotlivé otázky, tak souřadnice kliknutí. Časy odpovědi byly analyzovány v prostředí RStudio, kde byly statisticky hodnoceny rozdíly mezi učiteli a žáky, mezi jednotlivými typy škol a také mezi konkrétními učiteli a jejich žáky. Data času odpovědi musela být nejprve očištěna o chyby, způsobené tím, že některý z respondentů od dotazníku v průběhu vyplňování odešel. V tom případě se čas odpovědi právě řešeného úkolu pohyboval v řádu desítek tisíc sekund. Všechny extrémní hodnoty (řešení úkolu delší než 200 s) byly z toho důvodu nahrazeny mediánem času odpovědi korektních odpovědí.

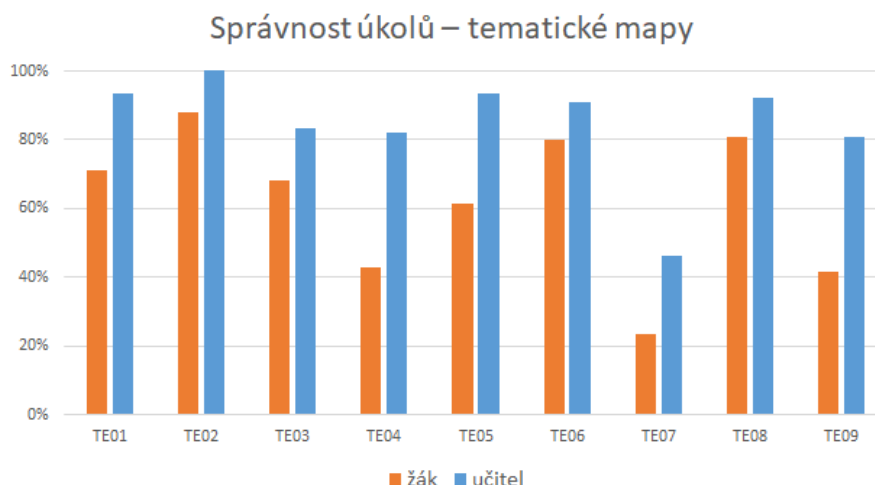
Správnost odpovědi byla zjišťována na základě souřadnic kliknutí myši. Byl k tomu využit software ArcMap 10.6.1. Nad jednotlivými stimuly byly vytvořené polygony reprezentující správné odpovědi a polygon okolo odpovědi „nevím“. Pomocí funkce Spatial Join (operace intersect) bylo poté zjišťováno, zda bylo kliknutí respondenta zaznamenáno v některém z těchto polygonů či nikoliv.

Následně byla informace o správnosti odpovědi převedena zpět do tabulky v MS Excel a data byla dále analyzována pomocí kontingenčních tabulek. K vizualizaci konkrétních odpovědí byl využit již zmíněný ArcMap.

9.3 Výsledky

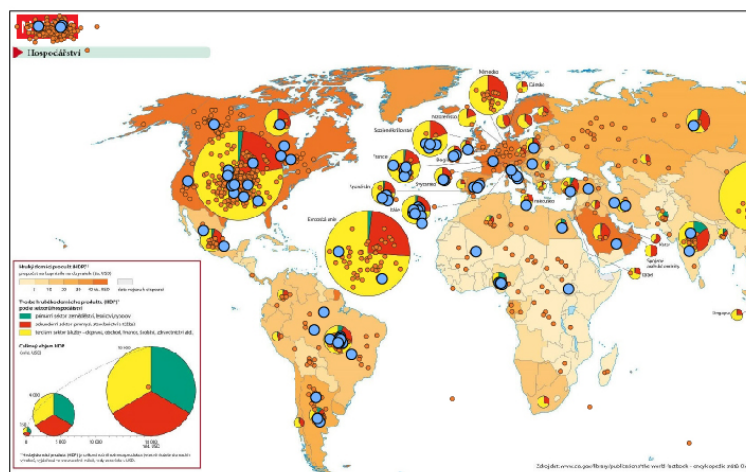
9.3.1 Porovnání všech učitelů a všech žáků

Prvním krokem při analýze dat experimentu III bylo srovnání správnosti odpovědi mezi učiteli a žáky. Ve všech případech byli učitelé při řešení úkolů úspěšnější než žáci (obrázek 107). Učitelé měli průměrnou správnost odpovědi napříč všemi úkoly nad tematickými mapami 85 %, zatímco žáci pouze 62 %.



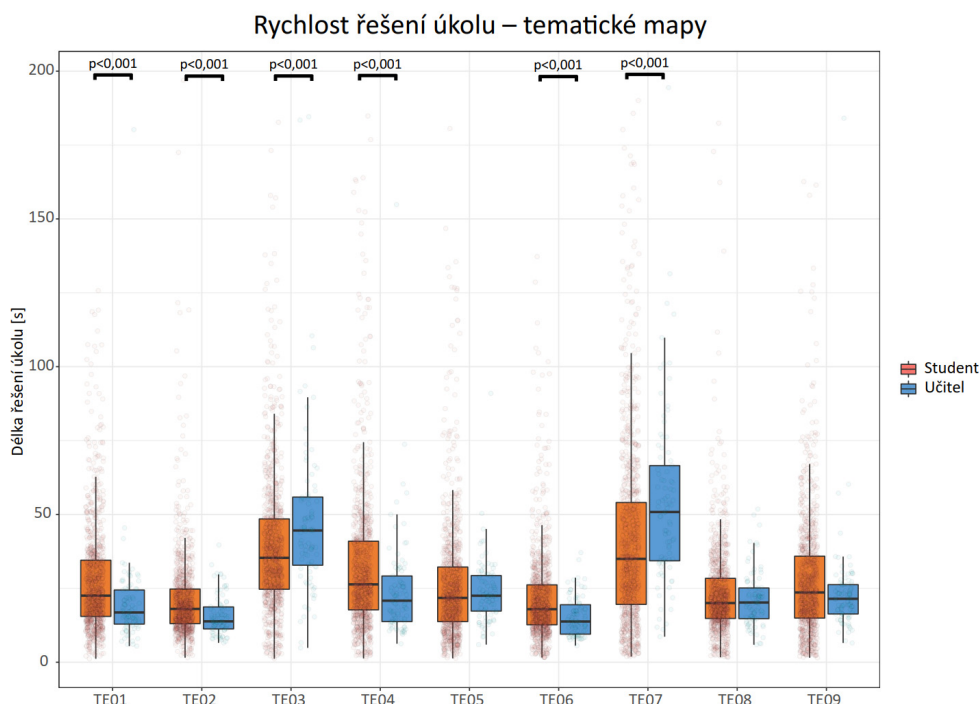
Obr. 107 Správnost úkolů nad tematickými mapami mezi učiteli a žáky v experimentu III.

Největší rozdíly byly zaznamenány v případě úkolu TE07 (nalezení státu s HDP přibližně 2500 mld. USD). U učitelů dosahovala správnost 46 %, a studentů odpovědělo správně pouze 24 %. S touto úlohou měli respondenti problém i v případě experimentu I. Odhad velikosti kartodiagramu s logaritmickým měřítkem dělal problémy jak žákům, tak učitelům (obrázek 108). Jako správná odpověď bylo považováno označení Brazílie, Kanady, Itálie, Spojeného království, Francie, Itálie a Německa. Z obrázku 108 je patrné, že mnoho žáků, ale i učitelů označilo Spojené státy americké, kde byl největší kartodiagram. Téměř pětina žáků (17 %) zvolila odpověď „nevím“. Někteří učitelé označovali i státy, u kterých kartodiagram vůbec uveden nebyl (Maďarsko, Mali), což naznačuje, že při čtení mapy nepoužili legendu a odpovídali pravděpodobně na základě svých znalostí.



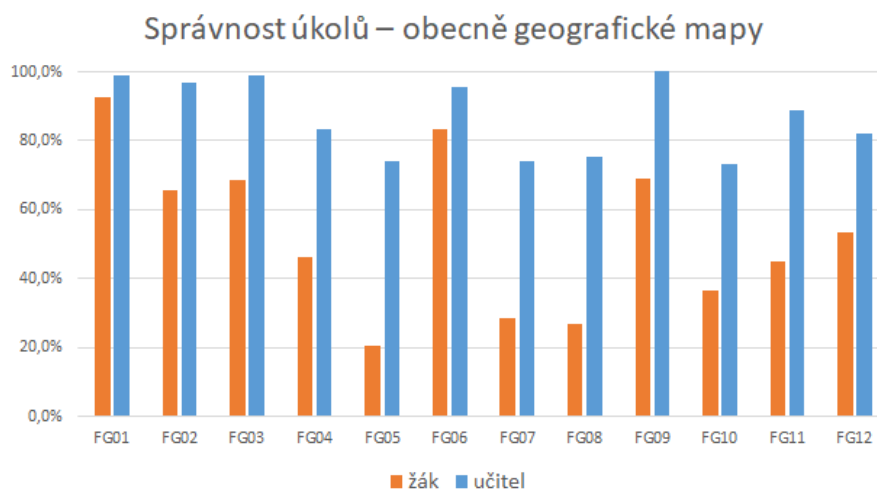
Obr. 108 Rozložení odpovědí na otázku TE07. Oranžovou barvou jsou znázorněny odpovědi žáků, modrou barvou odpovědi učitelů.

Následně byla analyzována rychlost odpovědi. Ukázalo se, že k řešení úkolu TE07 potřebovali jak učitelé, tak žáci největší množství času (obrázek 109). U této otázky byl zaznamenán statisticky významný rozdíl mezi učiteli a žáky, přičemž učitelům trvalo řešení výrazně déle. Obdobná situace byla zaznamenána i v případě úkolu TE03 (hledání státu s podílem brambor a batátů). U úkolů TE05, TE08 a TE09 nebyly mezi učiteli a žáky nalezeny statisticky významné rozdíly. Ve zbylých případech učitelé úkoly vyřešili rychleji než žáci.



Obr. 109 Rychlost odpovědi učitelů a žáků u tematických map v experimentu III.

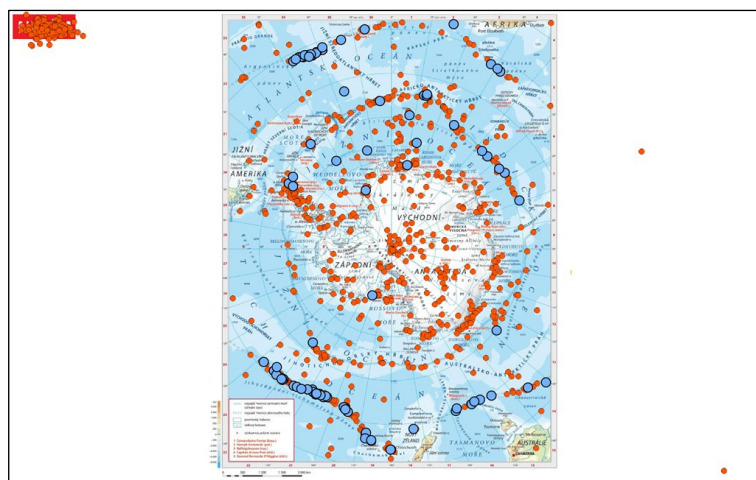
V dalším kroku byly vyhodnoceny úkoly zaměřené na čtení obecně geografických map. Z hlediska správnosti odpovědi byli opět úspěšnější učitelé s průměrnou správností 86 %. Průměrná správnost odpovědi žáků byla 53 %, tedy přibližně podobná jako v případě tematických map. U obou skupin respondentů bylo nejvyšší správnosti dosaženo u úkolů zaměřených na hledání letiště v prvním úkolu a konkrétních geografických objektů (FG03 – Etna, FG09 – Velký Kavkaz) (obrázek 110).



Obr. 110 Správnost úkolů nad obecně geografickými mapami mezi učiteli a žáky v experimentu III.

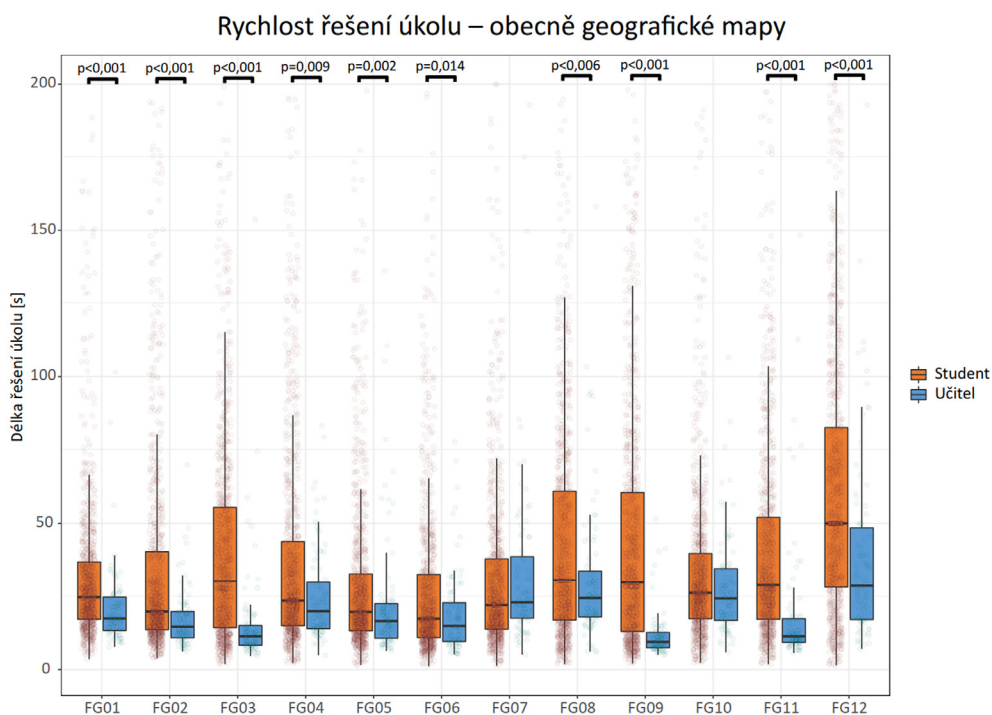
Nejnižší správnost byla naopak zaznamenána u úkolů, kde bylo nutné využití legendy. Jednalo se zejména o úkoly FG05 (hranice plovoucího ledu) a FG07 (hranice zamrznání moří). První zmiňovaný případ je znázorněn na obrázku 111. Stejně jako v případě experimentu II zde mnoho žáků označilo pobřeží Antarktidy, případně hranici zamrznání

moří. Je tedy evidentní, že většina žáků se do legendy vůbec nepodívala, nebo ji dostatečně neporozuměla. Pokud by tomu tak bylo, neměli by problém identifikovat správný liniový znak. Problematické byly také úkoly zaměřené na práci s hypsometrií (FG04), ale především s batymetrií (FG10). V případě hypsometrie zřejmě určili správnou odpověď na základě svých znalostí či odhadem, u určení hloubky však byl pohled do legendy nutností, případně bylo možné využít číselnou hodnotu hloubky. Pro respondenty se ukázala náročná také otázka zaměřená na vyhledání oceánského hřbetu Honšú (FG08), kde řada učitelů i žáků označila ostrov Honšú.



Obr. 111 Rozložení odpovědí na otázku FG05. Oranžovou barvou jsou znázorněny odpovědi žáků, modrou barvou odpovědi učitelů.

Poznatky zjištěné při analýze správnosti odpovědí se potvrdily i při analýze rychlosti řešení úkolů. Učitelé byli statisticky významně rychlejší ve všech úkolech kromě již zmíněného FG07 (hranice zamrznání moří) a FG10 (batymetrie) (obrázek 112).

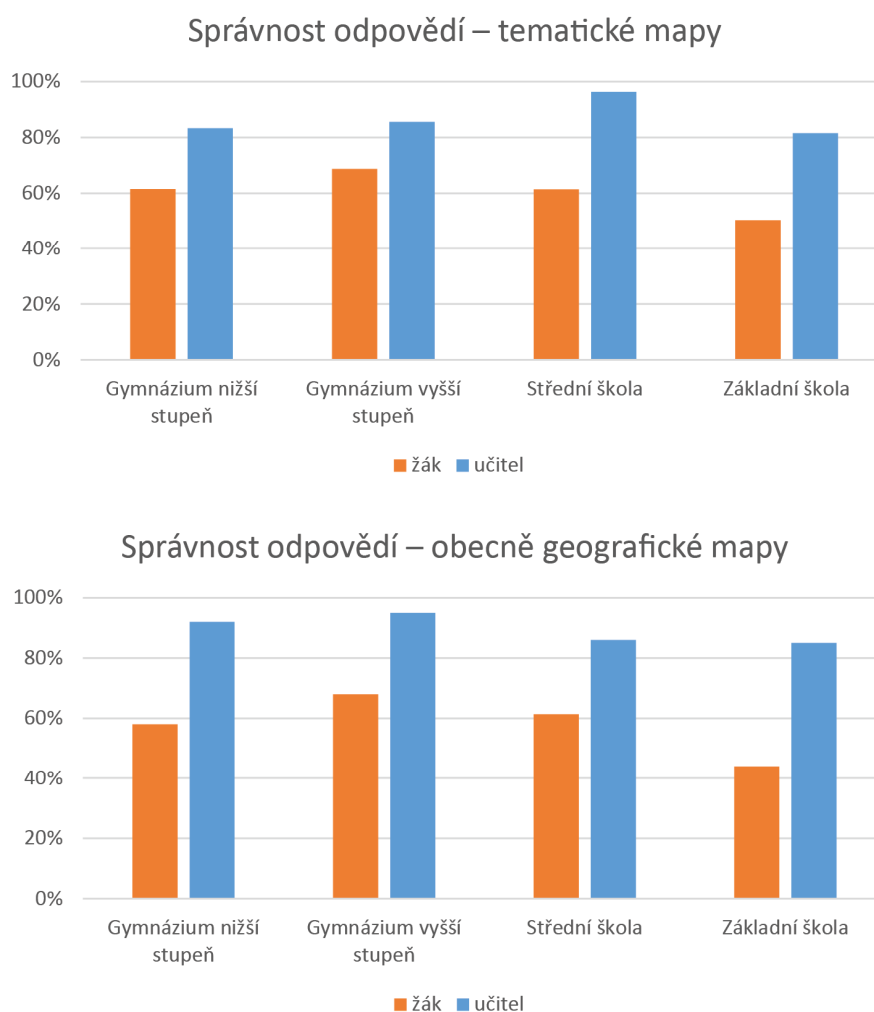


Obr. 112 Rychlost odpovědí učitelů a žáků u obecně geografických map v experimentu III.

Nejrychleji měli učitelé vyřešené úkoly zaměřené na hledání sopky Etny (FG03), Velkého Kavkazu (FG09) a ústí řeky Niger (FG11). Opět se tedy jednalo o konkrétní geografické objekty a lze předpokládat, že učitelé je hledali výhradně na základě znalosti polohy. Oproti tomu žáci je museli zjevně v mapě hledat. Znovu se tedy potvrdila zjištění z kvalitativní analýzy eye-tracking dat z experimentu II.

9.3.2 Porovnání různých typů škol

Nevýhodou u experimentu I a II bylo to, že jejich výsledky nebylo možné vzájemně porovnat. Experiment I probíhal na gymnáziu, experimentu II se zúčastnili žáci ze základní školy. Ani výsledky dvou zúčastněných učitelů nebylo možné zobecnit, protože každý z nich se zúčastnil pouze jednoho z experimentů. Na tyto nedostatky reaguje experiment III, kterého se zúčastnili žáci a učitelé z různých typů škol, které je tak možné mezi sebou porovnat. Porovnání proběhlo opět na základě správnosti odpovědi a rychlosti řešení úloh.



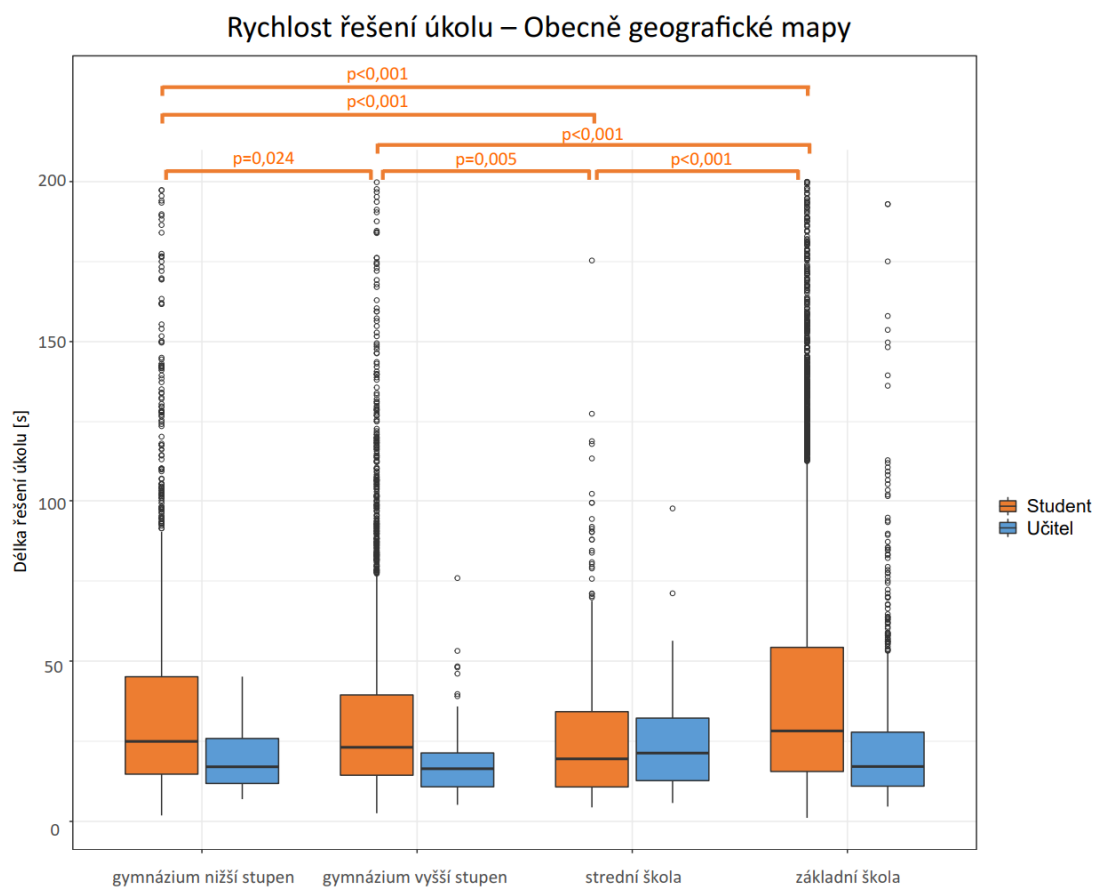
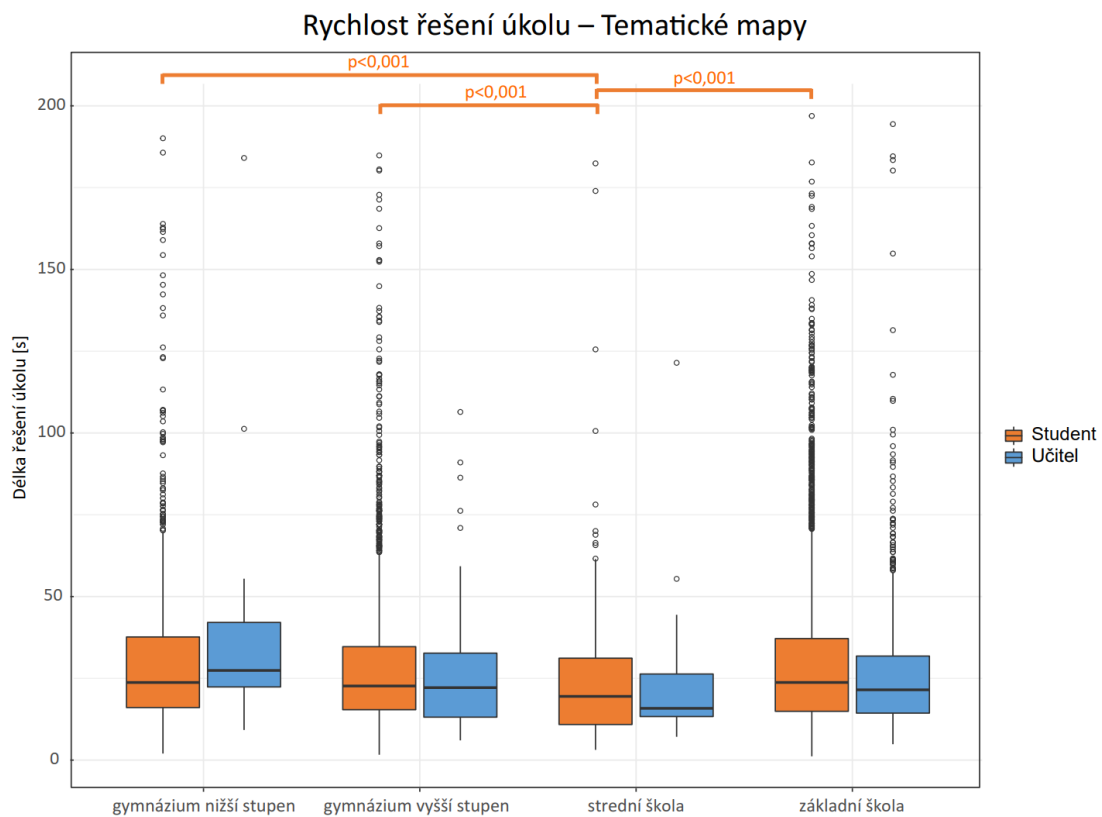
Obr. 113 Správnost úkolů nad tematickými (nahore) a obecně geografickými mapami pro respondenty z různých typů škol.

Na všech typech škol dosáhli učitelé z hlediska správnosti odpovědi lepších výsledků než jejich žáci a jejich správnost byla na všech typech škol vyšší než 80 %. U tematických map (obrázek 113 - nahore) byla nejvyšší správnost zaznamenána u učitelů na středních školách (96 %). U obecně geografických map (obrázek 113 - dole)

byla situace opačná a učitelé na středních školách zde měli průměrnou správnost odpovědí 86 %. Je však důležité upozornit na to, že tento výsledek je ovlivněn nízkým počtem učitelů v této skupině (3) a nemůže být považován za relevantní.

Na ostatních typech škol jsou výsledky učitelů srovnatelné. U žáků byl zaznamenán stejný trend v případě tematických i obecně geografických map. Nejvíce správných odpovědí bylo zaznamenáno u studentů vyšších gymnázií, nejméně od žáků na základních školách. Tento výsledek není vzhledem k odlišnému věku respondentů na obou typech škol překvapivý. Rozdíl správnosti více než deseti procentních bodů byl zaznamenán mezi nižším stupněm gymnázií a základními školami, a to jak u tematických, tak u obecně geografických map. Jak ukázala podrobná analýza zaměřená na rozdíly mezi jednotlivými ročníky, vyšší rozdíly byly zaznamenány u nejmladších žáků. Příkladem může být srovnání správnosti u tematických map žáků 6. ročníku základní školy, kde byla správnost pouze 46 %, a stejně starých studentů primy, kde byla správnost 69 %. U žáků 9. ročníku se správnost zvýšila na 55 %, ale u žáků kvarty poklesla na 60 %.

Dalším krokem srovnání typů škol byla analýza rychlosti řešení úkolů. Mezi učiteli na různých typech škol nebyl v rychlosti řešení úkolů zaznamenán statisticky významný rozdíl ani v případě tematických (obrázek 114 – nahoře), ani u map obecně geografických (obrázek 114 – dole). V případě studentů se u tematických map statisticky významně odlišovala skupina navštěvující střední školu, přičemž rychlost těchto studentů byla nejvyšší. Znovu je však třeba zohlednit to, že těchto studentů nebylo mnoho (21). U obecně geografických map je situace zajímavější, neboť byly zaznamenány statisticky významné rozdíly mezi žáky a studenty na všech typech škol (obrázek 114 – dole). Nejrychleji měli úkoly vyřešené žáci ze středních škol, následováni studenty vyššího a nižšího gymnázia. Největší množství času na řešení úkolů potřebovali žáci základních škol. Tento trend je platný jako pro tematické, tak pro obecně geografické mapy.



Obr. 114 Rychlost řešení úkolů nad tematickými (nahore) a obecně geografickými (dole) mapami pro respondenty z různých typů škol.

9.3.3 Porovnání žáků a JEJICH učitele

Poslední výzkumná otázka v experimentu III byla zaměřena na srovnání konkrétních skupin žáků a studentů a jejich učitele zeměpisu. Jak již bylo popsáno výše, do této analýzy vstupovalo celkem 503 žáků a jejich 19 učitelů zeměpisu.

Srovnání žáků a jejich učitelů pro tematické mapy je shrnuto na obrázku 115, pro obecně geografické mapy pak na obrázku 116. Boxploty na obou obrázcích reprezentují časy řešení jednotlivých úkolů žáky. Hodnota délky řešení pro učitele je znázorněna pomocí modré tečky. V případě, že byli žáci rychlejší než jejich učitel, tedy že jejich medián času potřebného k vyřešení úlohy byl nižší než délka řešení učitele, jsou boxploty zvýrazněny pomocí zelené barvy. Pomocí barevných bodů ve spodní části obrázků je znázorněna správnost odpovědí učitele. Zelené body ukazují situaci, kdy byla správnost vyšší u učitele. Naopak červené body signalizují úkoly, kde byla průměrná správnost vyšší u žáků. Pokud je bod oranžový, znamená to, že správnost učitele i jeho žáků byla stejná. Ve většině případů se jednalo o situaci, kdy měly obě skupiny 100% správnost.

Jak učitelům, tak jejich žákům zabralo nejvíce času řešení úkolu TE07 (hledání státu s konkrétním HDP). Jak už bylo zmíněno výše, a jak se ukázalo i při analýze eye-tracking dat v experimentu I, práce s logaritmickým hodnotovým měřítkem dělala žákům, ale i jejich učitelům problémy.

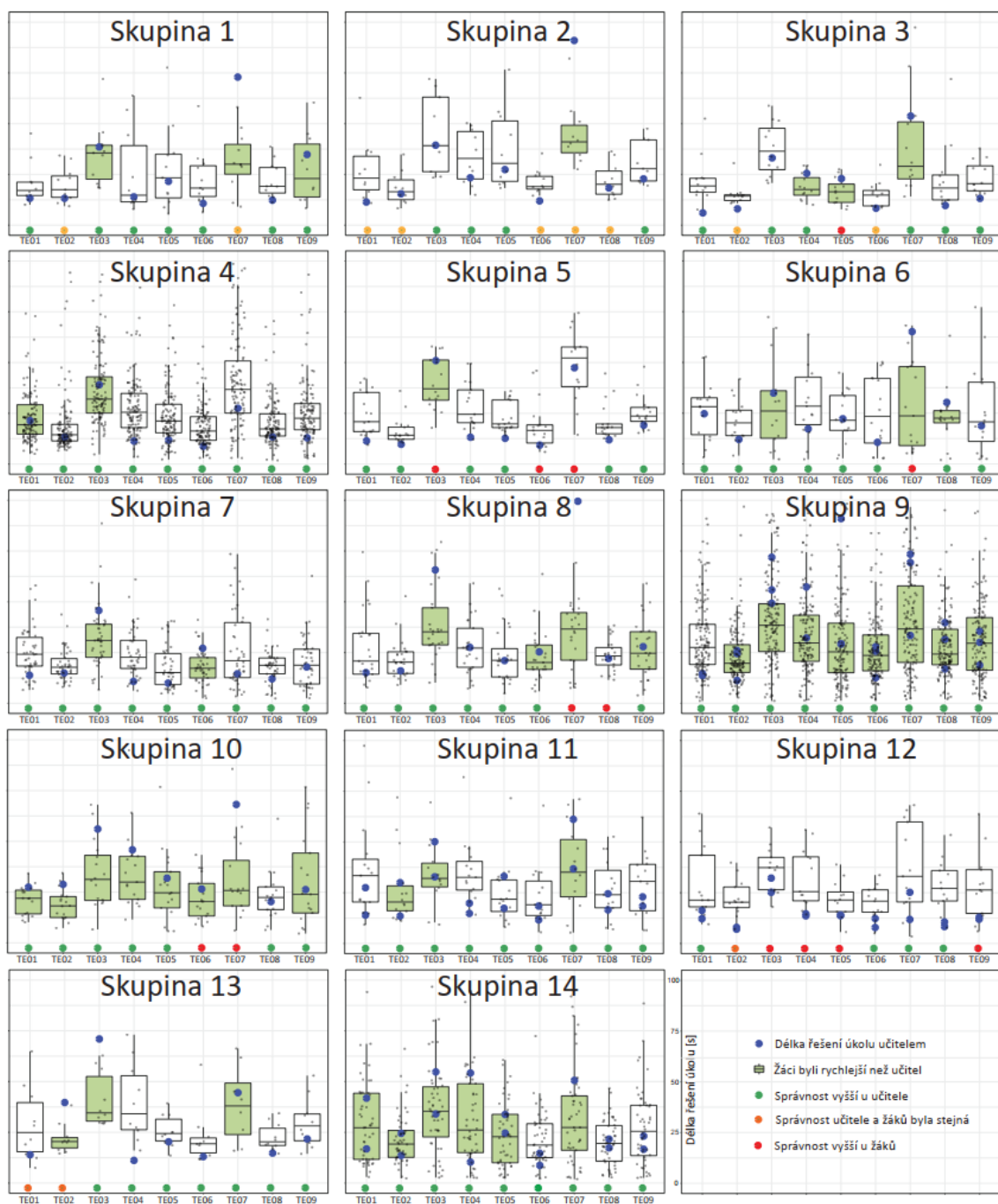
V případě obecně geografických map bylo problematické zejména řešení úkolu FG08 (hřbet Honšů), kde byl zaznamenán jak vyšší počet špatných odpovědí u učitelů, tak jedny z nejdelších časů řešení.

Z vizualizace naměřených dat na obrázcích 115 a 116 lze odtušit rysy chování konkrétních učitelů. Například učitelka ze skupiny 07 (základní škola) se zřejmě snažila odpovídat co nejrychleji. V případě tematických map její strategie vedla k úspěchu, protože všechny úkoly vyřešila rychleji než její žáci a neudělala jedinou chybu. U obecně geografických map byla rychlejší než žáci v deseti úkolech, ale udělala osm chyb, a to i u tak jednoduchých úkolů jako je hledání sopky Etna (úkol TE03), kde kliknula velmi nepřesně.

Naopak učitelé ze skupiny 14 (základní škola) měli v celém experimentu 100% úspěšnost a neudělali jedinou chybu. Ve většině otázek však byli pomalejší než jejich žáci. Učitelé ve skupině 9 (základní škola) taktéž řešili úkoly velmi pečlivě. Ve většině úkolů byli také pomalejší než jejich studenti, ale úkoly nad tematickými mapami měli bez chyby a v případě obecně geografických map udělali pouze dvě chyby (úkol 06 – hledání nížiny a úkol 07 – hranice zamrzání moří).

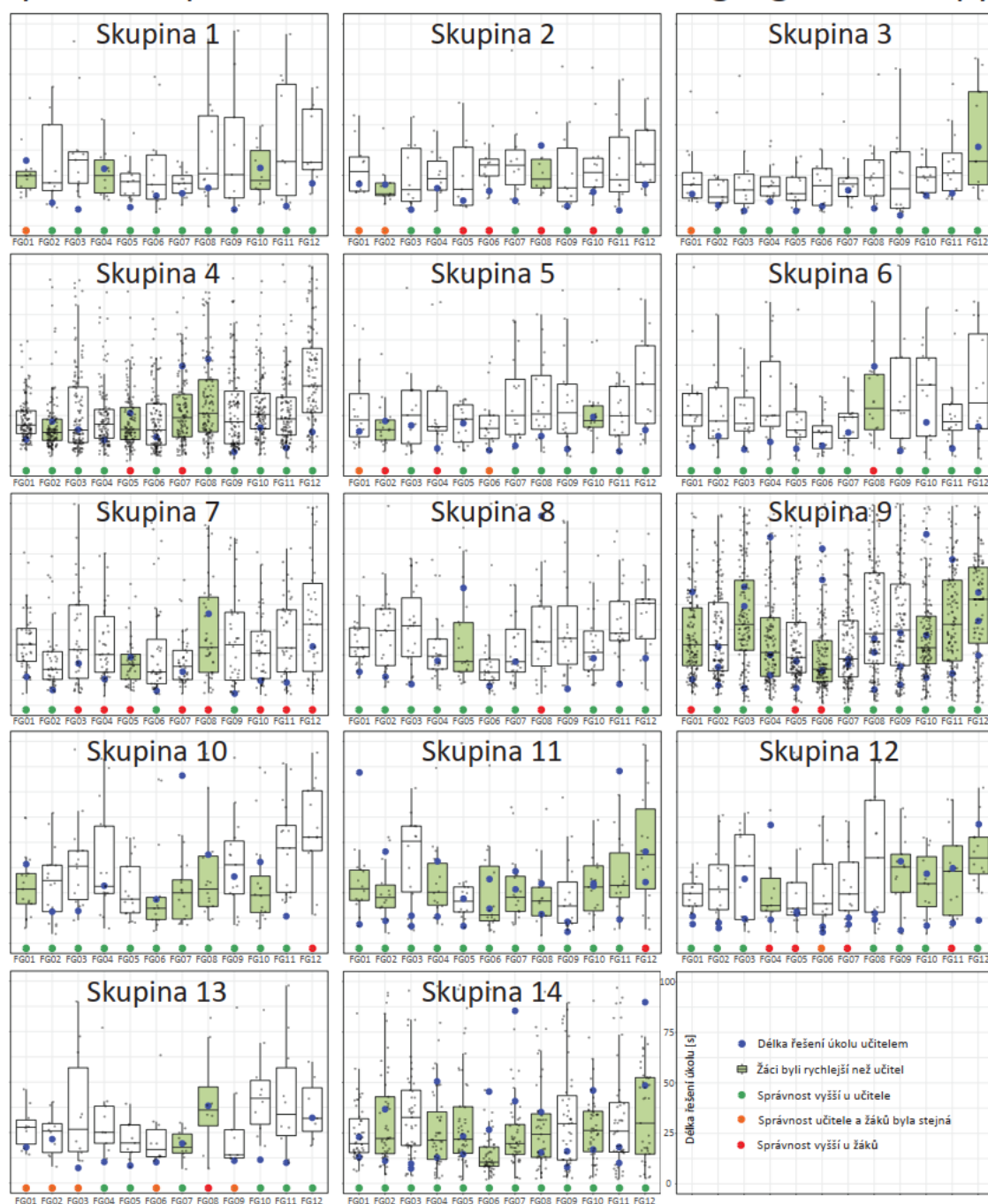
Vliv těchto rysů chování učitele na výkon (rychlost a správnost odpovědí) jejich žáků se však identifikovat nepodařilo. Rychlost odpovědí či pečlivosti vyplňování dotazníku nemusí odrážet kvalitu výuky. Jak je vidět z obrázků 115 a 116, mezi žáky v jednotlivých skupinách výrazné rozdíly zaznamenány nebyly.

Rychlost a správnost řešení úkolů – Tematické mapy



Obr. 115 Rychlost a správnost řešení úkolů nad tematickými mapami pro skupiny žáků a jejich učitele.

Rychlost a správnost řešení úkolů – Obecně geografické mapy



Obr. 116 Rychlost a správnost řešení úkolů nad obecně geografickými mapami pro skupiny žáků a jejich učitele.

9.4 Diskuse experimentu III

Na rozdíl od předchozích dvou experimentů, nebyl experiment III realizován pomocí eye-trackingu, nýbrž s využitím dotazníkového šetření. Toto řešení mělo své klady i zápory. Mezi negativa patří to, že lze hodnotit pouze rychlost a správnost odpovědi. Informace o použité strategii čtení mapy, tedy například to, jak často se respondenti dívali do legendy, které odpovědi zvažovali atd., v datech chybí. Na druhou stranu, pomocí eye-tracking testování by nebylo možné získat odpovědi od téměř sta učitelů a téměř tisíce žáků, což bylo hlavním cílem tohoto experimentu.

Díky použití dotazníkového šetření byla tak v práci získána kvalitativní i kvantitativní data. Kvantitativní data z dotazníkového šetření pomohla ověřit a potvrdit zjištění z předchozích kvalitativních eye-tracking experimentů.

Další výhodou zvoleného řešení je, že do experimentu mohly být použity úkoly nad tematickými i obecně geografickými mapami současně. Průměrná délka řešení celého experimentu III byla přibližně 15 minut. U eye-tracking testování by bylo nutné připočíst čas nutný pro usazení respondenta, kalibraci atd.

Při srovnání různých typů škol mezi sebou bylo zjištěno, že studenti primy měli vyšší počet správných odpovědí než studenti navštěvující kvartu. Pokles počtu správných odpovědí s narůstajícím věkem žáků byl v případě nižšího gymnázia zaznamenán jak u tematických, tak u obecně geografických map. Možným vysvětlením této anomálie je buď to, že studentů v primě bylo pouze 9, nebo to, že v primě se k vyplňování dotazníku odhodlali pouze žáci se zájmem o zeměpis.

Vztah správnosti a rychlosti odpovědí mezi učiteli a jejich žáky nebyl na základě dat získaných dotazníkovým šetřením odhalen. Pro identifikaci strategií čtení mapy a jejich porovnání je vhodnější využití metody eye-trackingu.

9.5 Shrnutí experimentu III

V experimentu III byly hledány odpovědi na tři výzkumné otázky. První z nich se zaměřila na porovnání rychlosti a správnosti odpovědí mezi všemi učiteli a žáky. Druhá se věnovala porovnání různých typů škol mezi sebou a poslední byla cílena na porovnání výkonu žáků a jejich konkrétního učitele.

Analýza první výzkumné otázky nepřinesla žádná nová zjištění, spíše potvrdila či doplnila poznatky z experimentů I a II. Opět se ukázalo, že respondenti mají problémy s prací s logaritmickým hodnotovým měřítkem. Vysoký počet nesprávných odpovědí od učitelů ukazuje, že ani ti si nejsou prací s kartodiagramy příliš jistí, a těžko tak mohou princip této kartografické vyjadřovací metody správně vysvětlit žákům.

Tak jako v případě experimentu I se ukázalo, že grafické provedení některých vyjadřovacích prostředků v použitém atlase není ideální. Spousta žáků měla problémy rozlišit velikost aglomerace (TE04) či velikost námořní trasy (TE09), což se projevilo na nízké správnosti odpovědí.

Opět se také ukázalo, že učitelé zřejmě takřka nepoužívají legendu mapy. Jinak si totiž nelze vysvětlit nízký počet správných odpovědí u otázek FG05 a FG07, kde bylo úkolem identifikovat hranici plovoucího ledu a zamrzání moří. Tato informace byla v mapách jasně znázorněna liniovým znakem uvedeným v legendě. Pokud by se do ní učitelé podívali, museli by úkol vyřešit správně.

Při hledání odpovědi na druhou výzkumnou otázku bylo zjištěno, že mezi učiteli na jednotlivých typech škol (základní, střední, nižší stupeň gymnázia, vyšší stupeň gymnázia) nejsou významné rozdíly. Naopak mezi studenty rozdíly zaznamenány byly, a to zejména v případě úkolů zaměřených na obecně geografické mapy. Zajímavé bylo nalezení rozdílů mezi žáky základních škol a nižšího stupně gymnázia a především to, že zde mladší žáci měli vyšší počet správných odpovědí než žáci starší.

V poslední výzkumné otázce byla srovnávána rychlost a správnost odpovědí žáků a jejich konkrétního učitele. Opět byly potvrzeny dříve zjištěné poznatky. Navíc se podařilo odhalit určité rysy některých učitelů. Byli například identifikováni ti, kteří se snažili experiment vyplnit co nejrychleji, ale udělali řadu chyb. Nebo naopak ti, jimž řešení zabralo více času než jejich žákům, ale zato měli 100% správnost odpovědí. Z naměřených dat se však nepodařilo najít vliv těchto rysů chování na výkon žáků.

10 VÝSLEDKY

Hlavním výstupem disertační práce je komplexní analýza strategie čtení map učiteli a jejich žáky. K dosažení tohoto cíle byl pomocí scientometrické analýzy zkoumán dosavadní stav poznání v klíčových oblastech disertačního výzkumu (DC1). Ve druhém dílčím cíli (DC2) byly porovnány tři školní atlasy světa s doložkou MŠMT. Záměrem třetího dílčího cíle (DC3) byla identifikace způsobů používání školních atlasů ve výuce a zjištění, jaké úlohy žáci nad atlasem řeší. V posledním, čtvrtém dílčím cíli (DC4), byly empiricky ověřeny rozdíly ve čtení map mezi učitelem a jeho žáky. Tento dílčí cíl byl realizována prostřednictvím tří experimentů zaměřených na čtení tematických a obecně geografických map.

První dílčí cíl (DC1) – Scientometrická analýza řešené problematiky

První dílčí cíl byl realizován na základě analýzy záznamů z Web of Science pro čtyři vybrané klíčové oblasti disertační práce. Analyzováno bylo celkem 7128 kompletních bibliografických záznamů. Výsledkem tohoto dílčího cíle je ucelený obraz vývoje řešené problematiky od roku 1971 v oblastech „Map reading“, „School atlases“, „Eye-tracking comparison“ a „Geographic Education“. Každá z těchto čtyř oblastí výzkumu je specifická a liší se počtem analyzovaných záznamů. Pojem „School atlases“ obsahoval pouze 46 dokumentů. Oproti tomu pro pojem „Eye-tracking comparison“ bylo analyzováno více než 1500 dokumentů. Tento výrazný rozdíl je zřejmě ovlivněn dvěma faktory. Školní atlasy nejsou tématem, které je v popředí zájmu výzkumníků a většina článků o školních atlasech není publikována v časopisech indexovaných na Web of Science.

Nejčastěji publikovaným druhem dokumentu je „article“ a to v minimálně 60 %. Z grafů vývoje počtu publikací je patrný rostoucí trend počtu dokumentů v posledních deseti letech. Nejvíce dokumentů napříč všemi čtyřmi oblastmi bylo publikováno v časopise Journal of Geography in Higher Education. Dominantní výzkumnou oblastí pro všechny čtyři klíčové pojmy je oblast „education educational“, následována „geography“ a „computer science“. Autorem s nejvíce záznamy ve všech oblastech je Stanislav Popelka. Nejvyšší podíl 6,5 % na počtu všech dokumentů z oblasti školních atlasů má Ingrid Kretschmer. V celkovém počtu dokumentů se na přední příčku řadí univerzita Illinois, následována Univerzitou Palackého v Olomouci a university London. První tři příčky mezi státy s nejvyšším počtem dokumentů i citací napříč oblastmi obsadily Spojené státy americké, Anglie a Německo. Z analýzy pomocí VOSviewer je patrná vysoká heterogenita klíčových slov pro oblasti „Eye-tracking comparison“ a „Geographic Education“, což je způsobeno rozmanitostí těchto oblastí. Oproti tomu u oblastí „School atlases“ a „Map reading“ jsou dílčí témata výzkumu jasněji identifikovatelná.

Druhý dílčí cíl (DC2) – Srovnání školních atlasů světa

Cílem této části práce bylo kvantitativně porovnat vybrané aspekty používaných českých školních atlasů světa. Na základě zjištění z tohoto dílčího cíle byly vybrány mapy, které vstupovaly do experimentů ve čtvrtém dílčím cíli. Atlasy byly srovnávány z hlediska rozsahu, struktury, měřítek map a především dle použitých kartografických vyjadřovacích metod.

Proces čtení mapy je ovlivněn mnoha faktory, které jsou dány vlastnostmi kartografa již při vzniku mapy. Jako stěžejní ve vztahu k čtení mapy lze označit například použité kartografické zobrazení a zkrácení, měřítko, kompozici mapy, obsah mapy, ale především zvolené kartografické vyjadřovací prostředky a jejich finální grafické provedení. Pro

úspěšnou práci s mapou je zásadní korektní sestavení znakového klíče a s ním související legendy mapy tak, aby čtenář mohl správně přiřadit jednotlivým prvkům mapy jejich význam. Většina výše zmíněných prvků je u všech tří srovnávaných atlasů realizována na vysoké úrovni. Přesto byla odhalena řada prohřešků, které mohou proces čtení mapy negativně ovlivnit. Řada map využívá nesprávně sestrojený kartogram zobrazující absolutní hodnoty. Za další prohřešek by se dalo považovat velké zastoupení pseudokartogramů. U některých map byla zjištěna nesprávně sestavená legenda, což na základě zjištění z experimentu I komplikovalo čtení mapy (viz podkapitola 7.3.2). Na základě srovnání atlasů byly vybrány kartografické vyjadřovací metody, které vstupovaly do uživatelského testování v DC4. Potencionálně problematické mapy byly identifikovány pomocí kvantitativního srovnání. Následná kvalitativní analýza dat o pohybu očí pomohla k určení zdroje těchto problémů.

Třetí dílčí cíl (DC3) – Využívání školních atlasů světa učiteli zeměpisu

Tato část práce si kladla za cíl především identifikovat roli školního atlasu světa ve výuce zeměpisu na českých školách, zjistit, jaké úlohy studenti s atlasy řeší a jaké další pomůcky jsou v hodinách geografie používány. Těchto cílů bylo dosaženo pomocí realizace dotazníkového šetření mezi učiteli zeměpisu na českých školách. Při zpracování získaných dat byly použity metody lingvistické analýzy a statistické testy pro odhalení vztahů mezi otázkami. Dále byla využita Bloomova taxonomie vzdělávacích cílů. Data byla publikována v interaktivní on-line podobě pomocí nástroje Flourish. Vyhodnocení probíhalo na základě tří vymezených výzkumných otázek.

První z nich si kladla za cíl identifikovat atlasy, které jsou nejčastěji využívány, a odhalit jejich roli ve výuce zeměpisu. Z výsledků vyplývá, že nejpoužívanějším školním atlasem v České republice je Školní atlas světa Kartografie PRAHA. Role atlasu ve výuce byla učiteli hodnocena velmi vysoko. Více než 90 % učitelů odpovědělo, že atlas využívají každou nebo každou druhou hodinu. Dále bylo zjištěno, že největší vliv na používání školních atlasů ve výuce má počet odučených let učitele. Pedagogové s delší praxí používají atlasy častěji než jejich mladší kolegové. Učitelky zeměpisu používají atlasy výrazně častěji než učitelé. Za největší nedostatek současných školních atlasů považují učitelé tematické mapy, jejichž témata nedostatečně pokrývají potřeby učitelů.

Druhá výzkumná otázka byla zaměřena na úkoly, které studenti ve výuce s atlasy řeší. Atlasy jsou využívány většinou k řešení jednoduchých úkolů, jako je vyhledávání konkrétních geografických pojmů. Učitelé podle zjištění z dotazníkového šetření často pracují s tematickými mapami, které považují za nejdůležitější součást atlasů. Vyhledávání pojmů a různé soutěže jsou podle učitelů mezi žáky velmi populární. Naopak úkoly zaměřené na určování zeměpisné polohy, hledání kontextu a analytické úkoly obecně patří mezi nejméně oblíbené.

Třetí výzkumná otázka byla zaměřena na další pomůcky používané při výuce zeměpisu. Z analogových pomůcek patří mezi nejpoužívanější sešitové atlasy od vydavatelství Kartografie PRAHA, mapové listy, nástěnné mapy a glóby. Nejčteněji používanými digitálními pomůckami jsou počítače a interaktivní tabule. Digitální verze školních atlasů nejsou učiteli příliš využívány z důvodu pomalé odezvy a neintuitivní ovládní. Učitelé vidí příležitost pro digitální atlasy zejména ve využití interaktivního obsahu, kterého je však v současných digitálních verzích málo. Z tohoto důvodu jsou digitální verze atlasů nejčastěji používané pouze jako náhrada nástěnných map.

Čtvrtý dílčí cíl (DC4) – Uživatelské testování atlasů učitelů a jejich žáků

Stěžejní částí disertační práce je čtvrtý dílčí cíl, ve kterém bylo zjišťováno, jakým způsobem žáci a jejich učitelé čtou mapy ve školním atlase a jaké jsou mezi nimi ve čtení map rozdíly. DC4 se skládal ze **tří experimentů** vycházejících z poznatků předchozích dílčích cílů. První dva experimenty využívaly technologii eye-tracking a byly realizovány na gymnáziu a základní škole. Tyto dva spíše kvalitativní experimenty byly doplněny o třetí, kvantitativní experiment. Jeho hlavním cílem bylo potvrdit, či vyvrátit zjištění z předcházejících eye-tracking experimentů.

První experiment byl zaměřen na tematické mapy z nejpoužívanějšího školního atlasu vydavatelství Kartografie PRAHA. Studenti třetího ročníku gymnázia a jejich učitelka řešili deset různých úkolů nad mapou. Při analýze tohoto experimentu byly stanoveny tři výzkumné otázky. Výsledky pro otázku, jak jsou studenti schopni hledat informace v tematických mapách, ukazují, že schopnosti čtení map testovaných studentů jsou na dostatečné úrovni. Druhá výzkumná otázka byla zaměřena na srozumitelnost použitých kartografických metod a byla vyhodnocena kvalitativně. Nejméně srozumitelnou se ukázala být metoda kartodiagramu s logaritmickou stupnicí. Analýza také odhalila špatně rozlišitelné znaky v legendě některých map, které studentům ztěžovaly řešení úkolů. Jako nevhodné se ukázalo použití sloupcového diagramu, v němž byla hodnota zobrazovaného jevu vyjádřena velikostí diagramu v milimetrech. Studenti odhadovali hodnotu jevu s vysokou mírou nepřesnosti. Ve třetí výzkumné otázce byla srovnávána strategie čtení mapy učitelky s jejími studenty. Výsledky prokázaly ve většině úloh rozdílnou strategii čtení mapy. Učitelka řešila většinu úloh na základě svých znalostí, nikoli na základě mapy. Toto chování značně ovlivnilo správnost jejich odpovědí.

Druhý experiment byl zaměřen na testování žáků základní školy a jejich učitele. Tito respondenti řešili celkem 12 úkolů nad obecně geografickými mapami ze školního atlasu světa Kartografie PRAHA. Na základě zkušeností získaných z experimentu I a rešerše odborné literatury byla předpokladem pro sestavení tohoto experimentu identifikace klíčových kartografických elementů při čtení mapy. Pomocí kvalitativní analýzy byl vyhodnocen vliv znalosti polohy objektu, percepce vyjadřovacích prostředků, percepce znaku, a percepce a práce s legendou.

Na základě těchto kartografických elementů byly v rámci třetí výzkumné otázky experimentu („Čtou studenti obecně geografické mapy ze školního atlasu světa stejným způsobem jako jejich učitel?“) identifikovány nejčastěji se vyskytující strategie při čtení mapy. K určení rozdílu čtení mapy mezi učitelem a žáky byla stejně jako v předchozím experimentu využita metoda MultiMatch, nicméně její výsledky pro obecně geografické mapy nebyly tak přesvědčivé jako v experimentu I.

Druhá výzkumná otázka byla zaměřena na srozumitelnost kartografických vyjadřovacích metod použitých v obecně geografických mapách. Syntézou zjištěných poznatků byla odhalena úroveň schopnosti respondentů využít daných klíčových elementů při čtení mapy. 21,7 % respondentů řešilo úlohy s využitím znalosti polohy hledaného objektu. Legendu použilo 20,7 % respondentů, přičemž správně odpovědět se podařilo pouze 13 %. Percepce barevné hypsometrie a batymetrie byla zjišťována na základě množství času stráveného v oblasti intervalu, kde se nacházela správná odpověď. Respondenti zde strávili v průměru 34,8 % času.

První výzkumná otázka se zabývala schopnostmi žáků pracovat s obecně geografickými mapami a byla vyhodnocována na základě správnosti a rychlosti odpovědí. V experimentu

bylo zaznamenáno pouze 40 % správných odpovědí, což je výrazně méně než v případě experimentu I zaměřeného na tematické mapy. Ten byl však realizován na gymnáziu a na výrazně starších studentech.

Třetí experiment využíval dotazníkové šetření mezi učiteli zeměpisu a jejich žáky. Obsahoval téměř stejné mapy a otázky jako předchozí dva eye-tracking experimenty a sloužil tedy k ověření jejich závěrů na větším počtu respondentů. Dotazník vyplnilo 98 učitelů a 978 žáků. V tomto experimentu byly opět stanoveny tři výzkumné otázky.

V první z nich byla porovnávána správnost a rychlost odpovědí mezi všemi učiteli a žáky. Bylo zjištěno, že učitelé dosahují většinou lepších výsledků, nicméně v otázkách vyžadujících použití legendy se zejména z hlediska rychlosti odpovědi přibližovali žákům, v některých případech byli dokonce pomalejší. Experiment opět ukázal problémy žáků i učitelů při práci s logaritmickým hodnotovým měřítkem.

V druhé výzkumné otázce byly porovnávány výsledky žáků a učitelů z různých typů škol. Ukázalo se, že mezi učiteli žádné rozdíly nalezeny nebyly, ale mezi žáky ano, a to zejména u obecně geografických map. Nejrychleji měla úkoly vyřešené skupina studentů středních škol, ta byla ale početně výrazně menší než ostatní skupiny. Nejvyššího počtu správných odpovědí dosáhli žáci vyššího stupně gymnázia.

Ve třetí výzkumné otázce byl porovnáván výkon konkrétních skupin žáků a jejich učitele zeměpisu. I v této části byly potvrzeny již dříve zjištěné poznatky. Podařilo se identifikovat určité rysy chování jednotlivých učitelů, nicméně vliv těchto rysů na výkon žáků (rychlost a správnost odpovědí) nalezen nebyl.

11 DISKUZE

Každá z kapitol této disertační práce obsahuje vlastní diskuzi. Z toho důvodu nejsou v této kapitole diskutovány konkrétní problémy vztažené k jednotlivým dílčím cílům, ale je pojata jako závěrečná diskuze s akcentem na interpretaci nejzásadnějších zjištění disertační práce.

Práce je zaměřená na hodnocení čtení mapy učiteli a jejich žáky. Bohužel, všechny definice čtení mapy jsou velmi vágní a za čtení mapy jsou v některých případech považovány činnosti jako určování světových stran nebo odečtení zeměpisných souřadnic.

Ve vztahu ke čtení mapy z kartografického hlediska třeba rozlišovat, o jaké prvky obsahu map se jedná. Nejvýznamnějšími prvky obsahu mapy ovlivňující jeho čtení jsou dle autorky fyzicko-geografické a socio-ekonomické prvky vyjádřené v mapě. Čtení mapy z pohledu autorky tedy není používání matematických prvků mapy, tvořících konstrukční základ map, jako je kartografické zobrazení, měřítko, souřadnicová síť, klad listů, kompozice mapy apod., ani doplňkových pomocných prvků. Výjimku tvoří popis, respektive geografické názvosloví, které lze v jistém slova smyslu vnímat jako grafické vyjádření atributu objektu nebo jevu, stejně jako znak nebo použitou vyjadřovací metodu. Legenda je vnímána jako významný element při čtení mapy, neboť poskytuje čtenáři mapy výklad grafického provedení použitých vyjadřovacích prostředků.

Autorka v práci shrnuje klíčové elementy čtení mapy z pohledu kartografie, skládající se z pyramidálního rámce, grafického provedení vyjadřovacích prostředků a legendy mapy (obrázek 81). V pyramidálním rámci je znalostní komponenta jasně vymezena ve vztahu k objektu. Nicméně při čtení mapy je třeba si uvědomit, že znalost může být přiřazena ke každému elementu (znalost polohy, znalost sémilogické podoby znaku, principu vyjadřovací metody, znalost principu legendy atd.) Míra schopnosti propojení těchto znalostí má zásadní vliv na čtení mapy. Na základě tohoto propojení lze identifikovat strategie čtení mapy, respektive orientaci respondenta k určení dominantní znalosti. Jak se ukázalo, v případě učitelů výrazně dominuje používání znalosti polohy na úkor využívání znalostí ostatních elementů. Jedná se o velmi efektivní strategii, která nicméně neříká nic o tom, na jaké úrovni jsou znalosti učitele v ostatních elementech, ani jeho schopnost tyto elementy propojovat. Tento efekt znalosti polohy by mohl být odstraněn, pokud by respondentům byla předložena fiktivní mapa. U žáků je určení strategie rozpoznatelnější, protože znalost polohy hledaného objektu není v jejich myslích tak pevně ukotvena. Míra znalosti jednotlivých elementů a schopnost jejich propojení má významný vliv na kvalitu přenosu kartografické informace a tvorbě představy uživatele o geografickém prostředí, viz Modely kartografické komunikace (kapitola 3.1).

Zkreslený obraz reality v mysli uživatele však nemusí být způsoben pouze jeho znalostmi a schopnostmi (respektive jejich nedostatkem), ale může vznikat i z mnoha dalších příčin. Příkladem mohou být zjištění z realizovaných experimentů I a II, kde byly odhaleny mapy s nevhodně zvolenou vyjadřovací metodou či nesprávně zkonstruovanou legendou.

V disertační práci byly realizované experimenty zabývající se čtením tematických a obecně geografických map. V tezi bylo plánováno zařazení experimentu věnujícímu se komplexní práci s atlasem. Od toho bylo nakonec upuštěno, zejména kvůli nemožnosti testování na školách způsobené pandemií covid-19. Hlubší porozumění toho, jak uživatelé pracují s atlasem by mohlo být přínosné v dalším rozvoji koncepce školních atlasů, a to nejen jejich tištěné verze, ale i při tvorbě elektronického atlasu využívajícího interaktivní prvky či 3D vizualizaci.

Při kvalitativní analýze čtení mapy byly odhaleny vzorce chování uživatelů, jenž je možné označit za strategii čtení mapy. Jako zásadní pro identifikaci těchto strategií se ukázalo využití metody eye-trackingu, jejíž objektivita je největším přínosem při studiu práce s mapou. Při analýze dat bylo využito algoritmizovaných metod scanpath comparison – string-edit-distance a MultiMatch. Tyto metody však bylo nezbytné kombinovat s kvalitativní analýzou naměřených dat. Použité metody srovnání trajektorií pohybu očí nejsou totiž příliš vhodné pro tak komplexní činnost, jako je čtení mapy. Tyto nástroje dovedou spočítat podobnost trajektorií pohybu očí jednotlivých respondentů, nicméně pro odhalení vzorů a identifikaci použité strategie je stále vhodnější detailní kvalitativní analýza provedená člověkem. Další možný výzkum by bylo vhodné zaměřit do oblasti tvorby využití strojového učení pro identifikaci strategií (nejen) čtení map. Dále se nabízí například tvorba aplikace pro objektivě orientovanou analýzu eye-tracking dat s cílem lépe reflektovat specifika mapy a práce s ní.

Z dotazníkového šetření realizovaného mezi učiteli zeměpisu bylo zjištěno, že nejčastější úlohou je prosté vyhledávání pojmů. Žáci a studenti nepracují s atlasem sofistikovaněji, ale používají jej pouze jako gazeteer. Na základě zjištění se však zdá, že je tyto vyhledávané pojmy jsou většinou odtrženy od hlubších vztahů vyhledávaných objektů v mapě. V podstatě je od studentů vyžadováno nazpaměť vyhledat dané objekty namísto toho, aby využívali všechny aspekty mapy. Toto zjištění potvrzuje také fakt, že se v odpovědích učitelů velmi často vyskytovalo sousloví „slepá mapa“, a to přesto, že ty se v atlasech vůbec nevyskytují. Zřejmě zcela chybí výuka čtení mapy jako taková, kde by byli žáci seznámeni se způsobem, jak mapu číst – pracovat s hypsometrií, hodnotovými měříky, legendou atd. Memorativní styl výuky připravuje žáky o možnost porozumění vztahů mezi jednotlivými jevy, taxonomizaci geografických znalostí a jejich provázání. Tento styl výuky tudíž nerozvíjí geografické myšlení.

Z dotazníkového šetření dále vyplynulo současné nedůstojné postavení zeměpisu v rámci jiných vyučovaných předmětů. Cituji výrok jednoho z respondentů: „zeměpis je doplňkový předmět a na řadě škol ho ani neučí a probovaný pedagog“. Podobných výroků se v dotazníkovém šetření objevila celá řada. Dále bylo zjištěno, že mnozí, zejména začínající učitelé používají atlas méně čteněji a mají tendenci vyhledávat mapy na internetu. To může být potenciálně velkým nebezpečím současného geografického vzdělávání, neboť učitelé na sebe přebírají zodpovědnost za kvalitu map. Ta dříve ležela výhradně na bedrech kartografických vydavatelství, která garantovala kartografickou úroveň produktu.

Pokud je žákům předkládána nevhodně zpracovaná mapa, nelze zajistit dostatečně kvalitní přenos informace, a tím tak správné formování představ žáka o světě. Pokud v rámci školního vzdělávání žáci a studenti neporozumí principům map a nebudou schopni s nimi pracovat, těžko pak budou produkty tohoto typu v dalším životě vyhledávat.

12 ZÁVĚR

Disertační práce s názvem „Porovnání čtení map školního atlasu učitelem a jeho žákem“ byla realizována prostřednictvím čtyř dílčích cílů.

V úvodu práce byl pomocí scientometrické analýzy získán obraz vývoje řešené problematiky ve čtyřech klíčových oblastech disertačního výzkumu. Tato část práce pomohla na základě kvantitativních dat ukotvit danou problematiku a nasměřovala další kroky výzkumu v těchto oblastech. Na základě výsledků byly identifikovány významné komponenty pro podrobný přehled literatury.

Srovnání v současnosti dostupných školních atlasů světa s doložkou MŠMT pomohlo tyto atlasy charakterizovat, porovnat jejich strukturu a mapy, které obsahují. Na základě vybraných aspektů byly rovněž popsány rozdíly mezi jednotlivými atlasy. Největší důraz ve vztahu ke čtení mapy byl kladen na použité kartografické vyjadřovací prostředky.

Způsoby využívání školních atlasů světa byly hodnoceny s využitím dotazníkového šetření mezi učiteli zeměpisu na českých školách. Tato část práce pomohla identifikovat, jak často žáci v hodinách s atlasem pracují, k jakým typům úloh jsou atlasy ve výuce nejčastěji používány a do jaké míry je naplňován jejich potenciál jakožto pomůcek k výuce zeměpisu. Na základě této části práce byla stanovena role školního atlasu v současné výuce, a to včetně vztahu k rozvoji moderních technologií. Zároveň zjištěné poznatky přispěly k utváření představy o čtení mapy a možnostech úkolů řešených nad mapou.

Výchozí hypotéza práce, že „ve způsobu čtení map existují rozdíly mezi učiteli a jejich žáky“, byla empiricky ověřována ve třech experimentech využívajících metody eye-trackingu a dotazníkového šetření. Realizované experimenty byly zaměřeny na tematické a obecně geografické mapy ze školního atlasu světa Kartografie PRAHA. Zjištěné rozdíly ve čtení mapy mezi učiteli a žáky byly kvantifikovány a detailně popsány. Z naměřených eye-tracking dat byly identifikovány strategie čtení mapy. Byly odhaleny problematické vyjadřovací metody, nedostatky v grafickém provedení prvků a byla zkoumána míra používání legendy. V neposlední řadě byla na základě sestavených úloh studována schopnost studentů vyčíst z map správnou informaci. Zjištění získaná pomocí kvalitativního hodnocení na základě naměřených eye-tracking dat byla ověřena na velkém vzorku respondentů kvantitativní metodou dotazníkového šetření.

Pro budoucí rozvoj kartografických dovedností studentů a jejich kartografické gramotnosti je nezbytné navázat efektivní komunikaci mezi učiteli zeměpisu, kartografy a pedagogickými fakultami. Autorka věří, že výsledky disertační práce by mohly být zajímavé pro všechny tyto subjekty a mohly by tak pomoci prohloubit vzájemnou komunikaci mezi nimi.

POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE

- Agresti, A. (2018). *An introduction to categorical data analysis*: John Wiley & Sons.
- Anderson, N. C., Anderson, F., Kingstone, A., Bischof, W. F. (2015). A comparison of scanpath comparison methods. *Behavior Research Methods*, 47(4), 1377-1392.
- Andrienko, G., Andrienko, N., Wrobel, S. (2007). Visual analytics tools for analysis of movement data. *ACM SIGKDD Explorations Newsletter*, 9(2), 38-46.
- Andrienko, N., Andrienko, G. (2006). *Exploratory analysis of spatial and temporal data: a systematic approach*: Springer Science & Business Media.
- Appel, T., Scharinger, C., Gerjets, P., Kasneci, E. (2018). Cross-subject workload classification using pupil-related measures. In *Proceedings of the Proceedings of the 2018 ACM Symposium on Eye Tracking Research & Applications*, 1-8.
- Azam, N., Fontaine, J. (2016) Governing through accommodation. Strategies around the school map. In.: DE BOECK UNIVERSITE FOND JEAN-PAQUES 4,, B-1348 LOUVAIN-LA-NEUVE, Belgium.
- Bailey, P. (1974). *Teaching Geography*. Teaching Series.
- Barrault, L. (2012). The Resistances of the School Map: The Limits of Political Voluntarism in Policy Making. *Politix*(2), 109-127.
- Bartošová, D. (2016). *Tematická kartografie v současné české atlasové tvorbě*. ČVUT, Praha
- Barvir, R., Vozenilek, V. (2020). Developing Versatile Graphic Map Load Metrics. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(12), 705.
- Bayer, T. (2016) Detectproj, software for the map projection analysis.
- Beckel, J., Eisl, M. M., Koepf, A. A. (2006). The school atlas of the European Space Agency-"geography from space". *MITTEILUNGEN DER OSTERREICHISCHEN GEOGRAPHISCHEN GESELLSCHAFT*, 148, 325-346.
- Biland, J., Çöltekin, A. (2016). An empirical assessment of the impact of the light direction on the relief inversion effect in shaded relief maps: NNW is better than NW. *Cartography and Geographic Information Science*, 1-15.
- Birsak, L. (2004). The new "Holzel Universal Atlas"-a kind of interface between science and education. *MITTEILUNGEN DER OSTERREICHISCHEN GEOGRAPHISCHEN GESELLSCHAFT*, 146, 287-302.
- Bishop, B. W., Haggerty, K. C., Richardson, B. E. (2015). Usability of E-government mapping applications: lessons learned from the US National Atlas. *International Journal of Cartography*, 1(2), 134-150.
- Blades, M., Spencer, C. (1986). The implications of psychological theory and methodology for cognitive cartography. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 23(4), 1-13.
- Blaha, J. D. (2005). Hodnocení kartografických děl z hlediska estetiky a uživatelské vstřícnosti. *Kartografické listy*, 13.
- Bláha, J. D. (2017). *Vybrané okruhy z geografické kartografie*: Univerzita JE Purkyně.
- Bláha, J. D. (2006). Hodnocení současných českých školních atlasů světa z hlediska estetiky a uživatelské vstřícnosti. In *Proceedings of the 1st International Trade Fair of Geodesy, Cartography, Navigation and Geoinformatics*, Prague.
- Bloom, B. S. (1956). Taxonomy of educational objectives. Vol. 1: Cognitive domain. *New York: McKay*, 20, 24.

- Board, C. (1978). Map reading tasks appropriate in experimental studies in cartographic communication. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 15(1), 1-12.
- Brewer, C. A., Harrower, M., Sheesley, B., Woodruff, A., Heyman, D. (2013). ColorBrewer 2.0. Retrieved January, 30, 2015.
- Brychtova, A., Vondrákova, A. (2014). Green versus Red: Eye-tracking evaluation of sequential colour schemes. *SGEM 2014 Informatics, Geoinformatics and Remote Sensing Proceedings Volume III*, 8.
- Bugdayci, I., Bildirici, I. O. (2016). Evaluation of Educational Atlas Maps in Terms of Cartographic Design. In *Proceedings of the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, IOP Publishing, 042022.
- Burian, J., Popelka, S., Beitlova, M. (2018). Evaluation of the Cartographical Quality of Urban Plans by Eye-Tracking. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7(5), 192.
- Carswell, R. J. (1970). Children's Abilities in Topographic Map Reading.
- Castner, H. W. (1964). *The role of pattern in the visual perception of graded dot area symbols in cartography*.
- Castner, H. W. (1987). Education through Mapping/A New Role for the School Atlas? *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 24(1), 83-100.
- Castner, N., Kasneci, E., Kübler, T., Scheiter, K., Richter, J., Eder, T., Hüttig, F., Keutel, C. (2018). Scanpath comparison in medical image reading skills of dental students: distinguishing stages of expertise development. In *Proceedings of the Proceedings of the 2018 ACM Symposium on Eye Tracking Research & Applications*, 2018,s. 1-9.
- Cebolla-Boado, H., Garrido Medina, L. (2011). The impact of immigrant concentration in Spanish schools: school, class, and composition effects. *European Sociological Review*, 27(5), 606-623.
- Clarke, L. M. (1989). An experimental investigation of the communicative efficiency of point symbols on tourist maps. *The Cartographic Journal*, 26(2), 105-110.
- Coltekin, A., Fabrikant, S., Lacayo, M. (2010). Exploring the efficiency of users' visual analytics strategies based on sequence analysis of eye movement recordings. *International Journal of Geographical Information Science*, 24(10), 1559-1575.
- Council, U. N. R. (2008). *The Incorporation of Geographic Information Science Across the K-12 Curriculum,* the National Research Council, *Learning to Think Spatially*. Washington, DC: Academic Press.
- Crawford, P. V. (1973). The perception of graduated squares as cartographic symbols. *The Cartographic Journal*, 10(2), 85-88.
- Čapek, R., Mikšovský, M., Mucha, L. (1992). *Geografická kartografie: Státní pedagogické nakladatelství*.
- Čsi. (2020) Kvalita a efektivita vzdělávání a vzdělávací soustavy ve školním roce 2018/2019 - výroční zpráva ČŠI [online]. Dostupné na: https://www.csicr.cz/Csicr/media/Prilohy/PDF_el._publikace/V%c3%bdro%c4%8dn%c3%ad%20zpr%c3%a1vy/VZ-Csi-2018-2019.pdf.
- Dalmajer, E. (2014). Is the low-cost EyeTribe eye tracker any good for research? *PeerJ PrePrints*, 1-35.

- Day, E. L., Tang, H., Kendhammer, L. K., Pienta, N. J. (2018). Sequence Analysis: Use of Scanpath Patterns for Analysis of Students' Problem-Solving Strategies *Eye Tracking for the Chemistry Education Researcher* (pp. 73-97): ACS Publications.
- Dewhurst, R., Nyström, M., Jarodzka, H., Foulsham, T., Johansson, R., Holmqvist, K. (2012). It depends on how you look at it: Scanpath comparison in multiple dimensions with MultiMatch, a vector-based approach. *Behavior Research Methods*, 44(4), 1079-1100.
- Disman, M. (2011). *Jak se vyrábí sociologická znalost*: Karolinum Press.
- Dolezalova, J., Popelka, S. (2016a). ScanGraph: A Novel Scanpath Comparison Method Using Visualisation of Graph Cliques. *Journal of Eye Movement Research*, 9(4).
- Dolezalova, J., Popelka, S. (2016b). Evaluation of user strategy on 2D and 3D city maps based on novel scanpath comparison method and graph visualization. In *Proceedings of the ISPRS 2016*, Prague.
- Dong, W., Ying, Q., Yang, Y., Tang, S., Zhan, Z., Liu, B., Meng, L. (2019). Using Eye Tracking to Explore the Impacts of Geography Courses on Map-based Spatial Ability. *Sustainability*, 11(1), 76.
- Dos Santos, J. P. M., Ferreira, H., Reis, J., Prata, D., Simões, S. P., Borges, I. D. (2020). The Use of Consumer Neuroscience Knowledge in Improving Real Promotional Media: The Case of Worten *Marketing and Smart Technologies* (pp. 202-218): Springer.
- Dvořáková, I. (2010). Obsahová analýza/formální obsahová analýza/kvantitativní obsahová analýza. *AntropoWebzin*, 6(2), 95-99.
- Fryman, J. (1996). Cartographic education in the United States and Canada. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 33(3), 5-14.
- Gerber, R. (2001) The state of geographical education in countries around the world. In.: Taylor & Francis.
- Göbel, F., Kiefer, P., Giannopoulos, I., Duchowski, A. T., Raubal, M. (2018). Improving map reading with gaze-adaptive legends. In *Proceedings of the Proceedings of the 2018 ACM Symposium on Eye Tracking Research & Applications*, 2018, s. 1-9.
- Golafshani, N. (2003). Understanding reliability and validity in qualitative research. *The qualitative report*, 8(4), 597-607.
- Gołębiowska, I. (2015). Legend layouts for thematic maps: A case study integrating usability metrics with the thinking aloud method. *The Cartographic Journal*, 52(1), 28-40.
- Gómez Solórzano, L. S., Sancho Comíns, J., Bosque Sendra, J. (2017). Atlas Design: A Usability Approach for the Development and Evaluation of Cartographic Products. *The Cartographic Journal*, 54(4), 343-357.
- Green, J., Skryzhevskaya, L., Toops, S. (2017). Atlas use in teaching geography in higher education in the US and Canada. *Часопис соціально-економічної географії*, 22(1), 62-68.
- Griffin, A. L. (2017). Reflections on 'Visual Perception and Map Design'. *Landmarks in Mapping: 50 Years of the Cartographic Journal*, 45.
- Hall, L., Hume, C., Tazzyman, S., Deshmukh, A., Janarthanam, S., Hastie, H., Aylett, R., Castellano, G., Papadopoulos, F., Jones, A. (2016). Map reading with an empathic robot tutor. In *Proceedings of the 2016 11th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)*, IEEE, 567-567.

- Hambrich, H. (1996). *Geographical education 1996: Results of a survey in 38 countries*: Commission on Geographical Education, International Geographical Union.
- Hanus, M., Marada, M. (2013). Mapové dovednosti v českých a zahraničních kurikulárních dokumentech: srovnávací studie. *Geografie*, 118(2), 158-178.
- Hanus, M., Marada, M. (2016). What does a map-skills-test tell us about Czech pupils? *Geografie*, 121(2), 279-299.
- Hartshorne, R. (1939). The nature of geography: A critical survey of current thought in the light of the past. *Annals of the Association of American Geographers*, 29(3), 173-412.
- Havelková, L. (2020). *Úspěšnost a strategie studentů při práci s mapou a faktory je ovlivňující*. (Dizertační práce), Univerzita Karlova, Praha.
- Havelková, L., Gołębiowska, I. M. (2020). What Went Wrong for Bad Solvers during Thematic Map Analysis? Lessons Learned from an Eye-Tracking Study. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(1), 9.
- Havelková, L., Hanus, M. (2018). The impact of map type on the level of student map skills. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 53(3), 149-170.
- Healey, M. (2019) Resources - Mick Healey [online]. Dostupné na: <https://www.mickhealey.co.uk/resources>.
- Herrmann, D., Pickle, L. W. (1996). A cognitive subtask model of statistical map reading. *Visual Cognition*, 3(2), 165-190.
- Hothorn, T., Hornik, K., Wiel, M. (2008). van de, Zeileis A. *Implementing a class of permutation tests: the coin package*. *Journal of Statistical Software*, 28.
- Chráška, M. (2016). *Metody pedagogického výzkumu: Základy kvantitativního výzkumu, 2., aktualizované vydání*: Grada Publishing a.s.
- Incoul, A., Ooms, K., De Maeyer, P. (2015). Comparing paper and digital topographic maps using eye tracking *Modern Trends in Cartography* (pp. 339-356): Springer.
- Ingwersen, P., Larsen, B. (2007). Advanced publication and citation analysis [ppt prezentace]. *Danmarks Biblioteksskole*.
- Issmael L.S., (2011). Cognitive cartography and geographic information spatialization. In *Proceedings of the 25th International Cartographic Conference Paris*.
- Janthanasub, V., Meesad, P. (2015). Evaluation of a low-cost eye tracking system for computer input. *King Mongkut's University of Technology North Bangkok International Journal of Applied Science and Technology*, 8(3), 185-196.
- Jarodzka, H., Holmqvist, K., Nyström, M. (2010). A vector-based, multidimensional scanpath similarity measure. In *Proceedings of the Proceedings of the 2010 Symposium on Eye-Tracking Research & Applications*.
- Kang, Z., Landry, S. J. (2014). An eye movement analysis algorithm for a multielement target tracking task: Maximum transition-based agglomerative hierarchical clustering. *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*, 45(1), 13-24.
- Kasalová, J. (2007). *Koncepce použití kartografických zobrazení atlasu světa*. Masaryk University, Faculty of Science.
- Keates, J. S. (2014). *Understanding maps*: Routledge.
- Keskin, M., Ooms, K., Dogru, A. O., De Maeyer, P. (2018). Digital sketch maps and eye tracking statistics as instruments to obtain insights into spatial cognition. *Journal of Eye Movement Research*, 11(3).

- Kiik, A., Nyström, M., Harrie, L. (2017). Cartographic Design Matters—A Comparison of Thematic Polygon Design. *The Cartographic Journal*, 54(1), 24-35.
- Kilgarriff, A. (2009). Simple maths for keywords. In *Proceedings of the Proceedings of the Corpus Linguistics Conference*. Liverpool, UK.
- Kim, S., Pollanen, M., Reynolds, M. G., Burr, W. S. (2020). Problem Solving as a Path to Comprehension. *Mathematics in Computer Science*, 1-15.
- Kimerling, A. J., Muehrcke, P., Muehrcke, J. O., Muehrcke, P. (2016). *Map use: reading, analysis, interpretation*: ESRI Press Academic.
- Kirk, J., Miller, M. L., Miller, M. L. (1986). *Reliability and validity in qualitative research* (Vol. 1): Sage.
- Klečková, K. (1999). *Školní zeměpisný atlas*. Masarykova univerzita, Brno.
- Klettner, S. (2020). Affective Communication of Map Symbols: A Semantic Differential Analysis. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(5), 289.
- Klimová, E. (2017). *Školní atlas světa* (4. vydání ed.): Kartografie Praha.
- Kohoutek, R. (1998). *Metoda dotazníku pro pedagogy*: Item.
- Koktavá, N. (2019). *Analýza komplexní práce se současnými školními atlasy*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc.
- Koláčný, A. (1969a). Cartographic information—a fundamental concept and term in modern cartography. *The Cartographic Journal*, 6(1), 47-49.
- Koláčný, A. (1969b). Užití kartografie—cesta k optimální účinnosti kartografické informace. *Geodetický a kartografický obzor*, 15(10), 239-244.
- Krajbich, I., Armel, C., Rangel, A. (2010). Visual fixations and the computation and comparison of value in simple choice. *Nature neuroscience*, 13(10), 1292-1298.
- Kretschmer, I. (1982). A contribution to the definition of scale in school atlases. *MITTEILUNGEN DER OSTERREICHISCHEN GEOGRAPHISCHEN GESELLSCHAFT*, 124, 203-221.
- Kretschmer, I. (1983). *School Atlases in Germany and Neighboring Countries from the 18th-Century to 1950*: Osterr Geograph Gesellschaft.
- Kretschmer, I. (1991). A Contribution to the Development of Atlas Cartography in Austria in the 1980s. *MITTEILUNGEN DER OSTERREICHISCHEN GEOGRAPHISCHEN GESELLSCHAFT*, 133, 201-232.
- Krieger, N., Chen, J. T., Waterman, P. D., Soobader, M.-J., Subramanian, S., Carson, R. (2003). Choosing area based socioeconomic measures to monitor social inequalities in low birth weight and childhood lead poisoning: The Public Health Disparities Geocoding Project (US). *Journal of Epidemiology & Community Health*, 57(3), 186-199.
- Kubíček, P., Šašinka, Č., Stachoň, Z., Štěrba, Z., Apeltauer, J., Urbánek, T. (2017). Cartographic Design and Usability of Visual Variables for Linear Features. *The Cartographic Journal*, 54(1), 91-102.
- Kulhavy, R. W., Stock, W. A. (1996). How cognitive maps are learned and remembered. *Annals of the Association of American Geographers*, 86(1), 123-145.
- Larson, D. J., Wetherbee, J. C., Branscum, P. (2019). CrossFit Athletic Identity's Relationship to Sponsor Recall, Recognition, and Purchase Intent. *International Journal of Kinesiology and Sports Science*, 7(3), 6-15.
- Lei, T.-C., Wu, S.-C., Chao, C.-W., Lee, S.-H. (2016). Evaluating differences in spatial visual attention in wayfinding strategy when using 2D and 3D electronic maps. *GeoJournal*, 81(2), 153-167.

- Lemaire, P., Reder, L. (1999). What affects strategy selection in arithmetic? The example of parity and five effects on product verification. *Memory & Cognition*, 27(2), 364-382.
- Lewis, G., Bidelman, G. M. (2019). Autonomic Nervous System Correlates of Speech Categorization Revealed through Pupillometry. *Frontiers in Neuroscience*, 13, 1418.
- Loewenstein, J., Gentner, D. (2005). Relational language and the development of relational mapping. *Cognitive psychology*, 50(4), 315-353.
- Maceachren, A. M. (2004). *How maps work: representation, visualization, and design*: Guilford Press.
- Mennis, J. L., Peuquet, D. J., Qian, L. (2000). A conceptual framework for incorporating cognitive principles into geographical database representation. *International Journal of Geographical Information Science*, 14(6), 501-520.
- Michaelidou, E., Nakos, B., Filippakopoulou, V. (2004). The ability of elementary school children to analyse general reference and thematic maps. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 39(4), 65-88.
- Miklošik, F. (2005). *Teorie řízení v kartografii a geoinformatice*. Karolinum.
- Montello, D. R. (2002). Cognitive map-design research in the twentieth century: Theoretical and empirical approaches. *Cartography and Geographic Information Science*, 29(3), 283-304.
- Montello, D. R. (2009). Cognitive research in GIScience: Recent achievements and future prospects. *Geography Compass*, 3(5), 1824-1840.
- Morrison, J. L. (1977). The science of cartography and its essential processes. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 14(1), 58-71.
- Morrison, J. L. (1978). Towards a functional definition of the science of cartography with emphasis on map reading. *The American Cartographer*, 5(2), 97-110.
- Muehrcke, P., Kimerling, A., Juliana, O. (2001) Muehrcke. Map Use: Reading, Analysis, and Interpretation. In.: Revised 4th Edition. Madison, WI: JP Publications.
- Netzel, R., Hlawatsch, M., Burch, M., Balakrishnan, S., Schmauder, H., Weiskopf, D. (2016). An evaluation of visual search support in maps. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 23(1), 421-430.
- Newton, P., Dasilva, A., Peters, L. G. (2020). A Pragmatic Master List of Action Verbs for Bloom's Taxonomy. In *Proceedings of the Frontiers in Education*, Frontiers, 107.
- Noton, D., Stark, L. (1971). Scanpaths in saccadic eye movements while viewing and recognizing patterns. *Vision research*, 11(9), 929-IN928.
- Novotný, P. (2015). *Analýza a zhodnocení fyzicko-geografických tematických map vybraných školních atlasů pro ZŠ*. Západočeská univerzita v Plzni.
- Olson, J. M. (1976). A coordinated approach to map communication improvement. *The American Cartographer*, 3(2), 151-160.
- Ooms, K., De Maeyer, P., Fack, V. (2014). Study of the attentive behavior of novice and expert map users using eye tracking. *Cartography and Geographic Information Science*, 41(1), 37-54.
- Ooms, K., De Maeyer, P., Fack, V., Van Assche, E., Witlox, F. (2012). Interpreting maps through the eyes of expert and novice users. *International Journal of Geographical Information Science*, 26(10), 1773-1788.

- Ooms, K., Dupont, L., Lapon, L., Popelka, S. (2015). Accuracy and precision of fixation locations recorded with the low-cost Eye Tribe tracker in different experimental setups. *Journal of Eye Movement Research*, 8(1).
- Opach, T., Popelka, S., Dolezalova, J., Rød, J. K. (2018). Star and polyline glyphs in a grid plot and on a map display: which perform better? *Cartography and Geographic Information Science*, 45(5), 400-419.
- Ormeling, F.(1996) Teaching map use concepts to children. In *Proceedings of the Seminar on Cognitive Map, Children and Education in Cartography*. Gifu, Japan.
- Peresadko, V., Baltabaeva, Z. (2017). Local lore school atlas of Turkmenistan as the result of foreign students' scientific research. *Problemi Bezpererovnoï Geografičnoï Osviti i Kartografii*, 2017(26), 55-61.
- Pétera, B.-S., Dulamăb, M. E., Ilovanc, O.-R., Kosinszkid, S.-A., Răcășane, B. S. (2016). Exploring Map Drawing Skills of Geography Teacher Training Students.
- Petchenik, B. B. (1977). Cognition in cartography. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 14(1), 117-128.
- Pettersson, R., Metallinos, N., Muffoletto, R., Shaw, J., Takakuwa, Y. (1993). The use of verbo-visual information in teaching of geography: Views from teachers. *Educational Technology Research and Development*, 41(1), 101-107.
- Phillips, R. J. (1982). An experimental investigation of layer tints for relief maps in school atlases. *Ergonomics*, 25(12), 1143-1154.
- Plánka, L. (2014). *Kartografie I*. Ostrava.
- Pohanková, D. (2013). *Analýza kartografických zobrazení používaných v atlasech*. (Bakalářská práce), Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Brno.
- Pohlert, T., Pohlert, M. T. (2018). Package 'PMCMR'. *R package version*, 1(0).
- Polonský, D. (2000). *Úvod do sociologického výskumu*. Topoľčany: PrimaPrint.
- Popelka, S. (2014). Optimal eye fixation detection settings for cartographic purposes. In *Proceedings of the 14th SGEM GeoConference on Informatics, Geoinformatics and Remote Sensing*, Albena, Bulgaria.
- Popelka, S. (2018a). Eye-Tracking Evaluation of Non-Photorealistic Maps of Cities and Photo-Realistic Visualization of an Extinct Village. *Remote Sensing and Cognition: Human Factors in Image Interpretation*, 87.
- Popelka, S. (2018b). *Eye-tracking (nejen) v kognitivní kartografii: praktický průvodce tvorbou a vyhodnocením experimentu*: Univerzita Palackého v Olomouci pro katedru geoinformatiky.
- Popelka, S. (2018c). Eye-tracking analysis of the influence of relief shading on finding labels on tourist maps. *Geografie*, 123(3), 353-378.
- Popelka, S., Dolezalova, J., Beitlova, M. (2018). New features of scangraph: a tool for revealing participants' strategy from eye-movement data. In *Proceedings of the ACM Symposium on Eye Tracking Research & Applications*.
- Popelka, S., Doležalová, J. (2015). Non-photorealistic 3D visualization in city maps: an eye-tracking study *Modern Trends in Cartography* (pp. 357-367): Springer.
- Popelka, S., Herman, L., Řezník, T., Pařilová, M., Jedlička, K., Bouchal, J., Kepka, M., Charvát, K. (2019). User Evaluation of Map-Based Visual Analytic Tools. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(8), 363.
- Popelka, S., Stachoň, Z., Šašinka, Č., Doležalová, J. (2016). EyeTribe tracker data accuracy evaluation and its interconnection with hypothesis software for cartographic purposes. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2016.

- Popelka, S., Vozenilek, V. (2013). Specifying of Requirements for Spatio-Temporal Data in Map by Eye-Tracking and Space-Time-Cube. In *International Conference on Graphic and Image Processing* (Vol. 8768).
- Potash, L. M. (1977). Design of maps and map-related research. *Human factors*, 19(2), 139-150.
- Pradhan, P. (2017). Science mapping and visualization tools used in bibliometric & scientometric studies: An overview.
- Pravda, J. (2001). Kartografická gramotnosť, čítanie máp a generovanie poznatkov z máp. *Geodetický a kartografický obzor*, 47(8-9), 231-216.
- Pravda, J. (2002). Analytické a syntetické mapy v klasifikácii máp. *Geografický časopis*, 4, 367-380.
- Pravda, J. (2006). *Metódy mapového vyjadrovania: klasifikácia a ukážky*: Geografický ústav SAV.
- Pravda, J., Kusendová, D. (2004). Počítačová tvorba tematických máp. Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave.
- Příbylová, J. (2018). *Analýza vybraných evropských školních atlasů*. České vysoké učení technické, Praha.
- Ratajski, L. (1978). The main characteristics of cartographic communication as a part of theoretical cartography. *International yearbook of cartography*, 18, 21-32.
- Reichel, J. (2009). *Kapitoly metodologie sociálních výzkumů*: Grada Publishing a.s.
- Reyes Nuñez, J. J., Juhász, B. (2015). Hungarian survey on the use of cartograms in school cartography. *International Journal of Cartography*, 1(1), 5-17.
- Reyes Nuñez, J. J., Juliarena De Moretti, C. E., Gallé, E., Garra, A. M., Rey, C. A., Alves De Castro, M. V., Dibiasse, A. S. (2005). Reading Thematic Maps in Argentine and Hungarian Schools. In *Proceedings of the Read at Proceedings of the XXII International Cartographic Conference*, 9-16.
- Robinson, A., Petchenik, B. (1976). *The nature of maps: Essays toward understanding maps and mapping*: University of Chicago Press Chicago.
- Robinson, A. H. (1952). *The Look of Maps*. Madison: University of Wisconsin Press.
- Robinson, A. H., Kimerling, A. (1995). *Elements of cartography*.
- Rohrer, C. (2014). When to use which user-experience research methods. *Nielsen Norman Group*.
- Rokyta, M. (2019). *Vývoj česko-slovenských školních atlasů a analýza jejich obsahu a práce s nimi*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc.
- Řezníčková, D., Marada, M., Hanus, M. (2011). Porovnání představ a názorů pedagogů různých stupňů škol na standardy geografických dovedností. *Směšený design v pedagogickém výzkumu: Sborník příspěvků*(19), 304-309.
- Sandford, H. (1986). *Atlases and atlas mapwork in Boardman*. D.(ed) Handbook for Geography Teachers. Sheffield: The Geographical Association.
- Sandford, H. A. (1985). The Future of the School Pupils' Desk Atlas. *The Cartographic Journal*, 22(1), 3-10.
- Shannon, C. E., Weaver, W. (1949). The mathematical theory of information. *Urbana: University of Illinois Press*, 97.
- Schee, J. V. D., Dijk, H. V. (1999). The effect of student freedom of choice in learning map skills. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 8(3), 256-267.

- Schobesberger, D., Patterson, T. (2007). Evaluating the effectiveness of 2d vs. 3d trailhead maps. In *Proceedings of the Mountain Mapping and Visualisation: Proceedings of the 6th ICA Mountain Cartography Workshop*, 201-205.
- Schonlau, M., Couper, M. P. (2016). Semi-automated categorization of open-ended questions. In *Proceedings of the Survey Research Methods*, 143-152.
- Skalníková, L. (2012). *Hodnocení dostupných mezinárodních atlasů světa*. Masarykova univerzita, Brno.
- Skrabankova, J., Popelka, S., Beitlova, M. (2020). Students' ability to work with graphs in physics studies related to three typical student groups. *Journal of Baltic Science Education*, 19(2), 298-316.
- Skutil, M. (2011). *Základy pedagogicko-psychologického výzkumu pro studenty učitelství*: Portál Praha.
- Słomska, K. (2018). Types of maps used as a stimuli in cartographical empirical research. *Miscellanea Geographica*, 22(3), 157-171.
- Smyrnova-Trybulska, E., Morze, N., Kuzminska, O., Kommers, P. (2018). Mapping and visualization: selected examples of international research networks. *Journal of Information, Communication and Ethics in Society*.
- Song, Y., Li, Q., Yu, Y., Xu, G., Liu, Y., Liu, Y. (2020). Adaptability of atlas symbol sizes under multivariate conditions. *Cartography and Geographic Information Science*, 47(1), 1-13.
- Spasić, I., Owen, D., Smith, A., Button, K. (2019). KLOSURE: Closing in on open-ended patient questionnaires with text mining. *Journal of biomedical semantics*, 10(1), 1-11.
- Spelke, E. S., Gilmore, C. K., McCarthy, S. (2011). Kindergarten children's sensitivity to geometry in maps. *Developmental Science*, 14(4), 809-821.
- Stachoň, Z., Šašínska, Č., Čeněk, J., Štěrba, Z., Angsuesser, S., Fabrikant, S. I., Štampach, R., Morong, K. (2019). Cross-cultural differences in figure-ground perception of cartographic stimuli. *Cartography and Geographic Information Science*, 46(1), 82-94.
- Sun, H., Li, Z. (2010). Effectiveness of cartogram for the representation of spatial data. *The Cartographic Journal*, 47(1), 12-21.
- Sweileh, W. M. (2017). Global research trends of World Health Organization's top eight emerging pathogens. *Globalization and health*, 13(1), 1-19.
- Team, R. (2013) R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria.
- Ten Kleij, F., Musters, P. A. (2003). Text analysis of open-ended survey responses: A complementary method to preference mapping. *Food quality and preference*, 14(1), 43-52.
- Van Dijk, H., Van Der Schee, J., Trimp, H., Van Der Zijpp, T. (1994). Map skills and geographical knowledge. *International Research in Geographical & Environmental Education*, 3(1), 68-80.
- Van Eck, N. J., Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *scientometrics*, 84(2), 523-538.
- Vavříková, L. (2008). Úvod do scientometrie. *Ústav informačních studií a knihovnictví, FF UK v Praze*.
- Veverka, B., Zimová, R. (2008). *Topografická a tematická kartografie: České vysoké učení technické*.

- Virrantaus, K., Fairbairn, D., Kraak, M.-J. (2009). ICA research agenda on cartography and GI science. *The Cartographic Journal*, 46(2), 63-75.
- Vondráková, A., Voženílek, V. (2016). User preferences in image map using. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLI-B4, 599-603.
- Voškühler, A., Nordmeier, V., Kuchinke, L., Jacobs, A. M. (2008). OGAMA (Open Gaze and Mouse Analyzer): open-source software designed to analyze eye and mouse movements in slideshow study designs. *Behavior Research Methods*, 40(4), 1150-1162.
- Voženílek, V. (2001). Aplikovaná kartografie I. *Tematické mapy*, 2.
- Voženílek, V. (2003). Školní atlasy očima kartografů. *Geografické rozhledy*, 12(4).
- Voženílek, V., Kaňok, J. (2011). *Metody tematické kartografie: vizualizace prostorových jevů*: Univerzita Palackého v Olomouci pro katedru geoinformatiky.
- Voženílek, V., Morkesová, P., Vondráková, A. (2014). Cognitive aspects of map symbology in the world school atlases. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 112, 1121-1136.
- VÚGTK. (2021) Terminologická slovník zeměměřičství a katastru nemovitostí [online]. Dostupné na: <https://www.vugtk.cz/slovník>.
- Wagner, A., Halchenko, Y., Hanke, M. (2019). multimatch-gaze: The MultiMatch algorithm for gaze path comparison in Python. *Journal of Open Source Software*, 4(40), 1525.
- Wiegand, P. (1998). Atlases as a teaching resource: Findings from a national survey. *Geography: Journal of the Geographical Association*, 83(4), 358.
- Wiegand, P. (2006). *Learning and teaching with maps*: Routledge.
- Winston, B. J. (1984). Map and Globe Skills: K-8 Teaching Guide. Topics in Geography, No. 7.
- Wood, M. (1968). Visual perception and map design. *The Cartographic Journal*, 5(1), 54-64.
- Yates, F. (1948). The analysis of contingency tables with groupings based on quantitative characters. *Biometrika*, 35(1/2), 176-181.
- Zhang, H., Chen, Y. (2008). Research on Design and Compilation of "The Tourist Atlas of Shanxi Province". In *Proceedings of the 2008 International Workshop on Education Technology and Training & 2008 International Workshop on Geoscience and Remote Sensing*, IEEE, 263-266.
- Żyszkowska, W. (2015). Map perception: theories and research in the second half of the twentieth century. *Polish Cartographical Review*, 47(4), 179-190.
- Żyszkowska, W. (2017). Levels and properties of map perception. *Polish Cartographical Review*, 49.

SUMMARY

The dissertation, entitled "Comparison of map reading by teachers and students", is composed of four sub-tasks.

First, the current scientific literature in each of the four key research areas of the dissertation was examined through scientometric analysis (ST1). This part of the thesis helped anchor the studied issues based on quantitative data and directed the next steps of the research. Significant components for a detailed literature review were identified in this part of the thesis.

A comparison of currently available Czech world atlases for schools was undertaken to characterise them and to compare their structure and the maps they contain (ST2). The differences between these atlases were also described. The greatest emphasis in relation to map reading was placed on the cartographic expression methods used.

The ways in which school world atlases are used in the classroom were investigated using a survey among Czech geography teachers (ST3). This part of the thesis aided in measuring the atlases' importance and frequency of use, identified the most frequently used ones, determined the type of tasks undertaken with atlases and identified to what extent the potential of atlases as geographic teaching aids is fulfilled. Based on this part of the thesis, the role of the school world atlas in contemporary teaching was determined, including its relation to the development of modern technologies. At the same time, the findings contributed to the formation of ideas about map reading and the possibilities of tasks conducted with a map.

The initial hypothesis of the thesis, that "there are differences in strategies of map reading between teachers and their students" was empirically tested in three experiments employing eye-tracking and a questionnaire (ST4). The experiments were focused on thematic and general geographical maps from the school world atlas by Kartografie PRAHA. The observed differences in map reading between teachers and students were quantified and described in detail. Map reading strategies were identified from the recorded eye-tracking data. Problematic cartographic expression methods were identified, deficiencies in the graphic design were detected and the rate of the legend use was investigated. Finally, the ability of students to find out the correct information from maps was studied based on a set of tasks the students completed. The findings obtained through a qualitative assessment based on eye movement data were verified on a large sample of respondents through the use of a quantitative survey.

For the future development of students' cartographic skills and their cartographic literacy, it is essential to establish effective communication between geography teachers, cartographers and faculties of education. The author believes that the results of the dissertation thesis could be interesting for each of these groups and may enhance mutual communication among them.

PŘÍLOHY

SEZNAM PŘÍLOH

Volné přílohy:

Příloha 1 DVD

Popis struktury DVD:

DC1-Scientometrie

DC2-Srovnani_atlasu

DC3-Vyuzivani_atlasu

DC4a-Tematicke

DC4b-Obecne_geograficke

DC4c-Dotaznik

Disertacni_prace_Beitlova_2021.pdf



KATEDRA GEOINFORMATIKY

Univerzita Palackého v Olomouci | Přírodovědecká fakulta

POROVNÁNÍ ČTENÍ MAP ŠKOLNÍHO ATLASU UČITELEM A JEHO ŽÁKEM

AUTOREFERÁT DISERTAČNÍ PRÁCE

Studijní program: P1314 Geografie

Obor studia: 1302V011 Geoinformatika a kartografie

Školitel: prof. RNDr. Vít Voženílek, CSc.

Mgr. Markéta BEITLOVÁ

COMPARISON OF MAP READING BY TEACHERS AND STUDENTS

Ph.D. THESIS SUMMARY

Study Programme: Geography

Specialization: Geoinformatics and Cartography

Supervisor: prof. Dr. Vít Voženílek

Department of Geoinformatics

Faculty of Science, Palacký University in Olomouc

Olomouc 2021

Disertační práce byla vypracována v prezenční formě doktorského studia na Katedře geoinformatiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci.

Dissertation thesis was compiled within Ph.D. study at the Department of Geoinformatics, Faculty of Science, Palacký University Olomouc, Czech Republic.

Předkladatel / Submitter:

Mgr. Markéta Beitlová

Školitel / Supervisor:

prof. RNDr. Vít Voženílek, CSc.

Katedra geoinformatiky

Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci

17. listopadu 50

771 46 Olomouc

Obhajoba disertační práce se koná před komisí pro obhajoby disertačních prací doktorského studia v oboru P1314 Geografie, studijním oboru 1302V011 Geoinformatika a kartografie, v prostorách Katedry geoinformatiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, 17. listopadu 50, 771 46 Olomouc.

The defence of the dissertation thesis will be held at the commission for the defence of dissertation thesis of Ph.D. degree in study programme P1301 Geography, specialization Geoinformatics and cartography, in the premises of the Department of Geoinformatics, Faculty of Science, Palacký University Olomouc, 17. listopadu 50, 771 46 Olomouc.

S disertační prací je možno se seznámit na studijním oddělení Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, 17. listopadu 12, 77 46 Olomouc.

The dissertation thesis is available at the Study Department, Faculty of Science, Palacký University in Olomouc, 17. listopadu 12, 771 46 Olomouc.

Obsah

Úvod	4
1. Cíle práce a postup řešení.....	5
2. DC1 – Scientometrická analýza řešené problematiky.....	7
3. DC2 – Srovnání školních atlasů světa.....	9
4. DC3 – Využívání školních atlasů světa učiteli zeměpisu	12
5. DC4 – Experiment I – tematické mapy.....	19
6. DC4 – Experiment II – obecně geografické mapy	24
7. DC4 – Experiment III – Dotazníkové šetření.....	28
8. Výsledky.....	32
9. Diskuze.....	33
10. Závěr.....	35
11. Použité zdroje.....	36
Odborný životopis autora.....	37
Publikační činnost.....	38
Summary	40

Úvod

Obsahem geografického vzdělávání by mělo být porozumění systému geografického prostoru. Zejména pak pochopení principu jevů, příčin jejich vzniku, vzájemných vztahů a důsledků. Ideálním, ne-li jediným možným vizuálním prostředkem, umožňujícím názorné pochopení geografického prostoru je mapa, ve školním prostředí pak školní atlas. Jak uvádí Hartshorne (1939), pokud není možné problém studovat pomocí mapy, pak je sporné, zda se vůbec jedná o geografický problém.

Školní atlas světa patří neodmyslitelně k moderní výuce geografie. Školní atlas světa je didaktickou pomůckou používanou při výuce zeměpisu na základních a středních školách (Pettersson a kol., 1993). V řadě případů se jedná o první systematické kartografické dílo, se kterým se žáci setkají.

V současnosti existuje pouze několik málo studií zabývajících se analýzou školních atlasů v souvislosti se čtením map. Ve spojení s využitím sledování pohybu očí se jedná o unikátní propojení problematiky vzdělávání, kartografie a psychologických aspektů. Využívání sledování pohybů očí ve vzdělávání je současným trendem napříč vyučovanými předměty. Díky němu lze nahlédnout do uvažování a řešení problémů žáků nad různými typem úloh a identifikovat individuální nebo skupinové problémy.

Disertační práce přinese nové poznatky v oblasti způsobu čtení map. Ty pomohou zlepšit kvalitu výuky s mapami na základních i středních školách. Nabídnou aktivním či budoucím učitelům zeměpisu pohled do procesu myšlení, uvažování a zpracování informací studenty. Dále identifikují problematické kartografické vyjadřovací metody, které činí studentům obtíže. Tato zjištění nabídnou cenné informace kartografickým vydavatelstvím, která na jejich základě budou moci upravit podobu školních atlasů světa. Celá disertační práce hledá odpovědi na otázky, jaké prvky obsahují současné školní atlasy, jak vypadá současná výuka zeměpisu na českých školách, a v neposlední řadě, jaké jsou rozdíly ve čtení map mezi učitelem a jeho žákem.

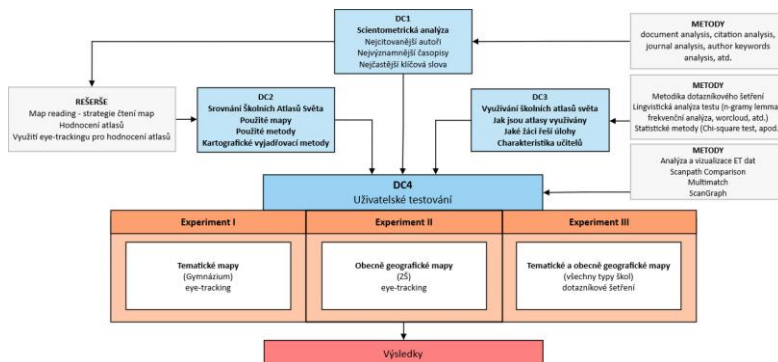
1. Cíle práce a postup řešení

Cílem práce je identifikovat rozdíl ve čtení map školního atlasu světa mezi učiteli a jejich žáky a zformulovat doporučení pro efektivnější práci se školním atlasem. Řešení vychází z důkladné rešerše odborných studií zabývajících se čtením map, z podrobného poznání existujících školních atlasů světa a ze zjištění způsobů jejich používání ve výuce. Na základě zjištěných poznatků budou provedeny tři případové studie zaměřené na způsob (strategii) čtení map školního atlasu světa, na různé metody kartografického vyjadřování a vybrané typy úloh.

Výchozí hypotéza, a to „ve způsobu (strategii) čtení map mezi učiteli a jejich žáky existují rozdíly“ je v případových studiích ověřena a pomocí metod eye-trackingu jsou zjištěné rozdíly kvantifikovány, detailně popsány, určeny jejich příčiny a následně je zjištěno, zda tyto rozdíly způsobují komplikace ve čtení map a mají vliv na úspěšnost řešení zadaných úloh. V neposlední řadě je zjišťováno, jak jsou žáci ve schopnosti číst mapy úspěšní a podle toho jsou identifikovány kartografické vyjadřovací metody méně vhodné pro užití ve školních atlasech.

Disertační práce vyústí v doporučení pro učitele, jakým způsobem upravit práci s mapami ve výuce, což povede ke zvýšení kartografické gramotnosti. Disertační práce rovněž přináší doporučení pro kartografická vydavatelství k úvaze o vhodnosti kartografických vyjadřovacích metod používaných v atlasech.

Disertační práce se skládá ze čtyř dílčích cílů (viz obrázek 1).



Obr. 1 Schéma rozdělení cílů disertační práce

DÍLČÍ CÍL 1 (DC1): Scientometrická analýza problematiky výzkumu

Prvním dílčím cílem je scientometrickou analýzou získat obraz vývoje řešené problematiky od roku 1971 do současnosti ve čtyřech základních oblastech disertačního výzkumu. Těmi jsou „Map reading“, „School atlases“, „Eye-tracking

comparison“ a „Geographic Education“. Výsledky scientometrické analýzy tvoří podklad pro detailní rešerši článků z jednotlivých oblastí jako součást DC1.

DÍLČÍ CÍL 2 (DC2): Srovnání školních atlasů světa

Druhým dílčím cílem je srovnat vybrané aspekty ovlivňující způsob čtení map nejčastěji používaných českých školních atlasů světa, kterého bude dosaženo jejich podrobnou analýzou. U vybraných aspektů je srovnání zaměřeno na kartografické vyjadřovací metody, druhy map, počty stran s mapami, množství doplňkových informací atd. Na základě výsledků DC2 jsou vybrány mapové stimuly pro uživatelské testování v DC4.

DÍLČÍ CÍL 3 (DC3): Využívání školních atlasů světa učiteli zeměpisu

Třetím dílčím cílem je podrobně identifikovat způsoby používání atlasů ve školách. Pozornost bude věnována také faktografickým údajům o využívaných atlasech světa, jejich roli ve výuce a průměrné životnosti. Důraz je kladen na způsob využívání atlasů ve výuce zeměpisu, zejména na identifikaci úloh, které nad atlasy studenti řeší, a které jsou pro ně obtížné, či snadné.

DÍLČÍ CÍL 4 (DC4): Uživatelské testování atlasů učiteli a jejich žáky

Klíčovou částí disertační práce je čtvrtý dílčí cíl. Cílem DC4 je zjistit, jakým způsobem žáci a učitelé čtou mapy ve školním atlase. DC4 obsahuje tři případové studie složené z experimentů vytvořených z poznatků dotazníkového šetření DC3, že Školní atlas světa od Kartografie PRAHA a. s. je nejpoužívanější školní atlas světa na českých základních a středních školách. Čtvrtý dílčí cíl obsahuje dvě eye-tracking studie, realizované na gymnáziu a základní škole, kdy je pomocí metody sledování pohybu očí srovnávána strategie čtení map studenty z jedné třídy a jejich učitelem zeměpisu. Tato spíše kvalitativní data jsou doplněna o kvantitativní studii realizovanou formou dotazníkového šetření.

První případová studie se zaměří na čtení tematických map:

Eye-tracking experiment zaměřený na čtení tematických map ze Školního atlasu světa od Kartografie PRAHA a. s. realizovaný na studentech třetího ročníku gymnázia.

Druhá případová studie je zaměřena na obecně geografické mapy:

Eye-tracking experiment zaměřený na čtení obecně geografických map ze Školního atlasu světa od Kartografie PRAHA a. s. na žácích 8. a 9. třídy základní školy.

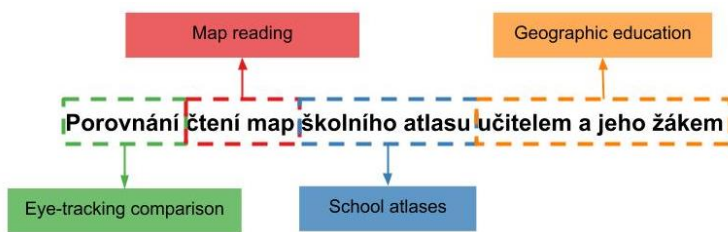
Ve třetí případové studii je zaměřena na obecně geografické i tematické mapy:

Dotazníkové šetření obsahující stejné stimuly jako výše uvedené eye-tracking studie realizované online na učitelích zeměpisu a jejich studentech.

2. DC1 – Scientometrická analýza řešené problematiky

Cílem scientometrické a bibliometrické analýzy předkládané v této práci je zhodnotit čtyři vybraná témata zejména z kvantitativního hlediska. Díky scientometrické analýze bude získán přehled o dosavadním výzkumu ve čtyřech klíčových oblastech, budou identifikovány nejcitovanější články, neaktivnější autoři a pracoviště atd.

Z databáze Web of Science (WoS) bylo staženo 7128 bibliografických záznamů popisujících odborné publikace na témata spojená s disertační prací. Výchozím bodem pro určení hlavních oblastí byl název disertační práce **“Porovnání čtení map školního atlasu učitelem a jeho žákem”**. Tento název byl rozdělen do čtyř částí, jak je patrné ze schématu na obrázku 2.



Obr. 2 Schéma definování čtyř základních oblastí z názvu disertační práce

School Atlases

Tabulka 1 zobrazuje čtyři autory s nejvyšším počtem publikací zabývajících se školními atlasy. Neaktivnějším autorem byla Ingrid Kretschmer z Vídně, dlouholetá prezidentka rakouské kartografické komise. Se dvěma publikacemi se do tabulky dostal i zástupce České republiky z Univerzity Palackého v Olomouci, profesor Vít Voženílek (Popelka a Voženílek, 2013; Voženílek a kol., 2014).

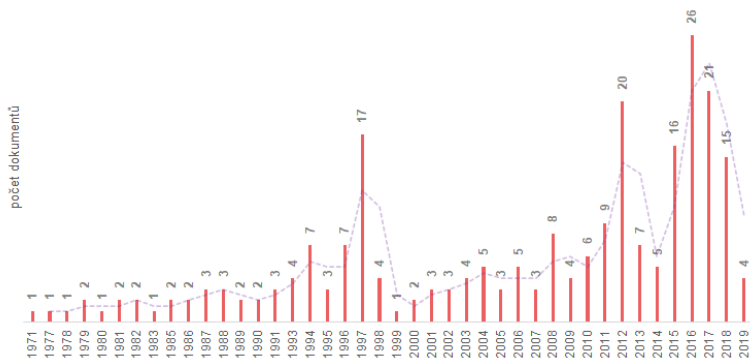
Tab. 1 Přehled neaktivnějších autorů v oblasti School atlases

Author	Records	% of total
Kretschmer I.	3	6,5
Decanini M.M.S.	2	4,3
Vozenílek V.	2	4,3
Wiegand P.	2	4,3

Map reading

Při vyhledání řetězce “map reading” bylo na WoS nalezeno celkem 240 záznamů. Průměrný počet dokumentů vydaných od roku 1971 až do roku 2008 byl 3,7 mimo rok 1997, v němž vyšel nadprůměrný počet 17 dokumentů. Od roku 2008

do současnosti lze sledovat rostoucí trend počtu vydaných dokumentů s výraznějším propadem v letech 2013 a 2014 (obr. 3).

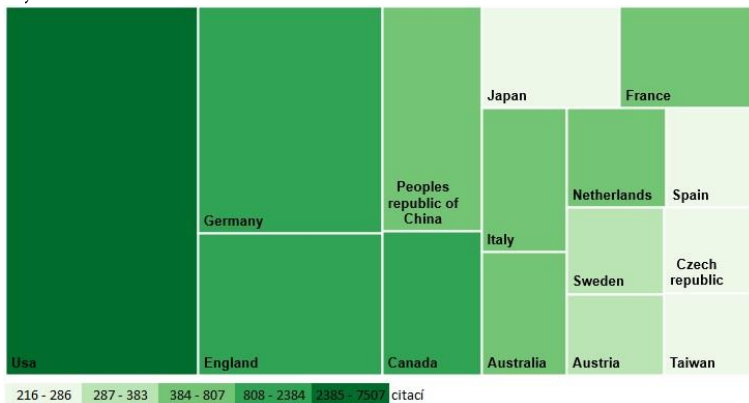


Obr. 3 Vývoj počtu dokumentů na téma Map reading.

Eye-tracking evaluation

Po vyhledání výše zmíněného řetězce klíčových slov bylo nalezeno celkem 1586 záznamů. Průměrný počet vydaných dokumentů od roku 1981 vykazuje dlouhodobě rostoucí trend.

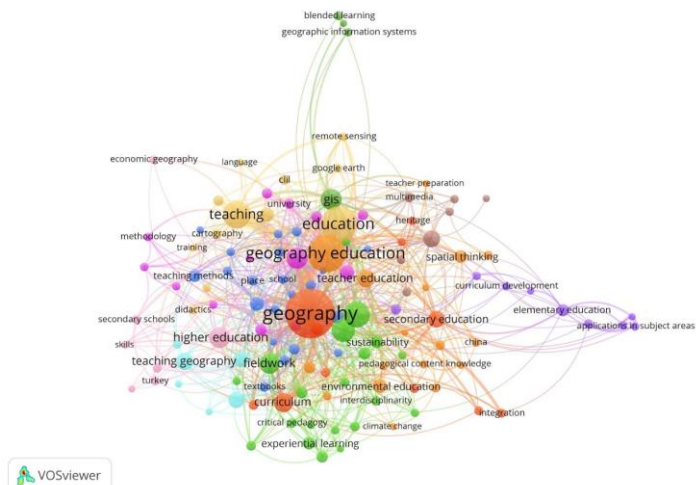
Ve vizualizaci na obrázku 4 je zobrazeno 15 států s více než 40 dokumenty. První místo s 396 dokumenty zaujímají USA následované Německem s 233 dokumenty. V počtu citací vede rovněž USA s 7837 citacemi. Dalšími státy s více než 1500 citacemi jsou Německo (2452), Anglie (1505) a Kanada (1554). Česká republika zaujímá 14. místo s 226 citacemi.



Obr. 4 Publikacně neaktivnější státy v oblasti Eye-tracking evaluation. Barva reprezentuje počet získaných citací.

Geographic education

Vizualizace pomocí VOSviewer na obrázku 5 reprezentuje stejný jev odlišným způsobem. Význam pojmu je znázorněn taktéž velikostí písma a je navíc podržen velikostí bodového znaku. Přidanou hodnotou této vizualizace je znázornění síly vazby mezi jednotlivými pojmy.



Obr. 5 Síť příbuzných klíčových slov použitých v článkách z oblasti Geographic education

3. DC2 – Srovnání školních atlasů světa

Tato kapitola je zaměřena na detailní kvantitativní srovnání obsahu tří českých školních atlasů, které mají doložku MŠMT. Tato část práce je zaměřena na srovnání obsahu atlasů provedené formou analýzy dokumentů. Nejsou tedy hodnoceny kvality či nedostatky jednotlivých atlasů, nicméně atlasy jsou kvantitativně srovnány na základě počtu map, jejich měřítek, použitých kartografických vyjadřovacích metod atd. Do srovnání vstupoval Školní atlas světa od Kartografie PRAHA, Školní atlas dnešního světa od nakladatelství Terra KLUB a Školní atlas světa od SHOCart.

Školní atlas světa (Kartografie PRAHA)

Prvním zkoumaným atlasem je Školní atlas světa od Kartografie PRAHA, a. s., konkrétně jeho 4. vydání z roku 2018. Školní atlas světa Kartografie PRAHA má celkem 183 stran, rozměr 235×327 mm a pevnou vazbu. Srovnávané čtvrté vydání

nabízí také digitální verzi dostupnou na platformě Flexibooks. V atlase převažují tematické mapy, kterých je přibližně 65 %. Následují mapy obecně geografické (23 %) a nakonec mapy politické (12 %).

Školní atlas dnešního světa (TERRA-KLUB)

Druhým školním atlasem světa na českém trhu s doložkou MŠMT je Školní atlas dnešního světa vydavatelství TERRA s. r. o., konkrétně 2. vydání z roku 2019. Školní atlas světa pod uvedeným názvem vydává nakladatelství TERRA od roku 2000. Současné tištěné vydání je doplněno také digitální verzí. Školní atlas dnešního světa, obsahuje 203 stran s rozměrem 325x247 mm a pevnou vazbou. Atlas se oproti oběma dalším zkoumaným atlasům vyznačuje výrazně odlišnou strukturou, velkým počtem tematických map (74 %) a především orientací na šířku.

Školní atlas světa (SHOCart)

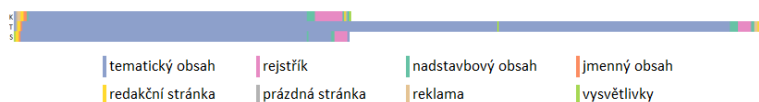
Třetím školním atlasem je atlas vydavatelství SHOCart s. r. o. Zkoumané vydání školního atlasu světa z roku 2017 má celkem 112 stran, rozměr 297x210 mm a jako jediný ze tří atlasů nemá pevnou vazbu a jedná se o tzv. paperback. I toto vydavatelství nabízí digitální verzi tohoto školního atlasu. Strukturou obsahu se atlas podobá atlasu od Kartografie PRAHA.

Srovnání atlasů

Po stručné charakteristice jednotlivých atlasů následuje jejich vzájemné srovnání. Atlasy byly porovnány na základě čtyř vybraných kritérií. Zkoumána byla struktura, počet map a dalších elementů, použitá měřítka a v neposlední řadě použité kartografické vyjadřovací metody. Měrnou jednotkou pro tuto práci byl zvolen tzv. element (mapa, diagram, text, tabulka, obrázek, infostrana, jiný). Výskyt těchto elementů byl sledován v rámci dvoustran jednotlivých atlasů. Ve všech atlasech jsou zkoumány elementy mapy ve vztahu ke struktuře, měřítkovým řadám a použitým vyjadřovacím metodám. Největší počet map (285) obsahuje atlas TERRA-KLUB. Ve školním atlase světa od Kartografie PRAHA se nachází celkem 161 map. Naopak nejméně map se vyskytuje ve školním atlase SHOCart (129).

Struktura a rozsah

Nejprve byly atlasy srovnány z hlediska jejich struktury, tedy jejich rozdělení na jednotlivé tematické části či kapitoly. První část tohoto srovnání je zaměřena na analýzu obsahu jednotlivých elementů. Sekvenční graf na obrázku 6 zobrazuje typ obsahu ve třech sledovaných atlasech. Tematický obsah tvoří největší část všech tří atlasů a pokrývá 83 až 95 % atlasů. Největší podíl tematického obsahu byl zaznamenán u atlasu od TERRA-KLUB, naopak, nejmenší podíl tematického obsahu se nachází u atlasu Kartografie PRAHA (viz obrázek 6).



Obr. 6 Sekvenční graf zobrazující strukturu atlasů dle redakčních prvků

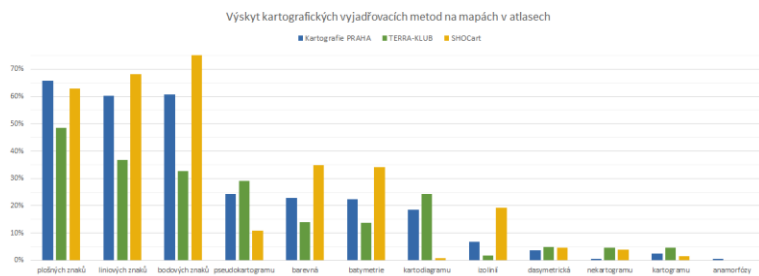
U všech tří studovaných atlasů lze tematický obsah kategorizovat do kapitol téměř přesně dle světadílů, kapitoly svět a vesmír. Ze sekvenčního grafu na 7 je patrné, že atlas TERRA-KLUB obsahuje téměř dvě třetiny elementů vztahující se k celému světu. Téma svět v tomto atlase dominuje jak v poměru k ostatním tématům v atlase, tak v porovnání podílů vůči ostatním atlasům.



Obr. 7 Sekvenční graf zobrazující strukturu atlasů dle kapitol

Použití kartografické vyjadřovací metody

Posledním krokem při srovnání atlasů byla kvantifikace použitých kartografických vyjadřovacích metod. Základní identifikace kartografických vyjadřovacích metod proběhla na základě publikace (Voženílek a Kaňok, 2011). V atlasech se vyskytovaly metody plošných znaků, liniových znaků, bodových znaků, pseudokartogramu, barevné hypsometrie, batymetrie, kartodiagramu, izolinií, dasymetrická metoda, kartogramu a anamorfózy (v tomto pořadí dle výskytu). Vzhledem k častému použití špatně provedeného kartogramu, zobrazujícího absolutní hodnoty, který nelze označit ani za pseudokartogram, byl pro účely této práce zaveden pomocný pojem „nekartogram“. Výskyt jednotlivých vyjadřovacích metod řazených dle celkové průměrné četnosti je zobrazen v diagramu obrázku 8.



Obr. 8 Kartografické vyjadřovací metody v atlasech

4. DC3 – Využívání školních atlasů světa učiteli zeměpisu

Cílem geografického vzdělávání je zprostředkovat pochopení systému geografického prostoru, jeho principů, jevů, příčin jejich vzniku, vzájemných vztahů a důsledků. Ideálním (ne-li jediným možným) vizuálním prostředkem pro jasné pochopení geografického prostoru je mapa. Mapa je charakteristickou pomůckou geografa a základním dokumentem pro výuku zeměpisu (Bailey, 1974). Hartshorne (1939) uvedl, že „pokud nelze problém studovat pomocí map - srovnáním několika map - pak je sporné, zda je tento problém geografický“.

Uživatelé školních atlasů jsou zejména žáci a studenti. Obsah školního atlasu je však interpretován především prostřednictvím jejich učitele. Ten určuje, jak budou studenti atlas vnímat, jak s ním budou pracovat, a jak porozumí jeho obsahu. Všechny zmíněné aspekty jsou ovlivněny kvalitou vzdělání učitele, jeho vlastnostmi a zájmem. Je tedy důležité vědět, jak učitelé atlasy používají a jaké úkoly s nimi žáci a studenti v hodinách zeměpisu řeší.

Cílem výzkumu bylo zjistit, jaké atlasy jsou používány a jak důležitou roli má školní atlas světa ve výuce zeměpisu na českých základních a středních školách, jaké úlohy s ním žáci řeší, které jsou pro ně atraktivní a které naopak problematické. K dosažení tohoto cíle bylo vytvořeno dotazníkové šetření, jehož respondenty byli učitelé zeměpisu. Kromě výše zmíněných nejzásadnějších otázek učitelé popisovali i další metody a pomůcky, které ve své výuce používají. Dotazníkové šetření by mělo odpovědět na tři základní výzkumné otázky:

- Jaké atlasy jsou ve výuce využívány a jakou roli hrají ve výuce zeměpisu?
- Jaké úlohy s atlasem žáci řeší?
- Jaké další materiály a zdroje informací učitelé ve výuce využívají?

Metoda dotazníkového šetření

Dotazníkové šetření obsahovalo celkem 30 otázek zaměřených na čtyři hlavní oblasti. Tři z nich souvisely s navrženými výzkumnými otázkami (VO). Které atlasy se používají při výuce a jaký je jejich význam (VO1); jaké úkoly s nimi studenti řeší (VO2); jaké další učební pomůcky učitelé používají (VO3). Na konci šetření učitelé vyplnili několik demografických otázek. Tabulka 2 obsahuje seznam všech otázek a jejich zařazení do výše uvedených skupin. Dotazník obsahoval větvení, takže na otázky označené červenou barvou nemuseli odpovídat všichni respondenti.

Tab. 2. Seznam všech otázek dotazníkového šetření a jejich zařazení do tematických oblastí.

#	Otázka	skupina
O1	Jakou roli hraje školní atlas světa ve vaší výuce zeměpisu?	atlasy a jejich role
O2	S kterým atlasem světa Vaši žáci pracují?	atlasy a jejich role
O3	Uvedte s jakým jiným atlasem světa pracujete a jeho vydavatele?	atlasy a jejich role
O4	Uvedte rok vydání atlasů světa, se kterými Vaši žáci pracují?	atlasy a jejich role
O5	Jak často Vaši žáci v hodinách pracují s atlasem?	atlasy a jejich role
O6	Jaké úlohy nad atlasem světa Vaši žáci řeší?	úlohy s atlasem
O7	Posuvníkem označte podíl úloh, které Vaši žáci řeší s atlasem.	úlohy s atlasem
O8	Které úlohy jsou při práci s atlasem mezi Vašimi žáky nejoblíbenější?	úlohy s atlasem
O9	Které úlohy jsou při práci s atlasem pro Vaše žáky nejproblematičtější?	úlohy s atlasem
O10	Schází/přebývá podle Vás něco ve školním atlase světa?	atlasy a jejich role
O11	Používáte při výuce další tištěné atlasy, uveďte které.	učební pomůcky
O12	Které další atlasy používáte?	učební pomůcky
O13	Používáte při výuce další tištěné pomůcky?	učební pomůcky
O14	Víte, že vydavatelství nabízejí digitální verzi školního atlasu?	atlasy a jejich role
O15	Používáte digitální verzi školního atlasu světa?	atlasy a jejich role
O16	K jakým úlohám používáte digitální verzi školního atlasu světa?	úlohy s atlasem
O17	Používáte ve výuce při práci s mapou nějaké digitální zařízení?	učební pomůcky
O18	Jaké digitální zařízení žáci při výuce používají?	učební pomůcky
O19	Používáte při výuce další zdroje map?	učební pomůcky
O20	Které další zdroje map využíváte?	učební pomůcky
O21	Zadáváte svým žákům domácí úkoly s atlasem/mapami?	atlasy a jejich role
O22	Používají Vaši žáci ve výuce GIS?	učební pomůcky
O23	Jak byste chtěli výuku s mapami vylepšit a co vám v tom brání?	učební pomůcky
O24	Jakou roli by hrál ideální školní atlas světa ve vaší výuce zeměpisu?	atlasy a jejich role
O25	Druh školy, na které vyučujete?	charakteristika učitelů
O26	Jaká je velikost školy, na které vyučujete?	charakteristika učitelů
O27	Počet odučených let?	charakteristika učitelů
O28	Pohlaví?	charakteristika učitelů
O29	Byli byste ochotni se mnou v budoucnu spolupracovat?	charakteristika učitelů
O30	Pokud máte zájem o spolupráci, uveďte svůj e-mail.	charakteristika učitelů

Cílovou skupinou dotazníkového šetření byli učitelé zeměpisu základních a středních škol v České republice. Dotazník byl vytvořen a šířen pomocí internetu. Podařilo se získat odpovědi více než 600 učitelů.

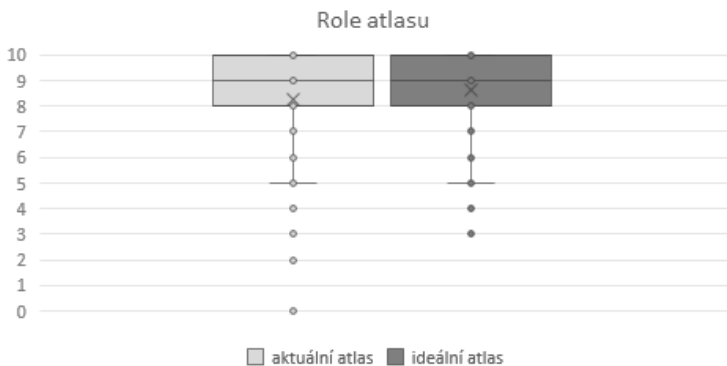
Analýza dat z dotazníkového šetření probíhala jak kvalitativně, tak kvantitativně. Pro vizualizaci výsledků byly využity různé typy grafů tak, aby byla informace co nejnázornější. Na významnou část otázek učitelé odpovídali formou textu, typicky jednou až několika celými větami. Kvalitativní analýza těchto odpovědí by byla vzhledem k jejich počtu velmi časově náročná. Z toho důvodu byly pro vytěžení dotazníku využity kvantitativní metody korpusové lingvistiky s cílem poskytnout náhled na nejčastější či zajímavé odpovědi. Na lingvistickém vyhodnocení dotazníkového šetření bylo spolupracováno s kolegy z Katedry obecné lingvistiky Univerzity Palackého v Olomouci.

V první fázi byly vyhodnoceny jednotlivé otázky zvlášť. Odpovědi respondentů na otázky byly vizualizovány formou grafů a diagramů. Následně došlo ve spolupráci s kolegyní s Katedry matematické analýzy Univerzity Palackého v Olomouci k analýze vztahů mezi odpověďmi na různé otázky.

Atlasy a jejich role ve výuce

První otázka celého dotazníkového šetření byla zaměřena na hodnocení role školního atlasu světa ve výuce (OTÁZKA 1). Respondenti měli k hodnocení k dispozici škálu 1-10 (0-žádnou, 10-nejvýznamnější). Průměrná role školního atlasu je dle odpovědí učitelů 8,2. Hodnota mediánu odpovídala 9. Modus byl 10. Směrodatná odchylka je 1,77. Z odpovědí respondentů je patrné, že školní atlas hraje ve výuce zeměpisu velmi významnou roli.

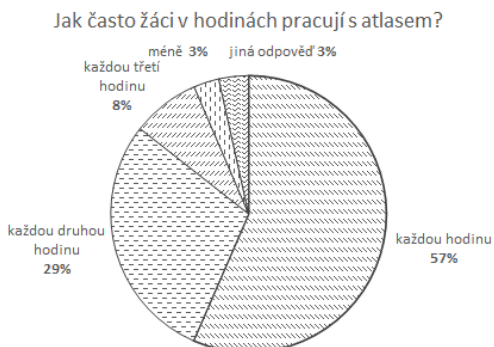
S touto úvodní otázkou souvisela ještě jedna otázka, tentokrát umístěná až na samém konci dotazníkového šetření. Jednalo se o OTÁZKU 24, která zněla: “Pokud by existoval školní atlas světa zcela podle Vašich představ, přesně pro Vaše potřeby, jakou roli by ve vaší výuce zeměpisu hrál?”. Respondenti zde měli k dispozici stejnou škálu odpovědí jako u první otázky. Výsledky jsou rovněž velmi podobné výsledkům úvodní otázky (viz obrázek 9)



Obr. 9 Souhrn OTÁZKY 1 a OTÁZKY 24 hodnotící roli aktuálního atlasu a atlasu podle představ učitelů.

S tím, jakou roli hraje atlas ve výuce, souvisí i to, jak často s ním žáci ve výuce pracují (OTÁZKA 5). Dle odpovědí učitelů většina žáků (57 %) s atlasem pracuje každou hodinu. Přibližně třetina žáků (29 %) se školním atlasem pracuje každou druhou hodinu. Necelá desetina (8 %) žáků pracuje s atlasem aspoň každou třetí hodinu a pouze 3 % žáků využívají při výuce školní atlas méně.

Souhrn odpovědí na tuto otázku je znázorněn na obrázku 10. Obecně lze říct, že školní atlas je nepostradatelnou pomůckou při výuce zeměpisu, neboť bezmála 90 % žáků a studentů ho využívá každou nebo každou druhou hodinu.



Obr. 10 Souhrn odpovědí na OTÁZKU 5 - jak často žáci v hodinách pracují s atlasem.

Úlohy s atlasem

Nejtěžnější otázkou celého dotazníkového šetření byla OTÁZKA 6 zaměřená na to, jaké úlohy žáci s atlasem světa řeší. Učitelé na tuto otázku odpovídali formou textu, v rozsahu vět až odstavců (průměrná délka odpovědi byla 36 slov). Tato otázka byla tedy vyhodnocena s využitím lingvistických metod. Konkrétně se jednalo o bigramy lemmat a analýzu použitých sloves (verba).

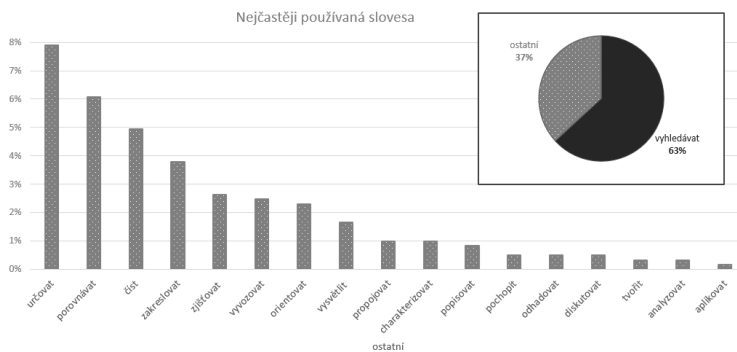
Nejčastěji zmiňovaným bigramem lemmat bylo souloví *tematická – mapa*, které se v odpovědích učitelů objevilo celkem ve 172 případech. Při detailní analýze odpovědí bylo zjištěno, že učitelé tematické mapy používají většinou pro jednodušší úlohy typu vyhledávání informací (*vyhledávání např. nerostných surovin, zemědělských plodin, chovaných hospodářských zvířat atd.; najdi státy, které jsou součástí EU*). Nemalá část z nich však s tematickými mapami pracuje i sofistikovaněji. Učitelé zmiňovali například činnosti jako srovnaj, zhodnoť, vyzkoumej, zdůvodni, vysvětlí. atd. (*např. vyhledat údaje o úhrnných srážkách v dané oblasti, porovnat s hodnotami absolutního minima a maxima daného kontinentu, vysvětlit proč jsou místní srážky nižší / vyšší*). V mnoha případech žáci porovnávají tematické a obecně geografické mapy (*srovnajte mapu litosférických desek s fyzikou mapou Afriky > jaké jsou důsledky rozložení litosférických desek pro daný kontinent, jaký to má vliv na rozložení obyvatel...*).

Významnou součástí atlasů jsou obecně zeměpisné mapy. Ty se v odpovědích samozřejmě objevovaly také, nicméně učitelé je označovali různými názvy.

Konkrétní výraz *obecně – zeměpisný* použilo 48 učitelů. S obecně zeměpisnými mapami však souvisely i tyto dvojice slov (*přírodní – podmínky* (36), *zeměpisné – mapa* (32), *fyzické mapy* (29), *povrchové – vodstvo* (28), *přírodní – poměry* (22)). V součtu se tato sousloví v odpovědích objevila celkem 147krát. Tyto mapy učitelé používají pro výuku orientace v mapě. Žáci mají za úkol vyhledat, *kde leží pohoří, nížiny, poloostrovy, ostrovy, pouště, řeky, jezera atd.*

V odpovědích se také velmi často objevovalo sousloví *slepá – mapa*. Konkrétně se jednalo o 117 výskytů. To je zajímavé, protože atlasy slepé mapy neobsahují. Detailní analýzou odpovědí bylo zjištěno, že žáci většinou v atlase vyhledávají místa, která poté označují do slepých map. Někteří učitelé zmiňovali, že slepé mapy jsou i součástí písemných zkoušek, kdy žáci do slepé mapy postupně pomocí atlasu zakreslují významné poledníky a rovnoběžky, následně povrch, vodstvo, sídla atd.

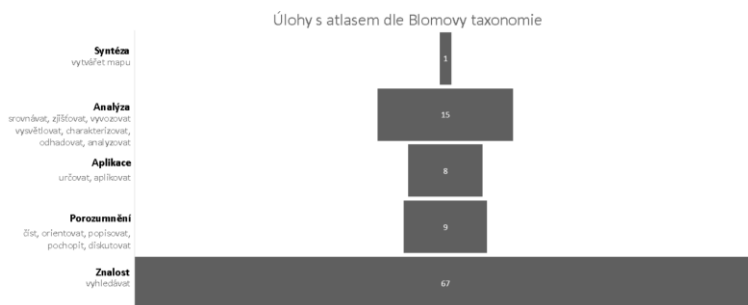
V dalším kroku byla analyzována slovesa, která učitelé použili v odpovědích na otázku, jaké úlohy žáci s atlasy řeší. Jak je patrné z grafu na obrázku 11, nejčastěji používané sloveso bylo “vyhledávat”, které tvořilo téměř dvě třetiny sloves použitých v odpovědích. Zbývající třetinu tvořily činnosti jako určovat, porovnávat, číst, zakreslovat, zjišťovat atd.



Obr. 11 Nejčastější slovesa v úlohách s atlasy

Použitá slovesa souvisejí s Bloomovou taxonií vzdělávacích cílů (Bloom, 1956). Slovesa, která učitelé použili ve svých odpovědích, byla použita jako akční slovesa a přiřazena k Bloomovým kategoriím taxonomie. Toto přiřazení bylo provedeno dle Pragmatického seznamu akčních sloves (Newton a kol. (2020)). Z grafu na obrázku 12 je patrné, že většina úkolů (67 %) byla zaměřena na hledání prvků v mapách (znalosti). Další použité kategorie jsou analýza (15 %), porozumění

(9 %) a aplikace (8 %). Slovesa spojená se syntézou (vytvoření mapy) byla použita pouze minimálně (1 %). Kategorie hodnocení nebyla využita vůbec.



Obr. 12 Klasifikace řešených úloh nad atlasem dle Bloomovy taxonomie v %.

Učební pomůcky ve výuce zeměpisu

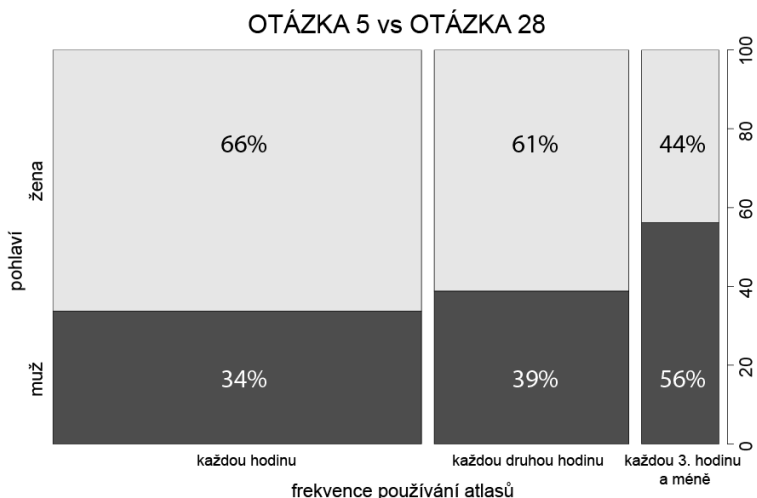
Kromě školního atlasu světa je na trhu k dispozici i řada dalších atlasů různých rozsahů a zaměření. Ty ve výuce dle odpovědí na OTÁZKU 11 a OTÁZKU 12 využívá 88,7 % učitelů zeměpisu.

Vedle tištěných pomůcek jsou ve výuce zeměpisu často využívána i digitální zařízení. V odpovědích na OTÁZKU 17, odpovědělo kladně 85 % učitelů.

Vztahy mezi otázkami

Po vyhodnocení jednotlivých otázek byly analyzovány vztahy mezi otázkami pomocí testů nezávislosti (chi-kvadrát test) nebo homogenity (chi-kvadrát test a modifikovaný chi-kvadrát test pro ordinální proměnné).

Modifikovaný chi-kvadrát testu (Yates, 1948) byl použit o ověření homogenity odpovědí, když byla zkoumána kombinace nominální a ordinální otázky. Ordinální odpovědi byly k dispozici u otázek 5, 22, 26 či 27. Konkrétním příkladem může být analýza vztahu mezi OTÁZKOU 28 (Pohlaví respondentů) a OTÁZKOU 5 (četnost používání atlasů). V tomto případě bylo zjišťováno, zda je relativní rozdělení odpovědí na otázku o četnosti používání atlasů stejné u mužů a u žen. Na základě testu bylo zjištěno, že se struktura odpovědí mezi učitelkami a učiteli liší ($p < 0,001$). Obrázek 13 ukazuje, že tento rozdíl mezi učiteli a učitelkami je způsoben zejména četností výběru krajních variant odpovědí na otázku 5. Zatímco mezi těmi, kteří s atlasem pracují každou hodinu je asi 66 % učitelek, variantu “každou třetí hodinu a méně” volili převážně muži (56/44 %). Na základě testu lze tedy říct, že učitelky mají tendenci pracovat s atlasem častěji než učitelé.



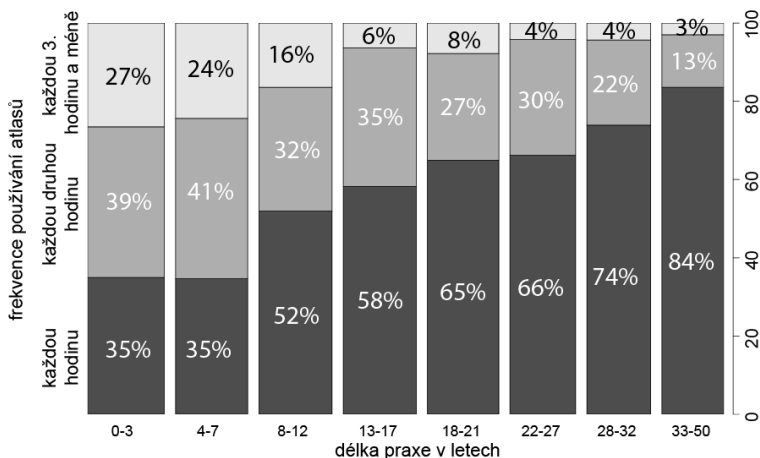
Obr. 13 Vztah mezi O28 (pohlaví) a O5 (frekvence používání atlasů).

Z dalších zajímavých výsledků vyberme analýzu vztahu mezi pohlavím respondentů (OTÁZKA 28) a typem školy, na které působí (OTÁZKA 25). Na základě chi-kvadrát testu homogenity se ukázalo, že se struktura učitelů liší v závislosti na typu školy ($p < 0.0001$). Po důkladném prozkoumání odpovědí se ukázalo, že učitelky pracují hlavně na základních školách, zatímco učitelé často učí na gymnáziích. Na středních školách je rozdělení pohlaví vyvážené.

Při analýze vztahů mezi otázkami bylo zjištěno, že nejdůležitějším faktorem, který ovlivňuje využívání školních atlasů, je počet let praxe (OTÁZKA 27). Statisticky významné trendy byly nalezeny u kombinace otázky 27 a deseti dalších otázek. Všechny vztahy byly testovány pomocí modifikovaného testu chí kvadrát pro ordinální proměnnou.

Jeden z nejdůležitějších výsledků byl nalezen ve vztahu mezi OTÁZKOU 27 a OTÁZKOU 5, tedy frekvencí používání atlasů. Učitelé s menším počtem odučených let používají atlas méně často než jejich zkušenější kolegové (respektive méně, než bychom očekávali za nezávislosti obou otázek; $p < 0,001$). Tento trend je jasně patrný z grafu na obrázku 14.

OTÁZKA 5 vs OTÁZKA 27



Obr. 14 Vliv praxe (O27) na frekvenci používání atlasu (O5).

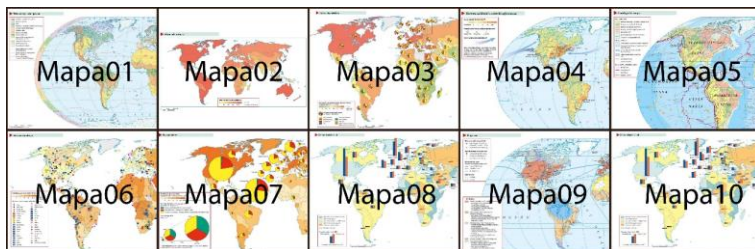
5. DC4 – Experiment I – tematické mapy

Hlavním cílem tohoto dílčího cíle bylo analyzovat, jak studenti a jejich učitel čtou tematické mapy ze školního atlasu světa. Úkoly experimentu byly zaměřeny na hledání konkrétního objektu na tematické mapě. Při realizaci tohoto dílčího cíle byly definovány tři výzkumné otázky:

- Jsou studenti schopni hledat informace v tematických mapách ze školního atlasu světa?
- Jsou kartografické metody použité v atlasu školního světa studentům srozumitelné?
- Čtou studenti tematické mapy ze školního atlasu světa stejným způsobem jako jejich učitel?

Metody

Všechny stimuly použité v experimentu byly získány z elektronické verze čtvrtého vydání Školního atlasu světa od Kartografie PRAHA (Klimová, 2017). Mapy z elektronické verze jsou totožné s tištěnou verzí atlasu. Pro experiment bylo vybráno devět tematických map světa s různými tématy (obrázek 15).



Obr. 15 Mapy použité jako stimuly v experimentu I

Na základě stanovených výzkumných otázek byly vybrány vhodné mapy a k nim přiřazeny úkoly. Vždy však respondenti v mapě hledali konkrétní objekt (tab. 3).

Tab. 3 Seznam úkolů experimentu I

ID	Zadání úkolu
Úkol 01	Označte všechny oblasti, kde se vyskytují lesy mírného pásu.
Úkol 02	Označte všechny státy s menším než 20% podílem městského obyvatelstva.
Úkol 03	Označte stát s nejvyšším podílem brambor a batátů na celkové spotřebě kalorií.
Úkol 04	Označte místa v Severní, Střední a Jižní Americe, kde se nachází městská aglomerace s více jak 20 mil. obyvatel.
Úkol 05	Označte konvergentní rozhraní.
Úkol 06	Označte místo na každém kontinentu, kde se těží železná ruda.
Úkol 07	Označte 3 státy s celkovým objemem HDP přibližně 2500 mld. USD.
Úkol 08	Označte 3 státy, jejichž dovoz převyšuje vývoz.
Úkol 09	Označte 3 námořní trasy, které přepraví do 100 mil. tun zboží ročně.
Úkol 10	Odhadněte objem exportu Brazílie v miliardách USD.

Do analýzy byla zahrnuta data 30 studentů (8 mužů a 22 žen) a jejich učitelky zeměpisu. Pohyby očí respondentů byly měřeny pomocí eye-trackerů GazePoint GP3. Odpověď na první výzkumnou otázku (schopnost studentů pracovat s tematickými mapami) byla zjišťována pomocí analýzy správnosti odpovědí a délky řešení úkolu (Trial Duration). Druhá výzkumná otázka (srozumitelnost kartografických metod) byla zodpovězena na základě kvalitativní analýzy naměřených dat. Třetí výzkumná otázka (srovnání rozdílů strategií čtení map studentů a jejich učitelů) se zabývala takzvaným Scanpath Comparison, tedy porovnáním podobnosti trajektorií pohybu očí. Konkrétně byly použity dva přístupy s využitím nástrojů ScanGraph a MultiMatch.

Schopnost studentů pracovat s tematickými mapami

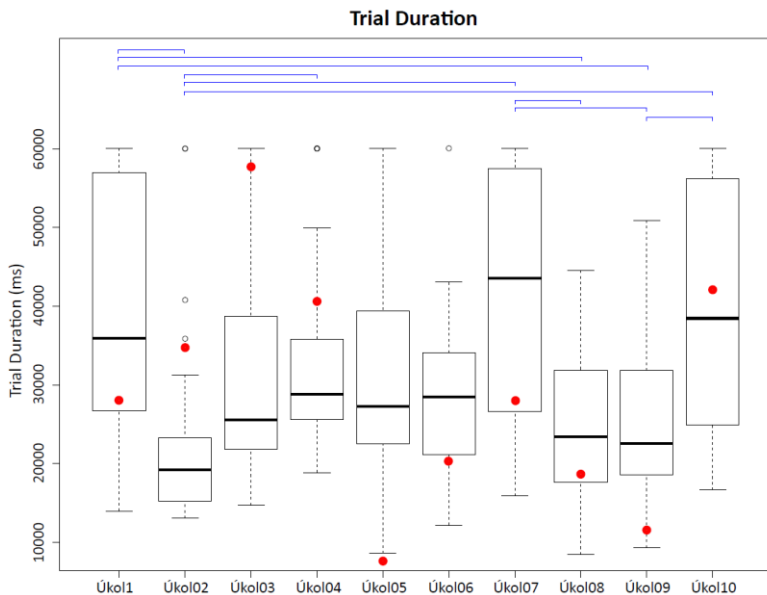
Ve většině úkolů respondenti označovali své odpovědi přímo do mapy pomocí kliknutí myši. Na základě těchto kliknutí byla vyhodnocena správnost, pomocí které byla hledána odpověď na první výzkumnou otázku. Průměrná správnost odpovědí všech studentů dosáhla 71 %. Dalo by se tedy říci, že studenti byli obecně dostatečně schopni pracovat s tematickými mapami (obr. 16).

Respondent	Úkol01	Úkol02	Úkol03	Úkol04	Úkol05	Úkol06	Úkol07	Úkol08	Úkol09	Úkol10	Správn. [%]
S01	Správně	Správně	Správně	Částečně	Správně	Správně	Částečně	Chybně	Chybně	Chybně	60
S02	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Částečně	Správně	Správně	Chybně	85
S03	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Částečně	Chybně	75
S04	Částečně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	Chybně	65
S05	Chybně	Správně	Chybně	Chybně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	Částečně	55
S06	Chybně	Správně	Správně	Správně	Správně	Chybně	Chybně	Správně	Chybně	Chybně	50
S07	Částečně	Správně	Správně	Částečně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Chybně	Částečně	65
S08	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	Správně	90
S09	Částečně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Částečně	Správně	Chybně	80
S10	Chybně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Částečně	Správně	Částečně	Chybně	70
S11	Chybně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	Chybně	70
S12	Chybně	Správně	Správně	Chybně	Částečně	Správně	Správně	Správně	Správně	Chybně	65
S13	Částečně	Chybně	Chybně	Chybně	Chybně	Správně	Chybně	Správně	Chybně	Chybně	25
S14	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Chybně	90
S15	Částečně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	95
S16	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	Správně	90
S17	Částečně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Chybně	Chybně	Správně	Správně	Částečně	60
S18	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Částečně	85
S19	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	Chybně	80
S20	Správně	Správně	Správně	Částečně	Správně	Správně	Částečně	Správně	Správně	Chybně	80
S21	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	Správně	Chybně	Chybně	Správně	Chybně	60
S22	Částečně	Chybně	Správně	Správně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	Chybně	65
S23	Částečně	Správně	Správně	Částečně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	Chybně	70
S24	Chybně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	Chybně	Chybně	Správně	Chybně	50
S25	Částečně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	Chybně	65
S26	Částečně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	75
S27	Správně	Správně	Správně	Chybně	Částečně	Správně	Chybně	Správně	Správně	Správně	75
S28	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Částečně	85
S29	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Chybně	90
S30	Částečně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	Chybně	Chybně	Správně	Částečně	60
UČITEL	Částečně	Částečně	Částečně	Částečně	Chybně	Částečně	Správně	Správně	Chybně	Chybně	45
Správn. [%]	61	92	85	60	90	92	35	79	81	26	

Obr. 16 Shrnutí správnosti odpovědí experimentu I.

Kromě správnosti odpovědí byla zkoumána i délka řešení jednotlivých úkolů (Trial Duration). Boxploty na obrázku 17 zobrazují data pro 30 studentů pro každý z úkolů. Doba řešení úkolu učitelkou zeměpisu je označena pomocí červené tečky. Statisticky významné rozdíly jsou znázorněny pomocí modrých čar.

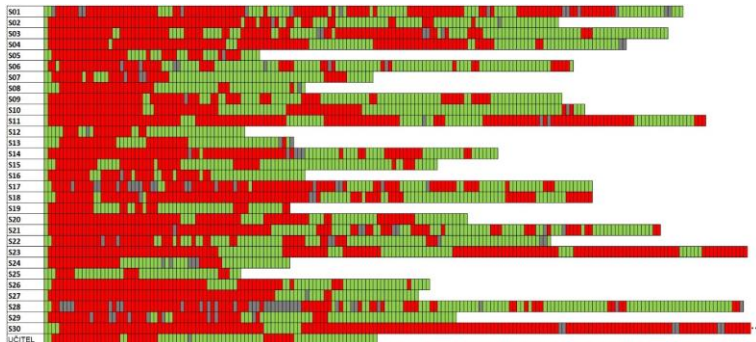
U délky řešení úkolu nebyla mezi studenty a jejich učitelkou zjištěna žádná jasná souvislost. U některých úkolů byla učitelka rychlejší než studenti, ale u jiných úkolů byla naopak výrazně pomalejší.



Obr. 17 Délka řešení úkolů (Trial Duration) pro 30 respondentů a všech deset úkolů v experimentu I. Červená tečka označuje délku řešení učitelkou.

Srozumitelnost kartografických metod (O2)

V další části bylo vyhodnocováno chování respondentů při řešení jednotlivých úkolů. Nejnáročnější úlohou celého experimentu úkol 07. Respondenti měli označit tři státy s celkovým objemem HDP přibližně 2 500 miliard USD. Informace o HDP byly znázorněny pomocí výšečového kartodiagramu s logaritmickou stupnicí. Kurčení správné odpovědi bylo nutné si představit odpovídající velikost diagramu. Pouze osm studentů označilo správnou odpověď. Téměř všechny kartodiagramy v mapě byly alespoň jednou označeny, což naznačuje, že studenti legendu nepochopili. Jak je patrné ze sekvenčního grafu na obrázku 18, více než polovina studentů (55 %) strávila většinu času v legendě (červená), přesto neoznačili správnou odpověď. V této úloze učitelka průkazně poprvé za celý experiment použila legendu. Trvalo jí relativně dlouho, než se zorientovala v mapě, ale navzdory tomu byla její rychlost odpovědi menší než medián studentů. Její odpověď byla vyhodnocena jako správná.



Obr. 18 Sekvenční graf pro úkol 07 zobrazující distribuci fixací respondentů mezi mapové pole (zelená) a legendu (červená). Šedá barva označuje fixace mimo tyto oblasti zájmu.

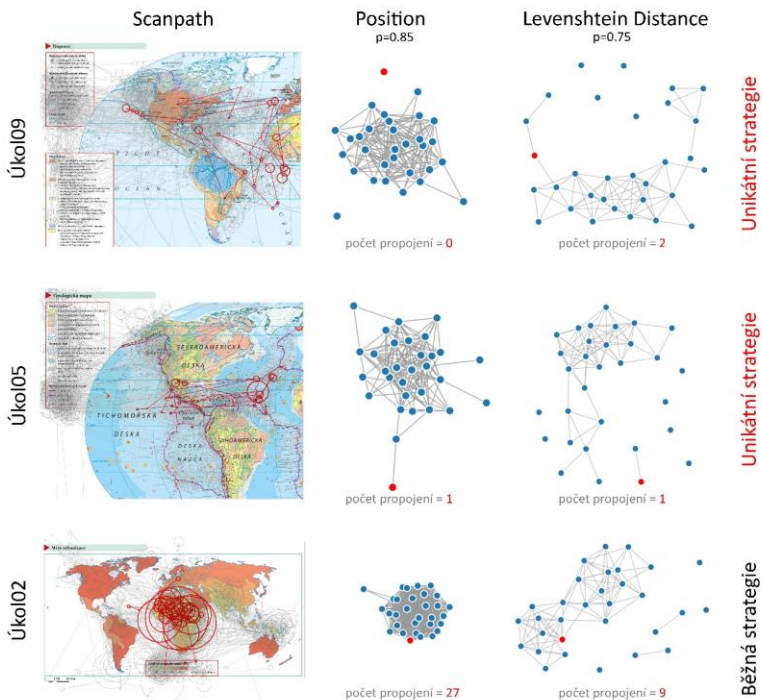
Rozdíly mezi studenty a učitelkou (O3)

Třetí výzkumná otázka se zabývala porovnáním strategií čtení map studenty a jejich učitelkou zeměpisu. Učitelka se snažila řešit úkoly zejména na základě svých znalostí. Kvantitativní srovnání strategií studentů a učitelky je založeno na výsledcích nástroje multimatch-gaze a nástroje ScanGraph. Výsledné matice (obr. 19) ukazují průměrnou vzájemnou podobnost mezi studenty a průměrnou podobnost mezi učitelkou a studenty.

	Vector			Direction			Length			Position			Levenshtein Distance		
	Student (c)	Učitel (r)	$\Delta = c - r$	Student (c)	Učitel (r)	$\Delta = c - r$	Student (c)	Učitel (r)	$\Delta = c - r$	Student (c)	Učitel (r)	$\Delta = c - r$	Student (c)	Učitel (r)	$\Delta = c - r$
Úkol01	97,46%	97,26%	0,192	68,65%	68,11%	0,540	97,35%	97,12%	0,230	75,33%	69,80%	5,525	47,61%	54,13%	-6,518
Úkol02	97,30%	97,76%	-0,460	69,96%	71,11%	-1,150	97,17%	97,84%	-0,676	88,57%	88,08%	0,484	57,50%	65,72%	-8,212
Úkol03	97,17%	97,17%	-0,001	70,87%	69,17%	1,700	96,96%	97,17%	-0,208	80,30%	73,71%	6,590	59,75%	59,02%	0,732
Úkol04	97,68%	97,38%	0,299	70,76%	70,64%	0,119	97,62%	97,23%	0,388	86,06%	74,39%	11,671	57,45%	56,74%	0,718
Úkol05	97,41%	96,94%	0,473	69,78%	64,32%	5,461	97,32%	96,29%	1,035	81,53%	74,09%	7,434	57,73%	37,39%	20,332
Úkol06	97,43%	97,28%	0,151	70,93%	70,34%	0,590	97,32%	97,17%	0,150	80,56%	77,13%	3,429	60,51%	63,16%	-2,652
Úkol07	97,21%	97,41%	-0,195	70,17%	73,65%	-3,474	97,04%	97,29%	-0,251	81,09%	83,38%	-2,292	55,17%	57,79%	-2,617
Úkol08	97,43%	97,11%	0,319	69,75%	68,91%	0,843	97,35%	96,96%	0,387	81,34%	84,68%	-3,331	57,22%	62,04%	-4,819
Úkol09	97,43%	96,03%	1,405	69,48%	65,17%	4,306	97,38%	95,43%	1,953	82,10%	69,87%	12,231	59,01%	53,42%	5,590
Úkol10	97,40%	97,33%	0,077	70,26%	70,49%	-0,239	97,34%	97,20%	0,140	82,65%	81,93%	0,724	49,11%	51,81%	-2,695

Obr. 19 Výsledky analýzy podobnosti mezi trajektoriemi pohybu očí studentů a jejich učitelky zeměpisu. Červené hodnoty označují jedinečnou strategii učitelky.

Obrázek 20 ukazuje jedinečnou strategii učitelky v úkolu 05 na základě Levenshteinovy vzdálenosti a v úkolu 09 na základě metriky position nástroje multimatch-gaze. V těchto případech byla podobnost mezi učitelem a studenty významně menší než mezi studenty navzájem. Obrázek 20 ukazuje tyto dva extrémní příklady společně s úkolem 02, kde byly rozdíly minimální.



Obr. 20 Porovnání strategií čtení map mezi studenty a jejich učitelkou zeměpisu.

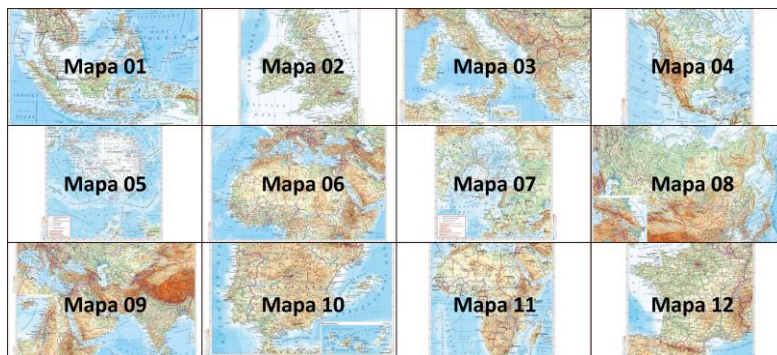
6. DC4 – Experiment II – obecně geografické mapy

Hlavním cílem tohoto dílčího cíle bylo analyzovat, jak studenti a jejich učitel čtou obecně geografické mapy ze školního atlasu světa. Při realizaci tohoto dílčího cíle byly definovány tři výzkumné otázky:

- Jsou žáci schopni hledat informace v obecně geografických mapách ze školního atlasu světa?
- Jsou použité vyjadřovací metody studentům srozumitelné?
- Čtou studenti obecně geografické mapy ze školního atlasu světa stejným způsobem jako jejich učitel?

Metody

Stejně jako v předchozím případě byly všechny mapy použité v experimentu převzaty z elektronické verze čtvrtého vydání Školního atlasu světa Kartografie PRAHA. Pro experiment bylo vybráno 12 obecně geografických map.



Obr. 21 Mapy použité jako stimuly v experimentu II

Konkrétní zadání všech dvanácti úkolů je zobrazeno v tabulce 4.

Tab. 4 Seznam úkolů experimentu II

ID	Zadání úkolu
Úkol 01	Kliknutím do mapy označte libovolné letiště.
Úkol 02	Kliknutím do mapy označte libovolný mys.
Úkol 03	Kliknutím do mapy označte sopku Etna.
Úkol 04	Kliknutím do mapy označte libovolné místo, které má nadmořskou výšku 200 – 500 m n. m.
Úkol 05	Kliknutím do mapy označte nejzazší hranici plovoucího ledu.
Úkol 06	Kliknutím do mapy označte libovolnou nížinu.
Úkol 07	Kliknutím do mapy označte nejzazší hranici zamrzání moří.
Úkol 08	Kliknutím do mapy označte hřbet Honšů.
Úkol 09	Kliknutím do mapy označte pohoří Velký Kavkaz.
Úkol 10	Kliknutím do mapy označte libovolné místo, které má hloubku 1000 – 2000 m.
Úkol 11	Kliknutím do mapy označte ústí řeky Niger.
Úkol 12	Kliknutím do mapy označte horu Mont Blanc a nahlas řekněte její nadmořskou výšku.

Experimentu II se zúčastnilo celkem 22 žáků ze dvou tříd z menší základní školy na Olomoucku. Jednalo se o žáky 8. a 9. třídy ve věku 13–15 let. Dále se testování zúčastnil jejich učitel zeměpisu (muž, 35 let). Testování probíhalo během jednoho dne v září roku 2020 přímo v prostorách školy. Záznam pohybu očí respondentů probíhal pomocí zařízení SMI RED 250.

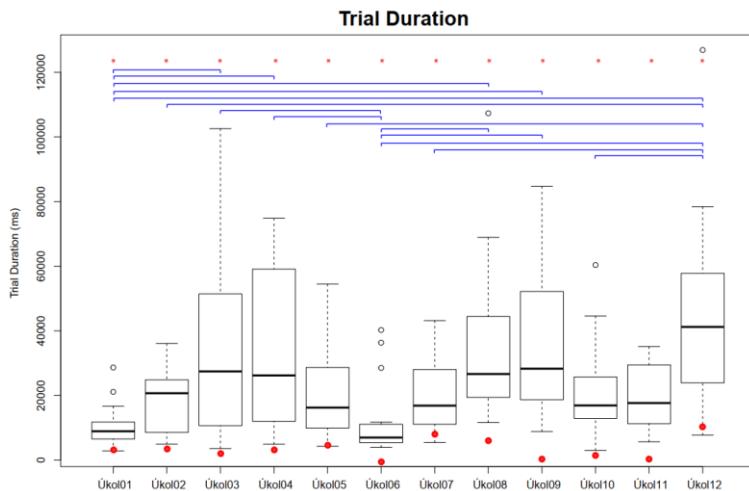
Schopnost žáků pracovat s obecně geografickými mapami

Schopnost respondentů pracovat s obecně geografickými mapami byla zkoumána pomocí hodnocení správnosti odpovědí (obr. 22) a času nutného k vyřešení úkolu (Trial Duration).

Respondent	Úkol01	Úkol02	Úkol03	Úkol04	Úkol05	Úkol06	Úkol07	Úkol08	Úkol09	Úkol10	Úkol11	Úkol12	Správnost [%]
P01	Správně	Správně	Bez odpovědi	Chybně	Chybně	Správně	Chybně	Bez odpovědi	Správně	Chybně	Bez odpovědi	Bez odpovědi	33
P02	Správně	Správně	Bez odpovědi	Chybně	Bez odpovědi	Správně	Správně	Bez odpovědi	Správně	Chybně	Správně	Bez odpovědi	50
P03	Správně	Správně	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Správně	Správně	Chybně	Bez odpovědi	Správně	42
P04	Správně	Bez odpovědi	Správně	Chybně	Bez odpovědi	Správně	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Správně	Chybně	Bez odpovědi	33
P05	Správně	Chybně	Bez odpovědi	Chybně	Chybně	Chybně	Chybně	Bez odpovědi	Chybně	Chybně	Bez odpovědi	Chybně	8
P06	Správně	Bez odpovědi	Správně	Bez odpovědi	Správně	Správně	Chybně	Správně	Bez odpovědi	Správně	Správně	Bez odpovědi	58
P07	Správně	Správně	Bez odpovědi	Chybně	Chybně	Správně	Správně	Správně	Správně	Chybně	Chybně	Bez odpovědi	50
P08	Správně	Správně	Bez odpovědi	Chybně	Chybně	Správně	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Správně	Správně	Chybně	Správně	50
P09	Správně	Správně	Bez odpovědi	Chybně	Bez odpovědi	Správně	Bez odpovědi	Správně	Bez odpovědi	Správně	Chybně	Správně	50
P10	Správně	Správně	Správně	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Správně	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Správně	Chybně	Správně	Bez odpovědi	50
P11	Správně	Správně	Správně	Chybně	Chybně	Chybně	Chybně	Chybně	Bez odpovědi	Chybně	Chybně	Bez odpovědi	25
P12	Správně	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Chybně	Chybně	Chybně	Chybně	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Bez odpovědi	8
P13	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Bez odpovědi	Správně	Chybně	Správně	83
P14	Správně	Chybně	Správně	Bez odpovědi	Správně	Správně	Bez odpovědi	Správně	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Bez odpovědi	42
P15	Správně	Správně	Správně	Chybně	Chybně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Chybně	Chybně	Správně	58
P16	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Chybně	Bez odpovědi	Správně	Bez odpovědi	Chybně	Správně	Chybně	Chybně	Bez odpovědi	17
P18	Správně	Bez odpovědi	Správně	Chybně	Chybně	Správně	Chybně	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Chybně	Chybně	Bez odpovědi	25
P19	Správně	Bez odpovědi	Chybně	Správně	Chybně	Správně	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Chybně	Bez odpovědi	Chybně	Správně	33
P20	Správně	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Chybně	Bez odpovědi	Správně	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Chybně	Chybně	17
P21	Správně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Chybně	Chybně	Chybně	Bez odpovědi	Chybně	Chybně	Bez odpovědi	33
P22	Správně	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Správně	Bez odpovědi	Správně	Správně	Bez odpovědi	Správně	Chybně	Bez odpovědi	42
P23	Bez odpovědi	Chybně	Chybně	Chybně	Chybně	Správně	Chybně	Chybně	Správně	Chybně	Chybně	Správně	25
UČITEL	Správně	Správně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	Správně	Správně	Chybně	Správně	Správně	83
Správnost [%]	91	52	43	13	22	76	30	35	48	22	17	35	

Obr. 22 Shrnutí správnosti odpovědí experimentu II.

Boxplot na obrázku 23 zobrazuje délku řešení jednotlivých úkolů (Trial Duration) pro všechny žáky (černé boxploty). Pomocí modrých svorek jsou znázorněny statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými otázkami. Pomocí červených teček je znázorněn Trial Duration učitele zeměpisu. Ve všech případech byl učitel statisticky významně rychlejší než jeho žáci, což ukazuje červená hvězdička.

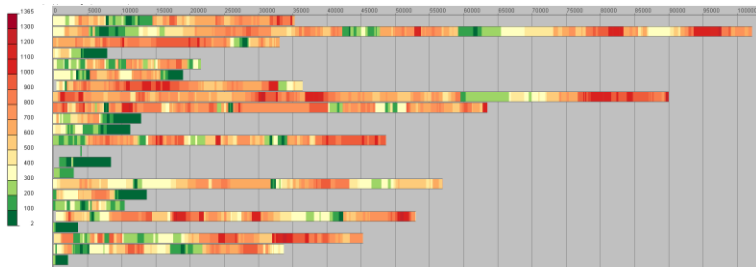


Obr. 23 Délka řešení úkolů (Trial Duration).
Červená tečka označuje délku řešení učitele.

Srozumitelnost kartografických metod

Ve třetím úkolu měli respondenti označit sopku Etnu. Ke správnému řešení bylo možné dojít několika způsoby. Nejrychlejším a neefektivnějším řešením je znát přímo polohu sopky Etna. V takovém případě stačilo respondentům několik vteřin. Druhým možným řešením je, že respondent zná grafickou podobu znaku sopky a hledá tu s daným názvem. Tuto strategii se však nepodařilo identifikovat u žádného z respondentů. Třetí způsob řešení, který byl pozorován u řady respondentů, spočíval v tom, že respondenti věděli pouze to, že sopka zřejmě leží na pevnině a snažili se hledat její název. Tato strategie však ani v jednom z případů nevedla k nalezení správné odpovědi.

Vizualizace metodou timeline na obrázku 24 ukazuje vzdálenost pohledu respondentů od hledaného místa v pixelech. Z grafu je patrné, že učitelé stačilo pouze několik sekund a že jeho pohled od začátku směřoval do blízkosti Etny, což značí vysokou míru znalosti zobrazovaného území.



Obr. 24 Vizualizace metodou timeline pro úkol 03 znázorňující vzdálenost pohledu od hledaného bodu (sopka Etna).

Rozdíly mezi studenty a učitelem

Posledním krokem v analýze eye-tracking dat naměřených nad stimuly s obecně geografickými mapami bylo srovnání strategií učitele a žáků. Stejně jako v případě experimentu I bylo nutné napočítat podobnosti pro všechny čtyři metriky (vektor, směr, délka, poloha). Následně byly výsledky zobrazeny ve formě matic a byly napočítány průměrné hodnoty podobnosti mezi žáky ζ a průměrná podobnost učitele vůči žákům τ . Odečtením těchto dvou hodnot byla získána hodnota Δ , ukazující odlišnost strategie učitele a žáků. Hodnoty lišící se od průměru o více než jednu směrodatnou odchylku jsou v obrázku 25 zvýrazněny.

	Vector			Direction			Length			Position		
	Students (ζ)	Teacher (τ)	$\Delta = \zeta - \tau$	Students (ζ)	Teacher (τ)	$\Delta = \zeta - \tau$	Students (ζ)	Teacher (τ)	$\Delta = \zeta - \tau$	Students (ζ)	Teacher (τ)	$\Delta = \zeta - \tau$
M01	99,30%	99,27%	0,02	68,16%	70,41%	-2,25	99,16%	99,21%	-0,05	85,36%	89,74%	-4,38
M02	99,12%	99,09%	0,03	67,91%	64,06%	3,86	98,95%	98,96%	-0,01	84,65%	80,11%	4,53
M03	99,12%	99,21%	-0,09	65,19%	61,83%	3,35	98,82%	98,82%	0,00	76,15%	78,81%	-2,66
M04	99,10%	99,13%	-0,03	67,71%	66,10%	1,61	98,86%	98,84%	0,02	78,36%	82,08%	-3,72
M05	98,97%	98,96%	0,01	65,12%	63,21%	1,90	98,69%	98,53%	0,16	79,55%	81,77%	-2,22
M06	98,87%	98,85%	0,02	64,96%	65,02%	-0,05	98,56%	98,44%	0,12	82,18%	87,37%	-5,19
M07	99,05%	98,85%	0,20	66,89%	67,21%	-0,31	98,80%	98,54%	0,29	83,64%	87,19%	-3,55
M08	98,94%	99,10%	-0,16	65,47%	66,39%	-0,92	98,73%	98,80%	-0,07	70,13%	69,62%	0,51
M09	98,96%	98,99%	-0,03	67,01%	66,16%	0,85	98,69%	98,58%	0,11	77,42%	78,55%	-1,13
M10	98,67%	98,88%	-0,21	66,13%	63,71%	2,41	98,29%	98,47%	-0,18	73,14%	77,36%	-4,22
M11	98,98%	99,07%	-0,09	68,76%	68,55%	0,21	98,74%	98,68%	0,06	82,93%	85,92%	-2,99
M12	99,10%	99,11%	-0,02	68,39%	63,11%	5,28	98,87%	98,81%	0,06	79,96%	82,67%	-2,71

Obr. 25 Výsledky analýzy podobnosti mezi trajektoriemi pohybu očí studentů a jejich učitele zeměpisu. Zvýrazněné hodnoty označují jedinečnou strategii učitele.

7. DC4 – Experiment III – Dotazníkové šetření

Poslední experiment, který byl součástí DC4, nevyužíval záznam pohybu očí, ale měl formu dotazníkového šetření realizovaného mezi učiteli a žáky na českých základních a středních školách. V experimentu III byly použity stejné stimuly a otázky jako v předchozích dvou experimentech a i výzkumné otázky byly velmi podobné.

- Bude se lišit správnost a rychlost odpovědí učitelů a žáků nad obecně geografickými a tematickými mapami ze školního atlasu světa?
- Budou zaznamenány rozdíly v rychlosti a správnosti mezi žáky z různých typů škol?
- Budou nalezeny vztahy v rychlosti a správnosti mezi žáky a JEJICH učitelem?

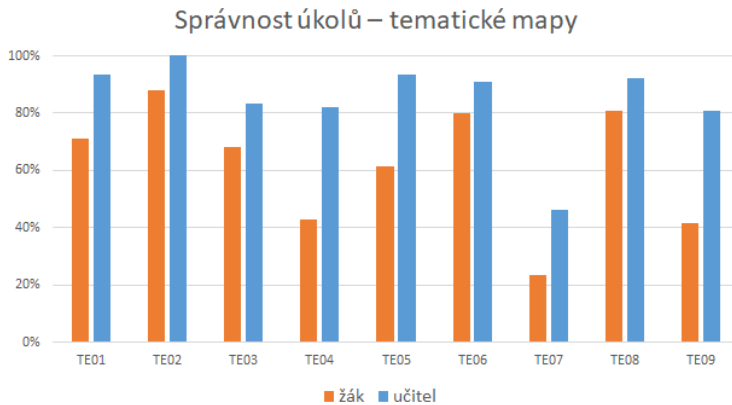
Metody

Experiment III využíval dotazníkové šetření realizované prostřednictvím platformy LimeSurvey. Ta zřejmě jako jediná umožňuje zaznamenávat čas do odpovědi na konkrétní otázky. Další výhodou je možnost využití JavaScriptu při tvorbě otázky, takže bylo možné úkol nastavit tak, že respondenti odpověď označovali kliknutím přímo do mapy. Experiment obsahoval celkem 21 map a s nimi souvisejících úkolů. Jednalo se o 12 map obecně geografických a 9 map tematických. Úkoly nad obecně geografickými mapami byly kognitivně náročnější, proto byla tato část zobrazena jako první. Oproti experimentům I a II došlo pouze k drobným změnám, souvisejícím se specifiky dotazníkové šetření.

Respondenty experimentu III byli učitelé zeměpisu z českých základních a středních škol. Experiment byl rozeslán celkem 264 učitelům, přičemž každý z nich obdržel unikátní odkaz. Učitelé byli požádáni, zda by mohli odkaz rozeslat svým žákům. Dotazníkové šetření bylo realizováno od 28. 4. 2021 do 15. 5. 2021 a během této doby se podařilo získat celkem 89 kompletně vyplněných dotazníků od učitelů a 978 od žáků.

Porovnání všech učitelů a všech žáků

Prvním krokem při analýze dat experimentu III bylo srovnání správnosti odpovědí mezi učiteli a žáky. Ve všech případech byli učitelé při řešení úkolů úspěšnější než žáci. Učitelé měli průměrnou správnost odpovědí napříč všemi úkoly nad tematickými mapami 83 %, zatímco žáci pouze 57 % (obrázek 26). Následně byla analyzována rychlost odpovědi. Největší rozdíly byly zaznamenány v případě úkolu TE07 (nalezení státu s HDP přibližně 2500 mld. USD). U učitelů dosahovala správnost 46 %, a studentů odpovědělo správně pouze 24 %. S touto úlohou měli respondenti problém i v případě experimentu I. Odhad velikosti kartodiagramu s logaritmickým měřítkem dělal problémy jak žákům, tak učitelům.



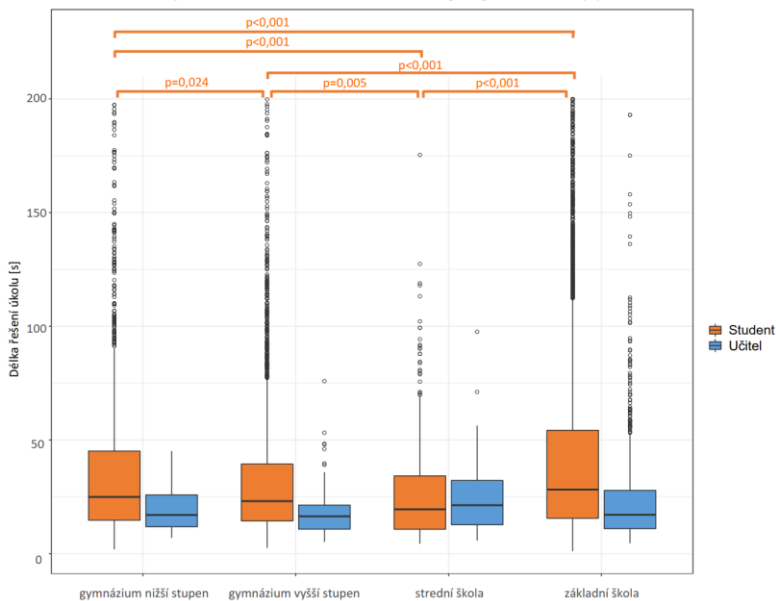
Obr. 26 Správnost úkolů nad tematickými mapami mezi učiteli a žáky v experimentu III.

Porovnání různých typů škol

Nevýhodou u experimentu I a II bylo to, že jejich výsledky nebylo možné vzájemně porovnat. Experiment I probíhal na gymnáziu, experimentu II se zúčastnili žáci ze základní školy. Ani výsledky dvou zúčastněných učitelů nebylo možné generalizovat, protože každý z nich se zúčastnil pouze jednoho z experimentů. Na tyto nedostatky reaguje experiment III, kterého se zúčastnili žáci a učitelé z různých typů škol, které je tak možné mezi sebou porovnat. Porovnání proběhlo opět na základě správnosti odpovědí a rychlosti řešení úloh.

Mezi učiteli na různých typech škol nebyl v rychlosti řešení úkolů zaznamenán statisticky významný rozdíl ani v případě tematických, ani u map obecně geografických. U obecně geografických map byly zaznamenány statisticky významné rozdíly mezi žáky a studenty na všech typech škol (obrázek 27). Nejrychleji měli úkoly vyřešené žáci ze středních škol, následováni studenty vyššího a nižšího gymnázia. Největší množství času na řešení úkolů potřebovali žáci základních škol. Tento trend je platný jako pro tematické, tak pro obecně geografické mapy.

Rychlost řešení úkolu – Obecně geografické mapy



Obr. 27 Rychlost řešení úkolů nad tematickými (nahore) a obecně geografickými (dole) mapami pro respondenty z různých typů škol.

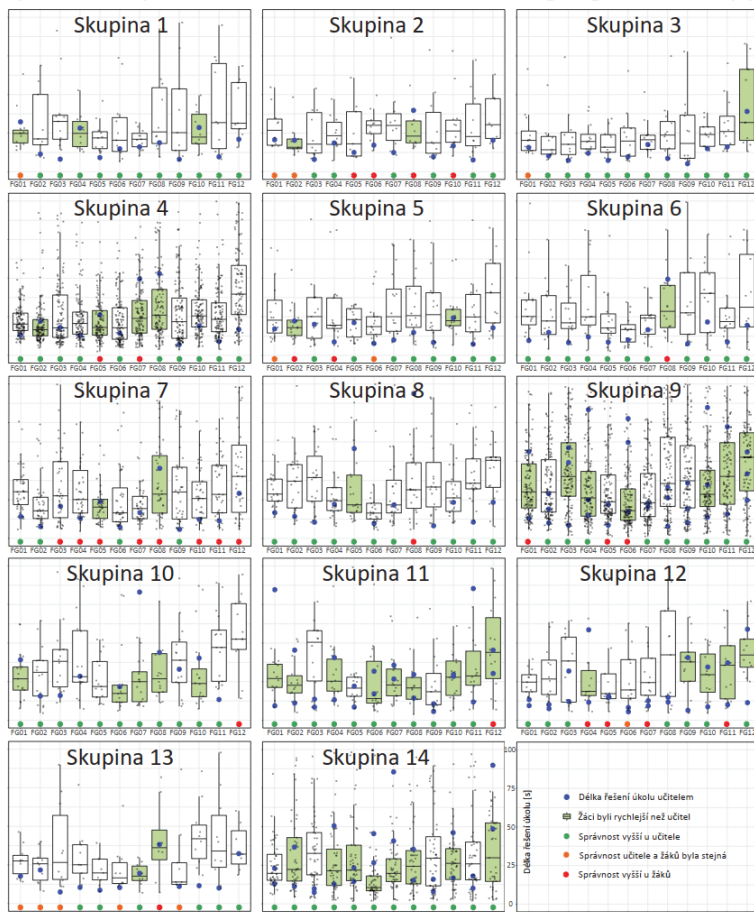
Porovnání žáků a JEJICH učitele

Poslední výzkumná otázka v experimentu III byla zaměřena na srovnání konkrétních skupin žáků a studentů a jejich učitele zeměpisu. Do této analýzy vstupovalo celkem 503 žáků a jejich 19 učitelů zeměpisu.

Z vizualizace naměřených dat na obrázku 28 lze odůšit určité rysy konkrétních učitelů. Například učitelka ze skupiny 07 (základní škola) se zřejmě snažila odpovídat co nejrychleji. U obecně geografických map byla rychlejší v deseti než žáci v deseti úkolech, ale udělala osm chyb, a to i u tak jednoduchých úkolů jako je hledání sopky Etna (úkol TE03), kde kliknula velmi nepřesně. Naopak učitelky (základní škola) ze skupiny 14 měly v celém experimentu 100% úspěšnost a neudělaly jedinou chybu. Ve většině otázek však byly pomalejší než jejich žáci.

Vliv těchto rysů učitele na výkon (rychlost a správnost odpovědí) se však identifikovat nepodařilo. Mezi žáky v jednotlivých skupinách výrazné rozdíly zaznamenaný nebyly.

Rychlost a správnost řešení úkolů – Obecně geografické mapy



Obr. 28 Rychlost a správnost řešení úkolů nad obecně geografickými mapami pro skupiny žáků a jejich učitele.

8. Výsledky

Hlavním výstupem disertační práce je komplexní analýza strategie čtení map učiteli a jejich žáky. K dosažení tohoto cíle byl pomocí scientometrické analýzy zkoumán dosavadní stav poznání v klíčových oblastech disertačního výzkumu (DC1). Ve druhém dílčím cíli (DC2) byly porovnány tři školní atlasy světa

s doložkou MŠMT. Záměrem třetího dílčího cíle (DC3) byla identifikace způsobů používání školních atlasů ve výuce a zjištění, jaké úlohy žáci nad atlasem řeší. V posledním, čtvrtém dílčím cíli (DC4), byly empiricky ověřeny rozdíly ve čtení map mezi učitelem a jeho žáky.

První dílčí cíl (DC1) – Scientometrická analýza řešené problematiky

První dílčí cíl byl realizován na základě analýzy záznamů z Web of Science pro čtyři vybrané klíčové oblasti disertační práce. Analyzováno bylo celkem 7128 kompletních bibliografických záznamů. Výsledkem tohoto dílčího cíle je ucelený obraz vývoje řešené problematiky od roku 1971 v oblastech „Map reading“, „School atlases“, „Eye-tracking comparison“ a „Geographic Education“.

Druhý dílčí cíl (DC2) – Srovnání školních atlasů světa

Cílem této části práce bylo kvantitativně porovnat vybrané aspekty používaných českých školních atlasů světa. Na základě zjištění z tohoto dílčího cíle byly vybrány mapy, které vstupovaly do experimentů ve čtvrtém dílčím cíli. Atlasy byly srovnávány z hlediska rozsahu, struktury, měřítek map, a především dle použitých kartografických vyjadřovacích metod.

Třetí dílčí cíl (DC3) – Využívání školních atlasů světa učiteli zeměpisu

Tato část práce si kladla za cíl především identifikovat roli školního atlasu světa ve výuce zeměpisu na českých školách, zjistit, jaké úlohy studenti s atlasy řeší a jaké další pomůcky jsou v hodinách geografie používány. Těchto cílů bylo dosaženo pomocí realizace dotazníkového šetření mezi učiteli zeměpisu. Při zpracování získaných dat byly použity metody lingvistické analýzy a statistické testy pro odhalení vztahů mezi otázkami.

Čtvrtý dílčí cíl (DC4) – Uživatelské testování atlasů učiteli a jejich žáky

Stěžejní částí disertační práce je čtvrtý dílčí cíl, ve kterém bylo zjišťováno, jakým způsobem žáci a jejich učitelé čtou mapy ve školním atlase a jaké jsou mezi nimi ve čtení map rozdíly. DC4 se skládal ze tří experimentů vycházejících z poznatků předchozích dílčích cílů. První dva experimenty využívaly technologii eye-tracking. Tyto dva spíše kvalitativní experimenty byly doplněny o třetí, kvantitativní experiment. Jeho hlavním cílem bylo potvrdit, či vyvrátit zjištění z předcházejících eye-tracking experimentů.

9. Diskuze

Práce je zaměřená na hodnocení čtení mapy učiteli a jejich žáky. Bohužel, všechny definice čtení mapy jsou velmi vágní, a za čtení mapy jsou v některých případech považovány činnosti jako určování světových stran nebo odečtení zeměpisných

souřadnic. Ve vztahu ke čtení mapy z kartografického hlediska třeba rozlišovat, o jaké prvky obsahu map se jedná. Nejvýznamnějšími prvky obsahu mapy ovlivňující jeho čtení jsou dle autorky fyzicko-geografické a socio-ekonomické prvky vyjádřené v mapě.

Autorka v práci shrnuje klíčové elementy čtení mapy z pohledu kartografie, skládající se z pyramidálního rámce, grafického provedení vyjadřovacích prostředků a legendy mapy. Míra znalosti jednotlivých elementů a schopnost jejich propojení má významný vliv na kvalitu přenosu kartografické informace a tvorbě představy uživatele o geografickém prostředí.

Při kvalitativní analýze čtení mapy byly odhaleny vzorce chování uživatelů, jenž je možné označit za strategii čtení mapy. Jako zásadní pro identifikaci těchto strategií se ukázalo využití metody eye-trackingu, jejíž objektivita je největším přínosem při studiu práce s mapou. Při analýze dat bylo využito algoritmovaných metod scanpath comparison - String Edit Distance a MultiMatch. Tyto metody však bylo nezbytné kombinovat s kvalitativní analýzou naměřených dat. Použité metody srovnání trajektorií pohybu očí nejsou totiž příliš vhodné pro tak komplexní činnost, jako je čtení mapy. Tyto nástroje dovedou spočítat podobnost trajektorií pohybu očí jednotlivých respondentů, nicméně pro odhalení vzorů a identifikaci použité strategie je stále vhodnější detailní kvalitativní analýza provedená člověkem. Další možný výzkum by bylo vhodné zaměřit do oblasti tvorby využití strojového učení pro identifikaci strategií (nejen) čtení map.

Z dotazníkového šetření realizovaného mezi učiteli zeměpisu bylo zjištěno, že nejčastější úlohou je prosté vyhledávání pojmů. Žáci a studenti nepracují s atlasem sofistikovaněji, ale používají jej pouze jako gazeteer. Na základě zjištění se však zdá, že tyto vyhledávané pojmy jsou většinou odtrženy od hlubších vztahů vyhledávaných objektů v mapě. V podstatě je od studentů vyžadováno nazpaměť vyhledat dané objekty namísto toho, aby využívali všechny aspekty mapy. Toto zjištění potvrzuje fakt, že se v odpovědích učitelů velmi často vyskytovalo sousloví "slepá mapa", a to přesto, že ty se v atlasech vůbec nevyskytují. Zřejmě zcela chybí výuka čtení mapy jako taková, kde by byli žáci seznámeni se způsobem, jak mapu číst. Memorativní styl výuky připravuje žáky o možnost porozumění vztahů mezi jednotlivými jevy, taxonomizaci geografických znalostí a jejich provázání. Tento styl výuky tudíž nerozvíjí geografické myšlení.

10. Závěr

Disertační práce s názvem „Porovnání čtení map školního atlasu učitelem a jeho žákem“ byla realizována prostřednictvím čtyř dílčích cílů.

V úvodu práce byl pomocí scientometrické analýzy získán obraz vývoje řešené problematiky ve čtyřech klíčových oblastech disertačního výzkumu. Tato část práce pomohla na základě kvantitativních dat ukotvit danou problematiku a nasměrovala další kroky výzkumu v těchto oblastech. Na základě výsledků byly identifikovány významné komponenty pro podrobný přehled literatury.

Srovnání v současnosti dostupných školních atlasů světa s doložkou MŠMT pomohlo tyto atlasy charakterizovat, porovnat jejich strukturu a mapy, které obsahují. Na základě vybraných aspektů byly rovněž popsány rozdíly mezi jednotlivými atlasy. Největší důraz ve vztahu ke čtení mapy byl kladen na použité kartografické vyjadřovací prostředky.

Způsoby využívání školních atlasů světa byly hodnoceny s využitím dotazníkového šetření mezi učiteli zeměpisu na českých školách. Tato část práce pomohla identifikovat, jak často žáci v hodinách s atlasem pracují, k jakým typům úloh jsou atlasy ve výuce nejčastěji používány a do jaké míry je naplňován jejich potenciál jakožto pomůcek k výuce zeměpisu. Na základě této části práce byla stanovena role školního atlasu vsoučasné výuce, a to včetně vztahu k rozvoji moderních technologií. Zároveň zjištěné poznatky přispěly k utváření představy o čtení mapy a možnostech úkolů řešených nad mapou.

Výchozí hypotéza práce, že „ve způsobu čtení map existují rozdíly mezi učiteli a jejich žáky“, byla empiricky ověřována ve třech experimentech využívajících metody eye-trackingu a dotazníkového šetření. Realizované experimenty byly zaměřeny na tematické a obecně geografické mapy ze školního atlasu světa Kartografie PRAHA. Zjištěné rozdíly ve čtení mapy mezi učiteli a žáky byly kvantifikovány a detailně popsány. Byly odhaleny problematické vyjadřovací metody, nedostatky v grafickém provedení prvků a byla zkoumána míra používání legendy. V neposlední řadě byla na základě sestavených úloh studována schopnost studentů vyčíst z map správnou informaci. Zjištění získaná pomocí kvalitativního hodnocení na základě naměřených eye-tracking dat byla ověřena na velkém vzorku respondentů kvantitativní metodou dotazníkového šetření.

Pro budoucí rozvoj kartografických dovedností studentů a jejich kartografické gramotnosti je nezbytné navázat efektivní komunikaci mezi učiteli zeměpisu, kartografy a pedagogickými fakultami. Autorka věří, že výsledky disertační práce by mohly být zajímavé pro všechny tyto subjekty a mohly by tak pomoci prohloubit vzájemnou komunikaci mezi nimi.

11. Použité zdroje

- Bailey, P. (1974). *Teaching Geography*. Teaching Series.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives*. Vol. 1: Cognitive domain. New York: McKay, 20, 24.
- Hartshorne, R. (1939). The nature of geography: A critical survey of current thought in the light of the past. *Annals of the Association of American Geographers*, 29(3), 173-412.
- Klimová, E. (2017). *Školní atlas světa (4. vydání ed.): Kartografie Praha*.
- Newton, P., Dasilva, A., Peters, L. G. (Year) Published A Pragmatic Master List of Action Verbs for Bloom's Taxonomy. In *Proceedings of the Frontiers in Education, Frontiers*, 2020,s. 107.
- Pettersson, R., Metallinos, N., Muffoletto, R., Shaw, J., Takakuwa, Y. (1993). The use of verbo-visual information in teaching of geography: Views from teachers. *Educational Technology Research and Development*, 41(1), 101-107.
- Popelka, S., Vozenilek, V. (2013). Specifying of Requirements for Spatio-Temporal Data in Map by Eye-Tracking and Space-Time-Cube. In Z. ZHU (Ed.), *International Conference on Graphic and Image Processing (Vol. 8768)*.
- Voženílek, V., Kaňok, J. (2011). *Metody tematické kartografie: vizualizace prostorových jevů: Univerzita Palackého v Olomouci pro katedru geoinformatiky*.
- Voženílek, V., Morkesová, P., Vondráková, A. (2014). Cognitive aspects of map symbology in the world school atlases. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 112, 1121-1136.
- Yates, F. (1948). The analysis of contingency tables with groupings based on quantitative characters. *Biometrika*, 35(1/2), 176-181.

Odborný životopis autora



OSOBNÍ ÚDAJE

Jméno	Markéta Beitlová
Místo a rok narození	Jablonec nad Nisou, 1990
E-mail	marketa.beitlova@gmail.com

VZDĚLÁNÍ

2017–dosud	Univerzita Palackého v Olomouci, doktorské studium , obor <i>Geoinformatika a kartografie</i>
2015–2017	Univerzita Palackého v Olomouci, navazující Mgr. studium , obor <i>Geoinformatika</i>
2012–2015	Technická univerzita v Liberci, Bc. studium , obor <i>Aplikovaná geografie</i>

PRAXE

2021–2022	Aplikace geoinformačních technologií pro prostorové analýzy, modelování a vizualizace prostorových jevů
2020–2022	Nářečí českého jazyka interaktivně. Dokumentace a zpřístupnění mizejícího jazykového dědictví jako nedílné součásti regionálních identit
2020–2021	Pokročilé aplikace geoinformačních technologií pro prostorové analýzy, modelování a vizualizace jevů reálného světa
2019–2020	Výzkum a aplikace metod geoinformatiky pro řešení prostorových jevů reálného světa
2018–2019	Inovativní metody hodnocení a pokročilé analýzy prostorové založených systémů
2015–2018	ERASMUS+ GeoS4S GeoServiced-4-Sustainability (University of Salzburg)

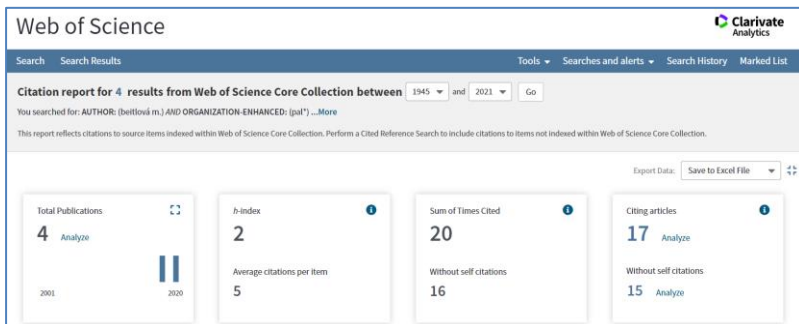
VÝUKOVÉ AKTIVITY

2017–dosud	cvičení na Katedře geoinformatiky UP: Kartografie 1, Kartografie 2, Kognitivní kartografie, Atlasová kartografie, Pokročilá geovizualizace
------------	--

STÁŽE

2020	TU Wien, Austria (8 týdnů)
2019	Slovenská technická univerzita v Bratislave, Slovensko (4 týdny)

Publikační činnost



Publikace v odborném časopise v databázi Web of Science (Jimp)

- **Beitlová, M.**, Popelka, S., Voženílek, V., Fačevicová, K., Janečková, A., Matlach, V. (2021) The use of school world atlases in Czech schools - evidence based on the results of online survey, Journal of the Learning Sciences (Under Review)
- **Beitlova, M.**, Popelka, S., & Vozenilek, V. (2020). Differences in thematic map reading by students and their geography teacher. ISPRS International Journal of Geo-Information, 9(9), 492.
- Skrabankova, J., Popelka, S., & **Beitlova, M.** (2020). Students' ability to work with graphs in physics studies related to three typical student groups. Journal of Baltic Science Education, 19(2), 298-316.
- Burian, J., Popelka, S., & **Beitlova, M.** (2018): Evaluation of the Cartographical Quality of Urban Plans by Eye-Tracking. ISPRS International Journal of Geo-Information 2018, Vol. 7, Page 192, 7(5).

Publikace v konferenčním sborníku v databázi ISI Proceedings (D)

- Popelka, S., Dolezalova, J., **Beitlova, M.** (2018) New Features of ScanGraph - a Tool for Revealing Participants' Strategy from Eyemovement Data. In ETRA '18: 2018 Symposium on Eye Tracking Research and Applications, June 14–17, 2018, Warsaw, Poland. ACM, New York, NY, USA, 2 pages.

Publikace v recenzovaném časopise (Jrec)

- **Beitlová, M.** (2019) Analýza kartografické gramotnosti pomocí eye-trackingu. Geodetický a kartografický obzor 65/107, 6, 129-138.

Publikace v konferenčním sborníku domácí (ostatní)

- **Beitlová, M.** (2019) Eye-tracking pro porovnání strategií čtení map. Sborník abstraktů 23. kartografické konference. (2019). V Kutné Hoře: ČVUT v Praze a Karlova Univerzita
- **Beitlová, M.** (2019) Použití školních atlasů ve výuce zeměpisu – předběžné výsledky dotazníkového šetření, Konference ISAF & Peregrinus Silva Bohemica
- **Beitlová, M.** (2017) Cartographic literacy – selected group of map users. Proceedings of ISAF&Geomatics in projects joint conference.
- **Beitlová, M.** (2017) Analýza kartografické gramotnosti. Sborník abstraktů 22. kartografické konference. (2017). Technická univerzita v Liberci.
- **Beitlová, M., Popelka, S.** (2018) Jak čtou mapy jejich autoři. Konference GIS Esri ČR.

Publikace v konferenčním sborníku zahraniční (ostatní)

- Popelka, S., **Beitlova, M.** (2021) Map reading strategies comparison using eye-movement data, Workshop on Adaptable Research Methods For Empirical Research with Map Users
- **Beitlova, M., Popelka, S., & Vozenilek, V.** (2020). Student's Reading of Thematic Maps from Czech School World Atlas-an Eye-tracking Study. Abstracts of the ICA.
- Popelka, S., Skrabankova, J., **Beitlova, M.** (2020) Eye-tracking testing of learners work with graphs in Physics, SIG 27 Conference.
- **Beitlova, M., Popelka, S.** (2020) School atlas eye-tracking experiment - comparison of students and their teacher, SIG 27 Conference.
- Popelka, S., Dolezalova, J., **Beitlova, M.** (2018) Extended possibilities of ScanGraph – a tool for revealing respondents' strategy from eye-movement data, ET4S Eye Tracking for Spatial Research, Proceedings of the 3rd International Workshop, ETH Zurich, Zurich, Switzerland.

Summary

The dissertation, entitled "Comparison of map reading by teachers and students", is composed of four sub-tasks.

First, the current scientific literature in each of the four key research areas of the dissertation was examined through scientometric analysis (ST1). This part of the thesis helped anchor the studied issues based on quantitative data and directed the next steps of the research. Significant components for a detailed literature review were identified in this part of the thesis.

A comparison of currently available Czech world atlases for schools was undertaken to characterise them and to compare their structure and the maps they contain (ST2). The differences between these atlases were also described. The greatest emphasis in relation to map reading was placed on the cartographic expression methods used.

The ways in which school world atlases are used in the classroom were investigated using a survey among Czech geography teachers (ST3). This part of the thesis aided in measuring the atlases' importance and frequency of use, identified the most frequently used ones, determined the type of tasks undertaken with atlases and identified to what extent the potential of atlases as geographic teaching aids is fulfilled. Based on this part of the thesis, the role of the school world atlas in contemporary teaching was determined, including its relation to the development of modern technologies. At the same time, the findings contributed to the formation of ideas about map reading and the possibilities of tasks conducted with a map.

The initial hypothesis of the thesis, that "there are differences in strategies of map reading between teachers and their students" was empirically tested in three experiments employing eye-tracking and a questionnaire (ST4). The experiments were focused on thematic and general geographical maps from the school world atlas by Kartografie PRAHA. The observed differences in map reading between teachers and students were quantified and described in detail. Map reading strategies were discovered from the recorded eye-tracking data. Problematic cartographic expression methods were identified, deficiencies in the graphic design were detected and the rate of the legend use was investigated. Finally, the ability of students to find out the correct information from maps was studied based on a set of tasks the students completed. The findings obtained through a qualitative assessment based on eye movement data were verified on a large sample of respondents through the use of a quantitative survey.

For the future development of students' cartographic skills and their cartographic literacy, it is essential to establish effective communication between geography teachers, cartographers and faculties of education. The author believes that the results of the dissertation thesis could be interesting for each of these groups and may enhance mutual communication among them.

Mgr. Markéta Beitlová

POROVNÁNÍ ČTENÍ MAP ŠKOLNÍHO ATLASU UČITELEM A JEHO ŽÁKEM
COMPARISON OF MAP READING BY TEACHERS AND STUDENTS

Určeno pro studenty, partnerská akademická pracoviště a veřejnost.

Výkonná redaktorka: Mgr. Miriam Delongová

Odpovědná redaktorka Mgr. Lucie Loutocká

Technická redakce Mgr. Markéta Beitlová

Publikace neprošla redakční jazykovou úpravou.

Vydala a vytiskla Univerzita Palackého v Olomouci

Křížkovského 8, 771 47 Olomouc

www.vydavatelstvi.upol.cz

www.e-shop.upol.cz

vup@upol.cz

1. vydání

Olomouc 2021

Edice GEOINFO-CARTO-THESIS, svazek XXII.

ISSN

ISBN

Neprodejná publikace