

Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Katedra geoinformatiky

**ANALÝZA VYBRANÝCH ASPEKTŮ
WEBOVÝCH MAP**

Diplomová práce

Bc. Petra HÚJŇÁKOVÁ

Vedoucí práce RNDr. Alena Vondráková, Ph.D., LL.M.

Olomouc 2018

Geoinformatika

ANOTACE

Diplomová práce řeší aktuální téma webových map z pohledu analýzy vybraných aspektů. Teoretická část práce zahrnuje odbornou rešerši řešené problematiky webových map a popis vybraných parametrů. Současně je odůvodněn výběr nejrozšířenějších webových map, konkrétně map o počasí. Součástí popisu je základní analýza využitých metod kartografické vizualizace. V praktické části diplomové práce je zhodnocena míra interaktivity webových map, portálů a aplikací se zaměřením na uživatelské aspekty těchto map. Hodnocena je přitom uživatelská (vizuální) stránka vybraných webových map o počasí. K realizaci praktické části práce je využito metody on-line dotazníku, technologie eye-tracking při současném využití vědecké metody think aloud a statistických postupů pro vyhodnocení získaných datových sad. Výsledky práce by měly být využitelné pro další vědecký výzkum webových map a uživatelských aspektů.

KLÍČOVÁ SLOVA

webová mapa; uživatelské aspekty; eye-tracking; počasí; meteorologické webové mapy

Počet stran práce: 66

Počet příloh: 4 (z toho 1 volná a 1 DVD)

ANOTATION

This diploma thesis is focusing on the current topic of web maps via analysis of selected aspects. The theoretical part of the thesis includes a state-of-art analysis of web maps in general and description of selected parameters. At the same time choose of the most popular weather maps, is justified. There is also a primary analysis of the used methods of cartographic visualization. The practical part of the diploma thesis evaluates the degree of interactivity of web maps, portals, and applications, focusing on user aspects of these maps. The user's (visual) aspect of selected weather maps is evaluated. The practical part of the thesis implements the online questionnaire method, eye-tracking technology with the use of the scientific method of thinking aloud, and statistical calculations for evaluation of obtained data sets. The results of the work should be useful for further scientific research on web-based maps and their user aspects.

KEYWORDS

web maps; user aspects; eye-tracking technology; weather; meteorological web maps

Number of pages: 66

Number of appendixes: 4 (incl. 1 poster and 1 DVD)

Prohlašuji, že

- diplomovou práci včetně příloh, jsem vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.
- jsem si vědoma, že na moji diplomovou 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, diplomovou práci užívat (§ 35 odst. 3),
- souhlasím, aby jeden výtisk diplomové práce byl uložen v Knihovně UP k prezenčnímu nahlédnutí,
- souhlasím, že údaje o mé diplomové práci budou zveřejněny ve Studijním informačním systému UP,
- v případě zájmu UP Olomouc uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít výsledky a výstupy mé diplomové práce v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona,
- použít výsledky a výstupy mé diplomové 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 14. 8. 2018

Bc. Petra Hujňáková

Děkuji vedoucí práce RNDr. Aleně Vondrákové, Ph.D., LL.M. za podněty a připomínky při vypracování práce. Dále děkuji Mgr. Stanislavu Popelkovi, Ph.D. za cenné rady a připomínky týkající se eye-trackingové části diplomové práce a taktéž za jeho skvělou knihu *Eye-tracking (nejen) v kognitivní kartografii*, která je skutečně užitečným průvodcem.

OBSAH

ÚVOD	9
1 CÍLE PRÁCE	6
2 METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ	7
3 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	10
3.1 Webové mapy, portály a aplikace – vymezení pojmů	10
3.1.1 Webové mapy	10
3.1.2 Webové mapy o počasí.....	12
3.2 Hodnocení webových map	13
3.3 Uživatelské aspekty	15
4 ANALÝZA A HODNOCENÍ WEBOVÝCH MAP	17
4.1 Dotazníkové šetření	17
4.1.1 Obsah dotazníku.....	17
4.1.2 Vyhodnocení on-line dotazníku.....	17
4.2 Tabulkové hodnocení webových map	22
4.3 Popis vybraných webových map	23
5 EYE-TRACKING TESTOVÁNÍ	31
5.1 Návrh experimentu	32
5.2 Průběh testování.....	34
5.3 Hodnocení	37
5.3.1 Základní statistika	37
5.3.2 Volná prohlídka – seznamovací část.....	38
5.3.3 Dynamická část testování.....	40
5.3.4 Statická část testování	47
5.3.5 Think aloud	55
5.3.6 Uživatelské aspekty webových map.....	57
5.3.7 Shrnutí.....	59
5.4 SWOT analýza	61
6 VÝSLEDKY A SPLNĚNÍ CÍLŮ PRÁCE	62
6.1 Dotazníkové šetření	62
6.2 Tabulkové hodnocení	63
6.3 Eye-tracking testování	63
6.4 SWOT analýza	63
7 DISKUZE	64
8 ZÁVĚR	66
POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE	
PŘÍLOHY	

ÚVOD

Webové prostředí je populární již několik desetiletí. S rozvojem technologií na přelomu 20. a 21. století se staly postupně moderním trendem různé webové, které prezentují rozličná témata a uživatelé je zařadili do svých každodenních aktivit. Mezi takové aplikace patří i webové mapy, kterým se věnuje tato diplomová práce.

Hlavní motivací pro výběr tématu byla skutečnost, že moderní technologie umožňují čím dál tím větší adaptaci na preference a potřeby cílové skupiny uživatelů. Prostřednictvím uživatelských studií je možné získat řadu poznatků, které slouží ke zkvalitnění hodnocených aplikací, resp. webových map. Hlavním cílem diplomové práce je proto analýza webových map zaměřená na míru interaktivity těchto map a jejich uživatelskou percepci. K praktickému řešení je přitom využita technologie eye-tracking, která je na Katedře geoinformatiky Univerzity Palackého v Olomouci využívána již od roku 2011.

Práce představuje kombinaci různých metod výzkumu s vyvozením závěrů, které by mohly napomoci tvůrcům webových map ke zkvalitnění jejich děl. Současně práce ukazuje možnosti, kterým směrem by se mohl výzkum webových map ubírat. Přáním autorky práce proto bylo a je, aby práce byla užitečná jakoukoliv svou částí.

1 CÍLE PRÁCE

Hlavním cílem diplomové práce je **analýza webových map** zaměřená na míru interaktivity těchto map a jejich uživatelskou percepci. Tento hlavní cíl je realizován splněním dílčích teoretických a praktických cílů.

Mezi **teoretické dílčí cíle** diplomové práce patří:

- odborná rešerše řešené problematiky webových map obecně a výběr nejrozšířenějších webových map (mapových portálů a aplikací),
- základní analýza využitých metod kartografické vizualizace,

V praktické části diplomové práce je zhodnocena míra interaktivity webových map, portálů a aplikací se zaměřením na uživatelské aspekty těchto map (uživatelská vstřícnost a míra adaptace různých skupin uživatelů). Hodnocena je přitom uživatelská (vizuální) stránka vybraných webových map. Není řešeno jejich technické řešení a funkcionalita.

Praktické dílčí cíle je proto možné definovat takto:

- zjištění potřeb a preferencí uživatelů pomocí on-line dotazníkového šetření,
- aplikace eye-tracking metody pro studium uživatelské percepce vybraných příkladů webových map,
- tvorba SWOT analýzy v rámci případové studie,
- hodnocení vybraných uživatelských aspektů webových map.

Konkrétní výsledky a hodnocení jsou popsány a vizualizovány. Práce je dále doplněna webovou internetovou stránkou a posterem. Výsledky práce by měly být využitelné pro běžné uživatele nebo pro další vědecký výzkum webových map a uživatelských aspektů.

2 METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ

Pro stanovení metod a postupu práce byla nejdříve provedena rešeršní část a byla prostudována dostupná literatura týkající se hodnocení webových map a jejich uživatelských aspektů. Dále bylo vyhledáno co nejvíce webových map s jakoukoli tematikou. Následně byly mapy rozděleny do pěti skupin a bylo provedeno jejich hodnocení. Současně byl sestaven on-line dotazník a eye-trackingový test. Získaná data byla statisticky analyzována a vizualizována. Poté vzniklo hodnocení map na základě uživatelských aspektů a byla vytvořena SWOT analýza.

Použité metody

Ke zjištění preferencí a potřeb uživatelů webových map bylo použito on-line dotazování pomocí nástroje Survio (www.survio.com). Toto hromadné získávání údajů patří mezi nejfrekventovanější metody výzkumu, kde se data získávají dotazováním osob. On-line verze dotazníku byla vybrána z toho důvodu, že v dnešní době má přístup k internetu skoro každý, a tudíž není žádný problém při získávání odpovědí. On-line dotazník byl rozšířen pomocí sociálních sítí a byly tak posbírány odpovědi od mnohem více respondentů, než kdyby byl dotazník sbírán v papírové formě. Další výhodou je zpracování a vyhodnocení odpovědí, které lze ihned po dokončení dotazníků statisticky hodnotit v počítačovém prostředí.

Dále je v práci využito technologie eye-tracking, pomocí které byly hodnoceny vybrané webové mapy. Testování probíhalo v programu SMI Experiment Center. Pro část vyhodnocování naměřených dat bylo použito programu SMI BeGaze™ a Ogama. V programu BeGaze™ byly vyhodnocovány statické i dynamické stimuly, v programu Ogama pouze statické. Pro vyhodnocení dat z eye-trackingu byly využity tyto metody: *Attention mapy*, *Gridded AOI* a vizualizace trajektorií *ScanPath*. Pro porovnání rozdílného vyhledávání informací různých skupin uživatelů byl použit webový nástroj *ScanGraph*. Některé vizualizace byly vytvořeny v programu V-Analytics (a.k.a. CommonGIS) a byly vytvořeny *FlowMap* a také *TimeLine*. Pro dynamické vyhodnocování stimulů byla použita metoda *Sequence Chart*. K vyhodnocení byly taktéž použity některé eye-tracking metriky a to *Fixation Duration*, *Ficatio Count*, *Time to first click* a *Scanpath Length*. Veškeré metody jsou blíže popsány a vysvětlené v kapitole 5.3.

Vyhodnocováním statických stimulů se již zabývalo na Katedře geoinformatiky několik prací, tudíž není nutné tento postup dále blíže popisovat. Kdežto hodnocením dynamických stimulů pomocí dynamických AOI (Area of Interest) se doposud žádná práce nezabývala, proto je vhodné proces vyhodnocování popsat podrobněji. Vyhodnocení dynamických stimulů pomocí dynamických oblastí zájmů je možné vyhodnocovat v programu SMI BeGaze™. Tvorba AOI oblastí probíhá v AOI editoru. Výhodou je, že uživatel může zakreslovat oblasti zájmu do záznamu obrazovky a v průběhu času tyto oblasti zájmu může měnit, přesouvat a jakkoli s nimi hýbat a případně je i zviditelnit pouze na určený časový úsek. Tvorba AOI je obdobná jako u statických snímků, pouze s tím rozdílem, že si uživatel musí hlídat časovou osu, která je zobrazena na dolní liště.

Po vytvoření AOI oblasti v záznamu je oblast automaticky vytvořena od doby vytvoření až po konec trvání stimulu. Pokud se tato definovaná AOI oblast během stimulu přesunuje a zanikne ještě před skončením celého stimulu, je vhodné použít tento postup tvorby. Najít si na časové ose v jaký okamžik AOI oblast vznikla a vytvořit požadovanou AOI oblast. Poté si na časové ose najít oblast, kde by tato AOI oblast měla zaniknout. Pokud se AOI oblast mezi časem objevení a časem konce přesunuje, stačí ji v tom čase, kdy zaniká posunout tam, kde opravdu oblast je. Vytvoří se automatický *key frame* a vytvořená AOI oblast se „připne“ k objektu, ke kterému patří a plynule se v čase videa posouvá s ním. Pokud tomu tak z nějakého důvodu není, lze vytvořit manuální *key frame* a pohyb AOI oblasti tímto upravit. *Key frame* se vytvoří kliknutím pravým tlačítkem na požadované AOI a stisknutím možnosti *Add manual key frame*. Pokud tato AOI zanikne dříve, než skončí celý stimul, je možné AOI oblast zrušit, tedy zneviditelnit. Toho se docílí taktéž pravým tlačítkem na požadovanou AOI oblast (je nutné si neustále hlídat časovou osu, jestli se opravdu pohybujete ve správném čase) a vybere se možnost *Visible* (když je u možnosti *Visible* „fajfka“, znamená to, že oblast je aktivní, pokud tam toto označení není, znamená to, že AOI je aktivní v jiném časovém úseku). Tento proces tvorby dynamických AOI oblastí je velice časově náročný. Pokud uživatel chce sledovat více AOI oblastí v jednom stimulu, musí je všechny nastavit tak, jak je popsáno výše.

Po vytvoření dynamických AOI je možno tyto oblasti hodnotit stejným způsobem jako výstupy z AOI oblasti statických stimulů. Jedinou nevýhodou je, že nelze zobrazit do jednoho grafu (např. *Sequence Chart*) výstupy více uživatelů. Tato skutečnost vyplývá z toho důvodu, že statický stimul má pouze jedno zdrojové pozadí a k tomuto pozadí se vztahují všichni uživatelé. V dynamické části má každý uživatel svůj záznam obrazovky, tudíž se k jednomu stimulu vztahuje jeden uživatel.

Použitá data

Webové mapy, které byly v této diplomové práci hodnoceny, byly použity ve verzi on-line. Nebylo nutné data stahovat nebo nějak upravovat. Pro potřeby práce byly pouze vyhledány webové mapy, portály a aplikace, které byly později ohodnoceny. Data, se kterými bylo v práci pracováno, byla získána z eye-tracking experimentu a dotazníkového šetření autorkou.

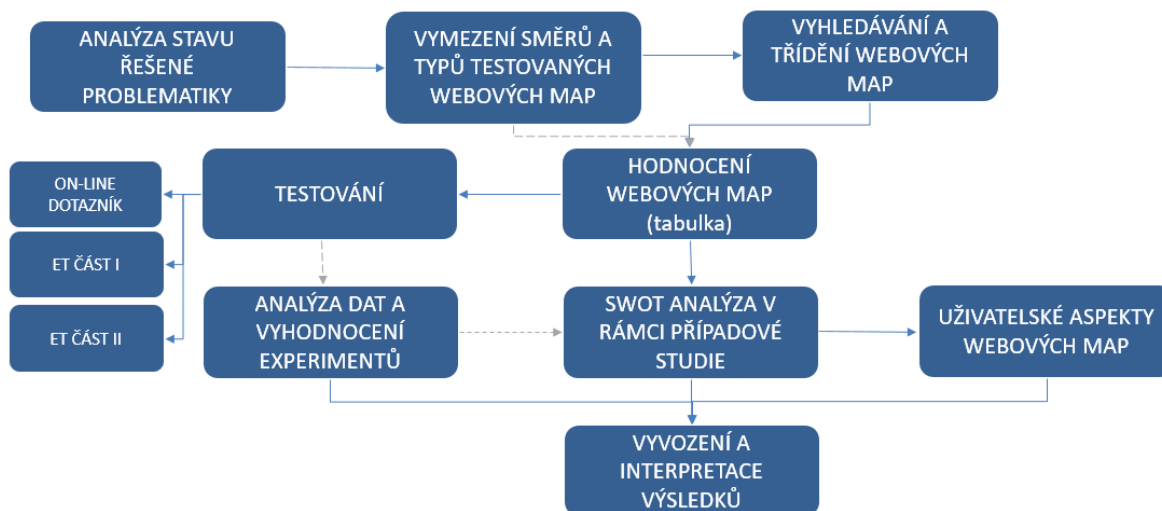
Použité programy

Pro potřeby diplomové práce bylo použito více programů. Eye-trackingový test byl vytvořen v programu SMI BeGaze™. Vyhodnocování naměřených dat probíhalo taktéž v SMI BeGaze™, Ogama a V-analytics (a.k.a CommonGIS). Samotné eye-trackingové testování probíhalo na Katedře geoinformatiky v eye-trackingové laboratoři. Pro snímání pohybu očí byl využit přístroj SMI RED 205 s frekvencí 250 Hz a test byl vytvořen v programu SMI Experiment Center™. Tvorba grafů a statistického vyhodnocení proběhla v tabulkovém procesoru Microsoft Excel. Pro úpravu grafických výstupů byl použit program Adobe Illustrator. Text práce byl vytvořen v textovém editoru Microsoft Word.

Postup zpracování

Postup práce byl stanoven po prozkoumání tématu a sepsání odborné rešerše. Postup byl konzultován s vedoucí práce a během práce byl částečně pozměněn z verze původní až do verze finální (tuto je možné vidět na obr. 1).

Nejprve byla provedena analýza stavu řešené problematiky, poté se autorka zabývala vymezením směrů a typů testovaných webových map, které jsou v dnešní době přístupné na internetu. Bylo vybráno 50 reprezentativních map, které byly dále roztříděny do pěti skupin a následně vyhodnoceny pomocí tabulky a to pomocí určených aspektů a k nim přílehlými otázkami. Z těchto vyčleněných skupin byla dále vybrána pouze jedna skupina map (vybráno pět reprezentativních map) a ta byla otestována pomocí eye-trackingového tesu. Současně probíhalo hodnocení pomocí on-line dotazníku, které bylo po skončení ihned vyhodnoceno ve formě grafů. Po skončení eye-trackingového experimentu byly výsledky analyzovány a vyhodnoceny v programech, které jsou zmíněny v podkapitole Použité programy. Po úspěšném vyhodnocení a okomentování závěrů z testování byla vytvořena SWOT analýza moderních webových map a jejich uživatelských aspektů. Po vytvoření všech výše zmíněných cílů byly výsledky shrnuty a okomentovány a byly vyvozeny a interpretovány všechny vzniklé výsledky.



Obr. 1 Postup realizace diplomové práce

3 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Nedílnou součástí webové mapové tvorby je její hodnocení. Hodnocení map publikovaných na internetu není novinkou a zmíněnou problematikou se již zabývalo několik odborných prací. Na hodnocení lze pohlížet z několika různých úhlů – hodnocení technologického provedení, hodnocení z pohledu uživatele, hodnocení designu a vizuální stránky webové mapy, hodnocení správnosti provedení kartografických vizualizačních metod, hodnocení dostupných funkcí webové mapy, hodnocení tematického obsahu mapy atd. V této práci je řešeno hodnocení z pohledu uživatele (uživatelské aspekty). Tato problematika již byla taktéž řešena, na pracovišti Katedry geoinformatiky UP však dosud ne pomocí eye-trackingového zařízení. Dostupné informační zdroje o hodnocení uživatelského vnímání metodou eye-tracking je zaměřeno většinou na jiná témata než webové mapy. Z tohoto důvodu je práce jedinečná a poznatky z ní mohou přinést doposud nezjištěné informace o webových mapách. Další doposud netradiční oblastí kartografie a eye-trackingového hodnocení je hodnocení dynamických stimulů – webových map s interaktivními prvky.

3.1 Webové mapy, portály a aplikace – vymezení pojmů

Před samotným popisem webových map, portálů a aplikací je vhodné vymežit základní pojmy a objasnit jejich definici. Už vzhledem k tomu, že s rozvíjejícími se technologiemi se stále více a více objevují pojmy jako například elektronická mapa, webová mapa, webový portál a webová aplikace. Aby v práci nedošlo k nejasnostem způsobených odlišným chápáním a zaměňováním těchto pojmů, je zde zmíněno používané vymezení, přičemž úkolem práce není přesné definování výše zmíněných pojmů. Použité rámcové vymezení uvedených pojmů je převzato z bakalářské práce Nětka (2008) a Doležela (2005). Ti ve své práci používali níže zmíněné pojmy s danou definicí.

Pojem **webová kartografie** je použit a definován v publikaci *Web Cartography: developments and prospects* (Kraak a Brown, 2001) následovně: „*Webová kartografie je obor zabývající se tvorbou, přenosem, zobrazováním a údržbou map v prostředí webu. Webová mapa je produktem webové kartografie*“.

Mapový portál je podle Nětka (2008) definován následovně: „*chápeme jím server, na kterém jsou pod jednotlivými odkazy umístěny elektronické mapy – tedy internetový portál, věnovaný mapám...*“.

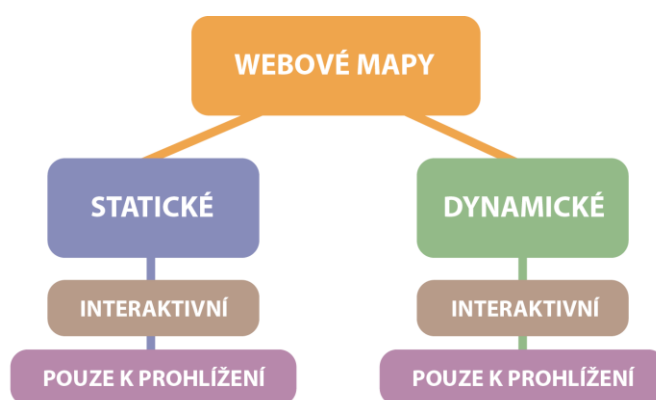
Mapová aplikace je podle Nětka (2008) definována následovně: „*soubor nástrojů a funkcí, které umožňují prohlížení mapových úloh. Mapová úloha je soubor rastrových nebo vektorových mapových vrstev, věnovaných určitému tématu, tedy položka, kterou vybíráme v menu mapového portálu*“.

3.1.1 Webové mapy

Webové mapy neboli mapy, které jsou uveřejněny v internetovém prostředí, jsou rozděleny do několika typů. Základní rozdělení, které popisovali Kraak a Brown (2001) je znázorněno na obrázku 2. Mapy jsou rozděleny do dvou hlavních kategorií – statické

a dynamické. Obě tyto skupiny lze dále dělit na mapy interaktivní a mapy určené pouze k prohlížení („view only“). Toto rozdělení vymezují dvě kritéria a to míra interaktivity a míra dynamiky mapy. *Dynamika mapy* je podle Šmídy (2007) představována měnitelností jejího obsahu projevující se např. změnou měřítka mapy – generalizace při zoom in/out nebo pohybem použitých symbolů nebo celých částí mapy. Interaktivita je podle Šmídy (2007) opakem dynamiky a je představována souborem nástrojů ovládání mapy, které zprostředkovávají komunikaci mezi uživatelem mapy a serverem. Server jako odpověď na uživatelův požadavek mění podobu mapy. Opakem interaktivních map jsou mapy určené pouze k prohlížení („view only“).

V současnosti jsou nejžádanějším typem webové mapy dynamické – interaktivní, do kterých zapadají níže zmíněné a testované webové mapy. V dnešní době rozvíjejících se pokročilých internetových technologií je možné na internetu najít velké množství webových map jak statických tak i dynamických. V poslední době se od webových map statických čím dál více upouští a jsou pomalu nahrazovány mapami dynamickými, kde je možné prohlížet i interaktivní prvky mapy.



Obr. 2 Klasifikace webových map,
upraveno podle Kraaka a Browna (2001)

Metody kartografické vizualizace na webových i tištěných mapách byly již specifikovány v různých odborných publikacích a povětšinou popisují metody kartografické vizualizace odlišně. Touto tematikou se také zabývaly bakalářské, diplomové a disertační práce a články a to například: Kozáková (2005) v práci s názvem *Kartografické hodnocení webových map*, Králík (2016) v diplomové práci *Tematické mapy v autostereoskopickém provedení*, v bakalářské práci Vondrákové (2007) s názvem *Pohyb městské populace a jeho kartografická vizualizace* nebo v práci od Hrejsemnou (2007) s názvem *Zhodnocení kartografických vyjadřovacích prostředků na českých mapových portálech*. Mnohem více se problematikou metod kartografické vizualizace zabývaly kartografové v odborných rozsáhlých publikacích. V práci od Voženilka, Kaňoka a kol. s názvem *Metody tematické kartografie* jsou velmi podrobně popsány a definovány základní metody tematické kartografie. Dále se tematikou zabývá práce od Ormelinga

a Kraaka *Cartography: Visualisation of geospatial data* a také Slocum a kol. (2009) v práci *Thematic Cartography and Geovisualization*, kde jsou řešeny konstrukční prvky tvorby map, tematické kartografické vyjadřovací metody a webové mapování. Známa je také publikace Robinsona a kol. (1995) *Elements of Cartography*, kde je metodám kartografické vizualizace věnována kapitola zabývající se symbolizací vlastností bodů, linií a ploch.

3.1.2 Webové mapy o počasí

Z webových map byly pro potřeby řešení diplomové práce vybrány mapy prezentující meteorologické charakteristiky a údaje, tedy laicky řečeno „mapy o počasí“. Výběr konkrétních webových map k hodnocení je popsán v kapitole 4.3. Níže uvedený popis stavu řešené problematiky se týká webových map o počasí obecně.

Existuje mnoho webových portálů, které obsahují webové mapy s meteorologickým obsahem. Jsou to například Windy, In-počasí, DarkSky, Wundermap, Yr.no, Povodnovy plan, Meteearth, Ventusky, Meteoblue, Rainviewer, Weather a mnoho dalších. Podrobným zkoumáním meteorologických map napříč internetem se však nezabývala doposud komplexněji žádná dostupná práce.

Webové mapy, portály a aplikace o počasí mají různé podoby. Většinou mají velmi podobný obsah, a to vizualizace meteorologických prvků. Některé mapy obsahují velké množství tematických vrstev a některé obsahují pouze základní ukazatele – teplota, srážky, vítr případně frontální systémy.

Metod kartografické vizualizace, kterými jsou vyjadřovány meteorologické prvky, není mnoho, protože ukazatelé v meteorologii mají povahu spojitých dat – spojitě povrchy. Některé veličiny se mohou vyjádřit metodou bodových znaků nebo může být použita interpolace z těchto bodových dat. Nejvíce se proto používají metody, které definovali Voženílek, Kaňok a kol. (2011) a které ve své práci shrnul Králík (2016). Ten je ve své diplomové práci popsal krátkým a názorným shrnutím:

- *metoda izolinii – liniový znak používající se pro vizualizaci statistických spojitých povrchů, kde linie reprezentují jednotnou hodnotu v rámci mapového pole a plochy mezi nimi znázorňují interval,*
- *metoda kartodiagramu – znázorňují absolutní data pomocí diagramů, které mohou být přiřazeny bodovým, liniovým nebo plošným jevům,*
- *metoda bodových znaků – bodové znaky vyjadřující kvalitativní a kvantitativní vlastnosti jevů v bodových lokacích za pomoci změn v tvaru, velikosti, struktury, orientace a výplně,*
- *metoda liniových znaků – liniové znaky vyjadřující kvalitativní a kvantitativní vlastnosti jevů v liniových lokacích za pomoci změn v struktuře, orientaci, výplni a tloušťce,*
- *metoda plošných znaků – využívá se pro znázornění plošných kvantitativních a kvalitativních prostorových jevů plošnými znaky za pomoci změn ve výplni a obrysu znaků. (Králík, 2016)*

Kompozice webových map s meteorologickou tematikou se velmi liší. Někteří autoři vidí pozitiva v co nejjednodušší mapové kompozici a s co nezákladnějšími ovládacími prvky. Aby mapa nebyla přesytna informacemi a možnostmi a aby s ní uživatelé mohli co nejjednodušeji pracovat a ovládat ji. Naopak někteří autoři přikládají větší význam velmi interaktivním mapám se složitou kompozicí a vysokým množstvím ovládacích prvků a možností vizualizace.

3.2 Hodnocení webových map

Hodnocením webových map, portálů a aplikací se zabývalo již několik českých i zahraničních prací. Hodnotící metody se u většiny prací liší. V následující podkapitole jsou popsány základní ideologie již vzniklých hodnocení – jejich hodnotící postupy a metody. Jak již bylo zmíněno, hodnocení webových map a jejich uživatelských aspektů pomocí eye-tracking technologie doposud nebylo v takovém kontextu, jako uvádí tato práce, hodnoceno. Hodnocení v rámci studií, které jsou součástí odborné rešerše, bylo uskutečněno většinou pomocí metriky nebo pouze tabulkou s booleovskými proměnnými (ano/ne). Toto hodnocení bylo proto v práci taktéž použito.

Podle Voženílka (1999) existuje mnoho způsobů jak mapy hodnotit. Vždy je však cílem zjistit jejich vlastnosti, kvalitu a vhodnost pro určitý účel. Úspěšnost hodnocení většinou závisí na přesnosti, podrobnosti, kompatibilitě, aktuálnosti a použitelnosti. Voženílek (1998) tyto pojmy definovuje následovně:

- přesnost – jedná se především o přesnost obsahu mapy, posuzuje se geometrická přesnost základních objektů a přesnost referenční,
- podrobnost – je odlišná podle druhu zdrojových dat, podle generalizace, klasifikace a kategorizace,
- kompatibilita – zde hrají významnou roli měřítko, zobrazení a souřadnicový systém, kompatibilita formátu digitálních dat atd.,
- aktuálnost – zobrazované jevy velmi rychle stárnou, aktuálnost dat vysoce zvyšuje hodnotu,
- použitelnost – vyobrazuje výsledek tvorby vývojářů a odráží se v ní všechna výše zmíněná hlediska, především pak kompatibilita.

Hodnocením webových map se například zabýval MacEachren a kol. (1998), který hodnotil pouze vizuální stránku mapy a její interaktivitu. Snažil se přijít na to, jak uživatelé co nejvíce ulehčit práci při používání webových map. Harrower a kol. (1997) ve své práci hodnotí design a způsob, jakým mapa předává informaci uživatelé. Pro studii si vybral turistické webové mapy, kde se snaží objasnit rozdílné ovládání webové mapy různými skupinami uživatelů – geografové a ne-geografové. Arleth (1999) hodnotil problémy spojené s designem webových map. Studoval také problematiku použitelnosti těchto map. Jeden z mnoha závěrů a popsaných problémů se týkal mapového pole. Zhodnotil, že velké množství webových map má malé mapové pole a zbytečně velké ovládací prvky nebo legenda.

Dále se hodnocením zabývali čeští autoři v rámci odborných článků nebo kvalifikačních pracích. Uživatelské prostředí dostupných webových mapových zdrojů v České republice řešila ve své práci Humlíčková (2013). V práci hodnotila pomocí stanovené metriky webové mapy a velmi podrobně popsala některé vybrané české webové mapy. Metrika obsahovala tato hodnotící kritéria: prostředí a uživatelské rozhraní, použití a podpora technologií, přehlednost, design a estetika, uživatelská přívětivost, kompoziční prvky mapy a aplikace a nástroje. Každé kritérium mělo deset hodnotících otázek, kterým byla vypočítána podle metriky váha. Nakonec testované mapy porovnávala a popsala výsledky, ke kterým se dopracovala. Bakalářská práce *Analýza vybraných evropských mapových portálů* od Formánka (2014) se zabývala taktéž hodnocením map pomocí stanovené metriky. Formánek si stanovil pět stupňů hodnocení a hodnotil pomocí tří základních hledisek, a to z hlediska kartografického, uživatelského a technického. Dále se hodnocením webových map z kartografického hlediska zabývala Kozáková (2005), která ve své publikaci hodnotila webové mapy pomocí tří hodnotících kritérií. Hodnotila 30 vybraných webových map a aplikací různého zaměření. Sledovala zejména:

- obecné údaje – jméno autora, kontaktní adresu, autorská práva, softwarové technologie, datum poslední aktualizace,
- hodnocení uživatelského rozhraní – zda je k prohlížení map potřeba speciální prohlížeč nebo plugin, kompozice internetových stránek, uspořádání ovládacích prvků a jejich funkčnost, možnost nápovědy, vyhledávání,
- vlastní kartografické hodnocení – kompozice a typy webové mapy, možnosti zoomu, obsah mapy, zhodnocení databáze, znakový klíč, legenda, možnost editace, možnost tisku mapy.

Taktéž Netek (2008) hodnotil použité mapové metody na mapové portálech. Stanovil si pouze dvě hodnotící hlediska, a to hledisko kartografické a hledisko technické a funkční. Imran a Malik (2017) hodnotili e-learningové webové portály pomocí stanovené metriky. V práci sice nehodnotili žádné webové mapy, ale jejich stanovená metrika a vyhodnocení se velmi přibližovalo všem výše zmíněným publikacím. Hodnocení portálů probíhalo pomocí booleovských proměnných a následně bylo vyhodnocení vhodně okomentováno a každý webový portál byl samostatně vyhodnocen.

Hodnocení webových map, portálů nebo aplikací pomocí metody eye-tracking není mnoho. Například Vávra (2013) využíval eye-tracking na Katedře geoinformatiky UP k vyhodnocení webové aplikace e-learningového portálu. Ve své práci hodnotil sice interaktivní a multimediální prvky, ale pomocí manuálního hodnocení a procházení obrazů. V další práci (dosud nepublikováno, informace od vedoucího laboratoře dr. Popelky) Vávra využíval eye-tracking k vyhodnocení webové aplikace LPIS. U uživatelů hodnotil uživatelskou vstřícnost a také to, jak vhodně a efektivně jsou uživatelé schopni pracovat s aplikací. Ve své práci hodnotil hlavně statické stimuly, ale taktéž experiment obsahovat dynamické stimuly, které však vyhodnotil pouze pomocí metody *Custom Trial*. Dále Popelka (2018) ve své publikaci popisuje některé autory, kteří se zabývali hodnocením použitelnosti webových stránek, a označuje, že využití eye-trackingu pro hodnocení použitelnosti je v poslední době velmi řešené téma.

Eye-trackingovým hodnocením z pohledu uživatele se zabývalo mnoho prací. Konkrétně na Katedře geoinformatiky UP se s tímto druhem hodnocení setkalo již několik autorů. Za zmínku stojí diplomová práce Koníčka (2018), ve které hodnotil vnímání a pozorování infografik různými uživateli. Pro vyhodnocení eye-trackingového experimentu používal vhodné hodnotící metody, které velmi podrobně a správně popsal a okomentoval. Další vzniklou prací, která hodnotila uživatelské vnímání a vhodnost použití znaků v interaktivní mapě pomocí eye-trackingu byla diplomová práce Štencka (2015). Dále se hodnocením s důrazem na uživatele pomocí eye-trackingu zabývala například Selníková (2015) ve své bakalářské práci. Zabývala se hodnocením propagačních trhacích map měst.

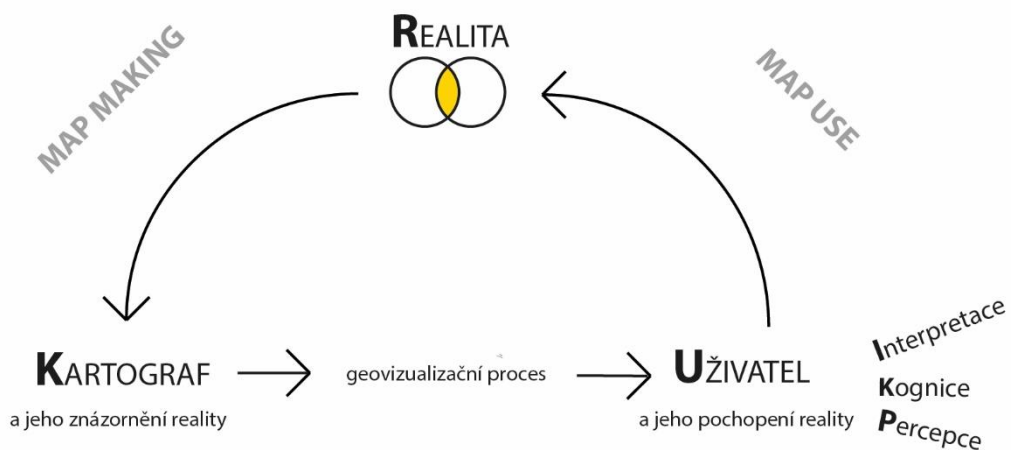
3.3 Uživatelské aspekty

Uživatelskými aspekty se doposud nezabývalo mnoho prací, nicméně součástí disertační práce Vondrákové (2013) jsou uživatelské aspekty podrobně popsány. Vondráková (2014) v publikaci uvádí že: „*Aspekt mapové tvorby lze vymezit jako určité hledisko nebo způsob řešení konkrétních kroků v procesu vzniku kartografického díla, přičemž se může jednat o různé vnější i vnitřní vlivy a faktory*“. Těchto mapových aspektů je velké množství. Vondráková (2014) dále uvádí, že z důvodu jednodušší orientace a pochopení této problematiky byly Vondrákovou aspekty rozděleny do dvou základních skupin, a to do technologických a netechnologických aspektů. Uživatelské aspekty patří do skupiny netechnologických aspektů a jsou úzce spjaty s aspekty sociologickými, historickými, koncepčními, organizačními, psychologickými a estetickými. Uživatelský aspekt pak zohledňuje potřeby a preference uživatelů a prostupuje celým procesem mapové tvorby. Jsou taktéž ovlivňovány subjektivním hodnocením. I přesto existují metody subjektivizace výsledků tak, aby mohly být poznatky částečně kvantifikovány a interpretovány pro další kartografickou tvorbu. Proto je při hodnocení těchto aspektů vhodné použít eye-tracking metodu a pozorovat tak například uživatelské vnímání díla, délku čtení map k zisku požadované informace atd. (upraveno podle Vondrákové, 2014).

Popis uživatelského aspektu je důležitým článkem v procesu mapové tvorby, hlavní roli zde hraje uživatel a je u něj sledováno jeho chování, preference a speciální potřeby (Vondráková, 2014). Nejvhodnější metoda pro zkoumání uživatelské percepce a kognice je metoda eye-tracking doplněná o *think aloud* metodu. Percepce označuje prvotní smyslové vnímání jednotlivých prvků mapy, zatímco kognice se zabývá nejen vnímáním pomocí smyslů, ale také myšlenkovými pochody, předchozími zkušenostmi a pamětí (Slocum a kol., 2009).

Uživatelské aspekty velmi ovlivňuje také to, jak daný uživatel mapu vnímá, jak ji chápe a jakým způsobem s ní pracuje. Proto je vhodné zmínit, že s nástupem moderních informačních technologií roste potřeba vzniklé práce hodnotit na základě potřeb uživatelů. S touto problematikou je úzce spjato definování pojmů *map use* a *map making*. Autor, který mapu vytváří, by si měl být vědom toho, že on je ten, kdo přetváří realitu do mapového díla. Z díla poté čerpá mnoho čtenářů, kteří většinou považují veškeré informace, které z mapy vyčetli, za správné. Proto průnik reality, která stojí na začátku

tvorby mapy, a uživatelská interpretace informací, které z mapy získal, by měl být co největší. Na obrázku 3 je vyobrazeno schéma procesu geovizualizace v kontextu s map making a map use (Vondráková a Voženílek, 2016). Oba dva tyto pojmy jsou úzce spjaty spolu navzájem a vhodné vysvětlení těchto pojmů je patrné z obrázku.



Obr. 3 Proces geovizualizace v kontextu map making a map use, upraveno podle Vondrákové a Voženílka (2016)

4 ANALÝZA A HODNOCENÍ WEBOVÝCH MAP

Pro tvorbu diplomové práce byla po rešeršní části zahájena část analytická. Aby mohlo proběhnout objektivní hodnocení vybraných aspektů webových map, bylo nutné nejprve sesbírat co největší množství webových map s různou tematikou. Tato část zahrnovala sběr jak zahraničních, tak i českých webových map, portálů a aplikací. Následné rozdělení map do skupin a jejich hodnocení probíhalo pomocí předem určených hledisek. Preference a potřeby uživatelů webových map byly zajištěny on-line dotazníkovým šetřením. Výstupem této analytické části bylo všeobecné hodnocení vybraných hledisek webových map a jejich následné rozdělení do skupin. Na konci této kapitoly bylo vybráno pět webových map z jedné skupiny. S nimi probíhalo další hodnocení vybraných aspektů webových map.

4.1 Dotazníkové šetření

Dotazníkové šetření probíhalo on-line formou prostřednictvím aplikace Survio. Cílem dotazníku bylo získat informace o webových mapách, které uživatelé používají pro různé účely (předpověď počasí, plánování tras, měření vzdáleností atd.), jaké funkce u nich využívají nejvíce a jak často mapy používají.

Metoda on-line dotazníku byla zvolena především kvůli možnosti sběru vysokého množství odpovědí z celé České republiky. Dotazník byl distribuován pomocí sociálních sítí lidem, kteří mají i nemají předchozí zkušenosti s webovými mapami. Z tohoto důvodu byla dána přednost tvorby on-line dotazníku před distribucí papírových dotazníků.

4.1.1 Obsah dotazníku

Dotazník obsahuje sedm otázek, jejichž vyplnění nebylo časově náročné. Více než polovina respondentů vyplňovala dotazník od dvou do pěti minut. Cílem dotazníku bylo získat informace o používání webových map od běžných uživatelů webových map. Otázky byly formulovány jednoduše a srozumitelně. Respondenti byly tázáni, které webové mapy znají, jaké webové mapy používají pro plánování trasy, výletů se zájmovými body, měření vzdáleností, předpovědi počasí. Dále bylo cílem zjistit, jaké funkce u webových map, které lidé používají, využívají nejvíce, a jak často webové stránky s mapami navštěvují. V dotazníku je také zaznamenán subjektivní pohled uživatelů, neboť každý uživatel preferuje a využívá jiné mapy, funkce a má na danou problematiku jiný názor. Zjištění i těchto subjektivních preferencí a potřeb si klade dotazníkové šetření za cíl.

4.1.2 Vyhodnocení on-line dotazníku

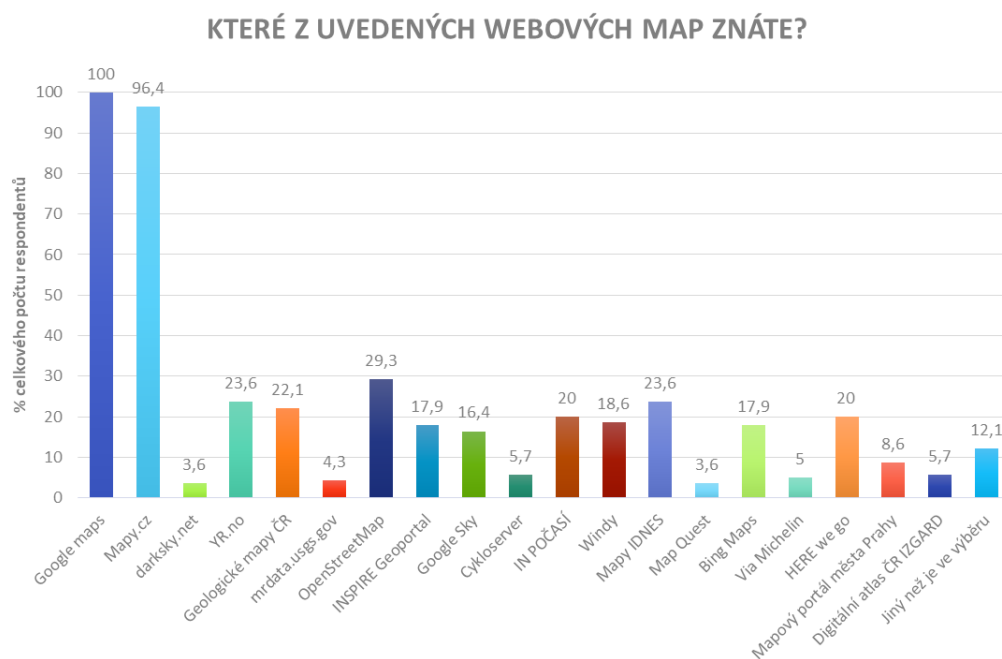
Dotazník byl vyplněn 140 respondenty (po vyřazení nerelevantních záznamů), obsahuje osm povinných otázek, ve kterých vždy mohlo být označeno více odpovědí. Pro potřeby dotazníku nebylo nutné znát věk respondentů ani jejich zaměření. Cílem bylo zjistit, jaké webové mapy a funkce uživatele používají a jak často mapy využívají.

První otázka zjišťovala, které z uvedených webových map uživatelé znají. Bylo uvedeno 19 webových map, které autorka vybrala podle vlastního uvážení s ohledem na

to, že jsou mezi širokou veřejností známé. 140 dotazovaných (100 %) označilo Google Maps, 135 dotazovaných (96,4%) zvolilo Mapy.cz, 41 respondentů (29,3 %) označilo OpenStreetMap za známé. Zbylé odpovědi jsou znázorněné na obrázku 4. Nejméně známé webové mapy jsou Darksky.net a Map Quest s pouze pěti responzemi (3,6 %). Byla zde také možnost dopsat název webových map, které respondent znal a které nebyly uvedeny ve výběru, do pole „Jiné než ve výběru“. Tuto odpověď zaškrtno 17 respondentů (12,1 %). Do odpovědi byly uživateli dopsány tyto názvy:

- Národní inventarizace kontaminovaných míst
- Smartmaps
- Google Earth
- Geoportál ČÚZK
- Český hydrometeorologický ústav
- Sygic
- Movescout maps (Suunto)
- Baidu maps
- map1.eu
- Aladin
- Klara
- Meteoradar
- Geocaching
- iPhone mapy
- Waze
- Meteoskop

Ne vždy se jednalo o webovou mapu publikovanou v internetovém prostředí. Velmi často se v odpovědi objevily názvy mobilních aplikací, ve kterých se mapy objevují.

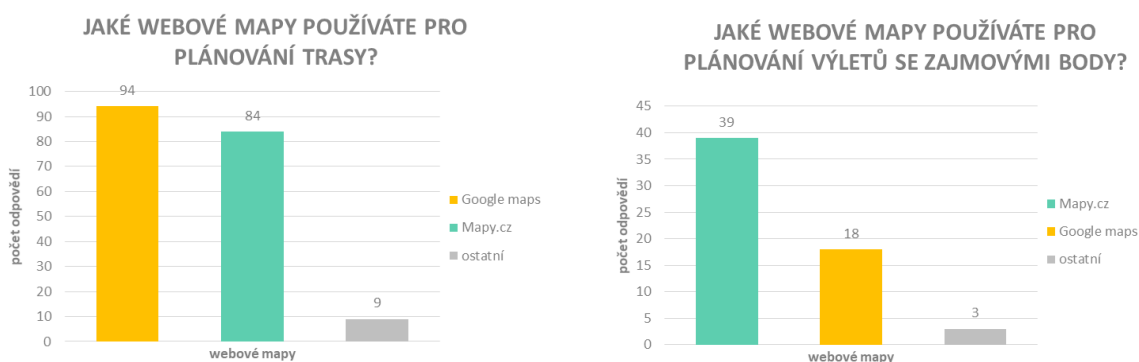


Obr. 4 Graf webových map, které respondenti označili za známé

Následující sada čtyř otázek byla koncipována tak, aby se respondent opravdu zamyslel nad tím, které mapy pro dané účely používá. Proto byla vždy položena otázka s možností „nepoužívám“ nebo „používám, jaké?“, nebyly zde na výběr žádné možnosti, aby byly odpovědi co nejvíce pravdivé, neovlivněné předdefinovaným výběrem.

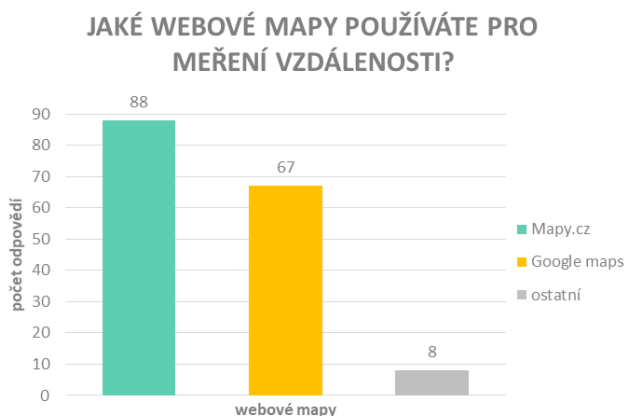
Druhá otázka zjišťovala, zda **respondenti používají webové mapy pro plánování trasy**. Šest tázaných zvolilo možnost „nepoužívám“ (4,3 %) a zbylých 134 dotazovaných (95,7 %) webové mapy pro plánování trasy používají. Pokud respondent odpověděl kladně, byla zde možnost uvést, jaké mapy využívá (obr. 5 vlevo). 94 dotazovaných zaznamenalo Google Maps, 84 zaznamenalo Mapy.cz, dále respondenti uvedli Baidou, In počasí, Cykloserver, Seznam mapy, iPhone maps, Waze, Via Michellin, Smapy, HERE we go, Movescount mapy, a to vždy po jednom uživateli. Přibližně třetina dotazovaných, co na otázku odpověděla kladně, zaznamenala dvě a více webových map.

Třetí otázka zněla: „**Používáte webové mapy pro plánování výletu se zájmovými body?**“. 73 dotazovaných odpovědělo negativně (52,1 %), zbylých 67 respondentů (47,9 %) zvolilo kladnou odpověď „používám, jaké?“ (obr. 5 vpravo). Do textové odpovědi dotazovaní uvedli 39krát Mapy.cz, 18krát Google Maps a také jedenkrát Cykloserver, Baidu a Smapy.



Obr. 5 Graf odpovědi třetí a čtvrté otázky

Čtvrtá otázka měla za úkol zjistit, **jestli veřejnost používá mapy pro měření vzdálenosti a pokud ano, tak jaké**. 16 z dotazovaných (11,4 %) odpovědělo, že nevyužívají žádné mapy pro měření vzdálenosti a zbylých 124 respondentů (88,6 %) zvolilo kladnou možnost a vypsalo, jaké mapy pro tyto účely používají (obr. 6). 88krát se v odpovědích vyskytl název Mapy.cz, 67krát Google Maps, dále byly zmíněny vždy po jedné odpovědi Here we go, Daftlogic, Baidu, Bikemap, Smapy, Google Earth, Movescount a aplikace EPP.



Obr. 6 Graf webových map používaných pro měření vzdálenosti

Pátá otázka zněla: „**Používáte webové mapy pro předpověď počasí?**“. 92 responzí (65,7 %) bylo negativních, zbylých 48 (34,3 %) odpovědělo kladně a dále uvedlo názvy map, které k tomuto účelu používají (obr. 7). V odpovědi na tuto otázku byl dvacet dvakrát zmíněn yr.no portál, dvacetkrát In počasí, osmkrát Windy, sedmkrát mobilní aplikace Aladin, čtyřikrát Český hydrometeorologický ústav, dvakrát aplikace Klara a Meteoskop a dále vždy po jedné odpovědi, a to Slovenský meteorologický ústav, Slunečno, Meteopress a španělský portál Eltimepo.

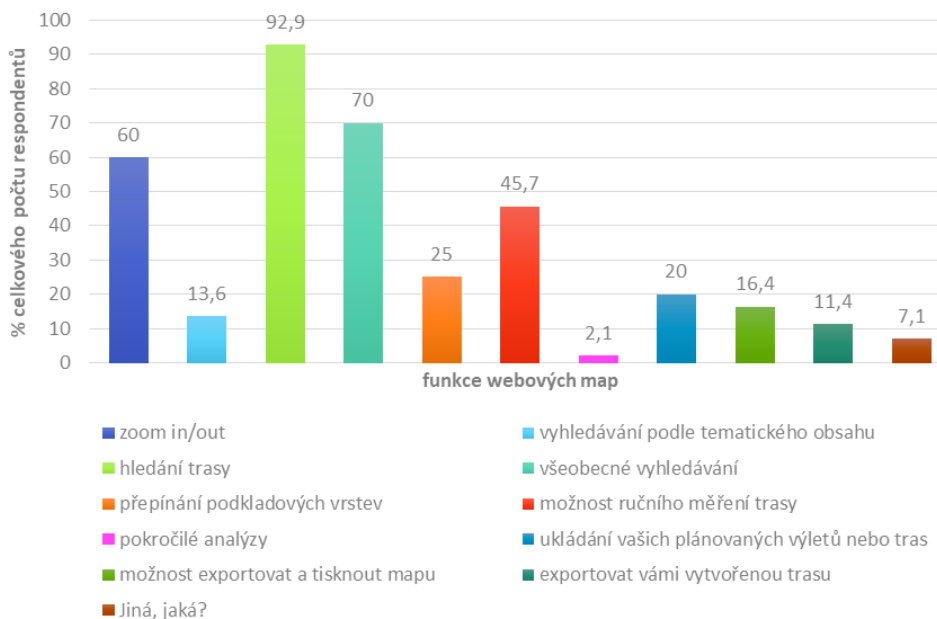


Obr. 7 Graf znázorňující mapy, které uživatelé používají pro předpověď počasí

Šestá otázka byla **zaměřena na funkce, které uživatelé nejvíce využívají u webových map**. 130 uživatelů (9,9 %) označilo možnost „hledání trasy“, devadesát osm (70 %) zaznamenalo „všeobecné vyhledávání“, dále osmdesát čtyři (60 %) respondentů zvolilo „zoom in/out“. Na druhé straně nejméně byla zvolena možnost „pokročilé analýzy“ s třemi označeními (2,1 %). Všechny odpovědi na tuto otázku jsou znázorněny na obrázku 9. Deset dotazovaných (7,1 %) zvolilo možnost „Jiná, jaká?“ a do textové odpovědi zaznačili funkce, které používají a to:

- vyhledávání nejbližších restaurací/bankomatů,
- zjišťování odjezdů ze zastávek MHD ve městech mimo ČR,
- procházení ulic (streetview, panorama),
- výškový profil trasy,
- zajímavá místa v okolí,
- zjišťování doby přepravy z místa A do B.

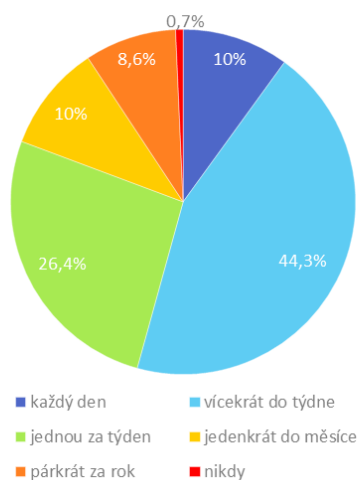
JAKÉ FUNKCE VYUŽÍVÁTE NEJVÍCE U WEBOVÝCH MAP?



Obr. 9 Graf nejvíce využívaných funkcí u webových map

Sedmá otázka zjišťovala, **jak často uživatelé používají webové mapy nebo mobilní aplikace s mapami** (obr. 10). Nejvíce dotazovaných (44,3 % s šedesáti dvěmi odpověďmi) označilo možnost „vícekrát do týdne“, dále třicet sedm (26,4 %) zúčastněných označilo „jednou za týden“. Pouze jedna zaznamenaná odpověď náležela možnosti „nikdy“.

JAK ČASTO POUŽÍVÁTE MOBILNÍ NEBO WEBOVÉ MAPY?



Obr. 10 Graf „Jak často používáte mobilní nebo webové mapy?“

Po vyhodnocení celého dotazníku je vhodné zmínit, že někteří respondenti psali do otevřených odpovědí nejen názvy webových map, ale také názvy mobilních aplikací, které obsahují mapu. V této práci se dále hodnotí pouze webové mapy. Mobilní aplikace nejsou dále řešeny – nejsou zapojeny do dalšího hodnocení webových map.

4.2 Tabulkové hodnocení webových map

Hodnocení vybraných aspektů webových map, které jsou zaměřené na míru interaktivity těchto map a jejich uživatelskou vstřícnost je ve velké míře dosaženo eye-tracking testem (kapitola 5), který je zaměřen na kognitivní pohled uživatelů. Aby bylo hodnocení vypovídající a důvěryhodné, je vhodné jej doplnit o provedení základní analýzy použitelnosti map – hodnocení využitých metod kartografické vizualizace, funkcionalitu webových map a uživatelskou přívětivost.

Jak již bylo na začátku práce zmíněno, hodnocení je zaměřeno na uživatelské aspekty webových map, především na uživatelskou vstřícnost a míru adaptace potřebám různých skupin uživatelů. V práci tedy není hodnoceno technické hledisko webových map – jazyk, ve kterém je webová mapa napsána, který webový a mapový server je využit atp.

Výběr hodnocených subjektů proběhl tak, aby mapy vstupující do hodnocení skýtaly zahraniční i české, širokou veřejností známé, ale i neznámé webové portály. V tomto kroku se práce lehce odchyluje od zadání – výběr map by měl vycházet z „žebříčků“ oblíbenosti mapových portálů, jejich návštěvností apod. Většina článků nebo žebříčků na internetu nemá důvěryhodný zdroj a jsou reklamního nebo bulvárního charakteru. Tudíž se autorka rozhodla vybrat mapy podle jejího uvážení a podle známosti map (známější a používanější webové mapy).

Při výběru hodnotících hledisek byl brán zřetel na některé již vzniklé práce, které se zabývaly hodnocením webových map. Kozáková (2005) ve své práci stanovila tři hodnotící kritéria: obecné údaje, hodnocení uživatelského rozhraní a vlastnosti kartografického hodnocení. Formánek (2014) ve své bakalářské práci rozdělil kritéria do tří základních skupin: kartografické hledisko, uživatelské hledisko a technické hledisko. Podle Humlíčkové (2013) je nejvhodnější pro hodnocení webových mapových zdrojů použít tato hodnotící kritéria: prostředí a uživatelské rozhraní, použití a podpora technologií, přehlednost, design a estetika, uživatelská přívětivost, kompoziční prvky mapy a aplikace a nástroje. Naopak Netek (2008) hodnotil použité mapové metody na mapových portálech pouze ze dvou hledisek a to z hlediska kartografického a hlediska technického a funkčního.

Pro tuto práci byla určena po prostudování výše zmíněných publikací tři hodnotící kritéria, a to technologický aspekt, kartografický aspekt a aspekt uživatelský. Technologický aspekt pokrývá skutečnosti zabývající se uživatelským rozhraním a technologickou podporou, kartografický aspekt zahrnuje kartografické vyjadřovací metody a aspekt uživatelský vypoví základní fakta o uživatelské interakci. Aspekty v sobě skrývají podotázky, kterými jsou mapy hodnoceny (ano/ne odpovědi) a jsou vyhodnoceny v Příloze 1 této práce (vázaná příloha).

Hodnocení pomocí tří výše zmíněných aspektů bylo obohaceno o specifické otázky pro každou kategorii. Aspekty s jejich podotázkami jsou zobrazeny v tabulce 1.

Tab. 1 Hodnotící aspekty a jejich podotázky

TECHNOLOGICKÝ ASPEKT	KARTOGRAFICKÝ ASPEKT	UŽIVATELSKÝ ASPEKT
Lze zjistit datum pořízení dat?	Obsahuje mapa titul?	Lze provést analýzy?
Lze zobrazit na mobilním zařízení bez použití mobilní aplikace?	Zabírá mapa co největší část plochy?	Možnost vyhledávání?
Je potřebný plug-in?	Je zde legenda?	Možnost plánování trasy?
Existuje mobilní aplikace?	Je zde měřítko?	Možnost měření ploch?
Existuje tlačítko zpět/vpřed?	Generalizace prvků při změně měřítka?	Možnost uložení dat?
Je rychlost mapy dostatečná?	Obsahuje přehledné přepínání mapových vrstev?	Možnost tisku?
Je zde možnost zoomu?	Jsou zde bezchybně použity vyjadřovací metody?	
	Propadání barev u legendy?	

SPECIFICKÉ PRO KATEGORIE:

METEOROLOGICKÉ	GEOLOGICKÉ	NAVIGAČNÍ
Lze přepínat předpověď počasí na jiný den?	Lze změnit podkladovou vrstvu?	Možnost přidání průjezdních bodů v hledání tras?
Možnost zobrazení doplňkových informací (grafy, tabulky atd.)?	Možnost zobrazení doplňkových informací (grafy, tabulky atd.)?	Možnost výběru z více variant tras (nejraktší, nejméně čarově náročná?)
TURISTICKÉ	STÁTNÍ SPRÁVA	
Možnost přidání vlastních průchozích bodů tras?	Možnost přepínání tematických vrstev?	
Možnost zobrazení výškový profil?	Možnost zobrazení doplňkové informace?	

Rozdělení do tematických skupin

Do hodnocení vstupovalo 50 map s různým zaměřením. Z tohoto důvodu byly mapy rozděleny do pěti tematických skupin – turistické, meteorologické, navigační, státní správa a geologické. Hodnocení je tak více přehledné a logické upořádání map do skupin také napomáhá k pochopení vybraných hodnotících hledisek. Skupiny byly rozloženy tak, aby byly schopny zahrnout všechny nalezené webové mapy a aby bylo jejich rozdělení napříč skupinám vyvážené. Rozdělení bylo vytvořeno i v návaznosti na fakt, že obsah i funkcionality hodnocených webových map je velmi různorodá.

4.3 Popis vybraných webových map

Pro další podrobnější testování byla autorkou práce vybrána skupina s **meteorologickými webovými mapami**. Tato skupina čítá 10 map. Do eye-trackingového testování není možné zakomponovat celou tematickou skupinu, tudíž se do testování zapojí pouze pět vybraných webových map (českých i zahraničních). Trvání testování by ideálně nemělo přesahovat 30 minut.

V žádném odborném článku nebylo při odborné rešerši nalezeno celkové srovnání webových map zabývajících se počasím. Taktéž jsou webové mapy o počasí hojně využívané laickou veřejností takřka každý den. Jejich používání není limitované předchozími znalostmi nebo odborným zaměřením, a proto je může používat téměř kdokoliv. Z tohoto důvodu bylo do testování zařazeno pět vybraných webových map zabývajících se meteorologií, které jsou dále v textu podrobněji popsány.

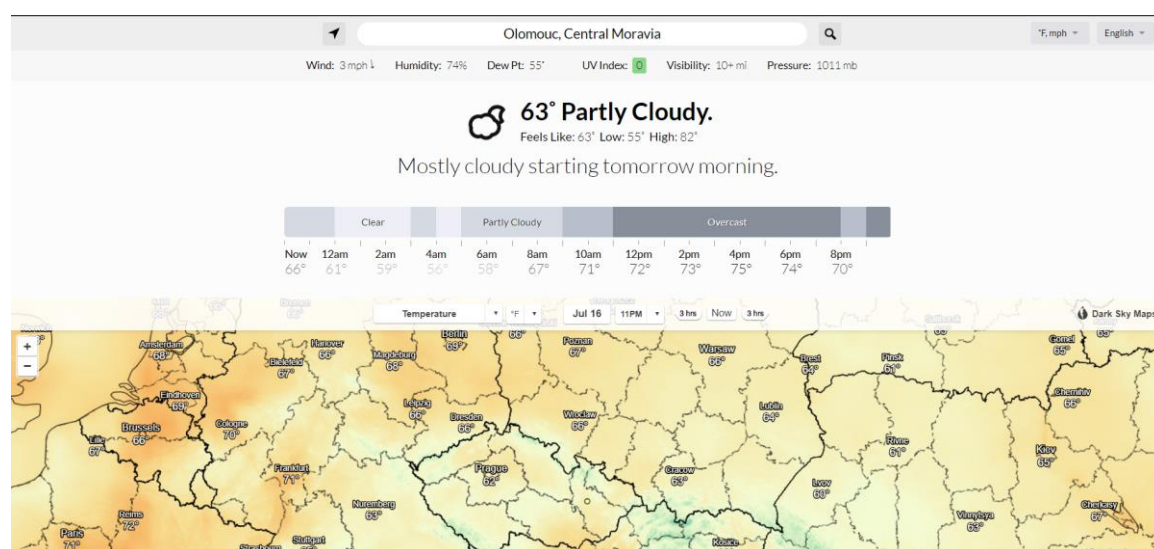
Popis je zaměřený na prvky, které vnímá běžný uživatel při prohlížení a základním vyhledávání v mapě – základní informace, kompozice mapy, rozložení ovládacích prvků, funkce a popřípadě krátký popis autorčina dojmu z webové mapy a jejího ovládání. Taktéž jsou mapy doplněné o popis použitých metod kartografické vizualizace a jejich správnosti. Aby popis nebyl pouze subjektivním názorem autorky, jsou mapy doplněny o tabulkové hodnocení, které je popsáno v kapitole 4.2.

DarkSky

DarkSky je tzv. *start up*, který vznikl v roce 2011 v Anglii a obsahuje webovou a mobilní aplikaci s meteorologickým obsahem – předpovědi počasí. Společnost také nabízí API rozhraní. Předpovědi jsou dostupné v poměrně podrobném časovém intervalu a je na nich znázorněn celý svět. Po otevření webové stránky se ihned načte mapa, která tak není skrytá pod dalším odkazem nebo tlačítkem.

Mapová kompozice je uspořádaná do horizontálních ucelených bloků. V horní části je pole vyhledávání a základní informace o vyhledávaném místě s aktuálními hodnotami základních meteorologických ukazatelů. Níže je umístěna časová osa. Dále následuje mapové pole a pod ním jsou doplňkové grafy a předpovědi teploty pro nastávající dny. Ovládací prvky mírně zasahují v horní části do samotného mapového pole, ale nijak nebrání v čitelnosti zobrazovaných prvků. Přepínání tematických vrstev, data nebo jednotek, ve kterých se hodnoty ukazují, jsou jednoduše přístupné a logicky uspořádané do vyskakovacích menu.

Tato mapová aplikace obsahuje pouze vrstvy, kde jsou vyobrazeny základní meteorologické prvky – teplota, směr a rychlost větru, mraky, srážky, rosný bod, UV index, ozon a vrstvu s emetikony. Nejsou zde žádné pokročilé mapové funkce, aplikace je jednouchá, ale dostačující. Pro potřeby běžného uživatele, který se zajímá, jaké bude počasí, je tato aplikace ideální.



Obr. 11 Náhled na mapové provedení DarkSky

Z metod kartografické vizualizace je zde použita pouze metoda barevných vrstev (kombinace s metodou izolinií). Tematických vrstev zde není mnoho, tudíž je použita pouze jedna kartografická vizualizační metoda. Jak již bylo výše zmíněno, jedna tematická vrstva skýtá emotikony. Tato vizualizační metoda by se dala považovat za tečkovou metodu s pravidelnou mřížkou, kdy pouze místo tečky vrstva obsahuje „smajlíka“ podle toho, jaké bude v daném místě počasí. Bohužel tato webová mapa neobsahuje legendu, takže je složitá přesná interpretace uživateli zobrazovaného jevu. Podle vyobrazených barev v areálové metodě je ale vždy patrné, že stupnice je divergentní. I bez legendy je tato metoda uživateli lehce rozpoznatelná a interpretovatelná. Například u teplotní mapy modrá barva navodí uživateli studený pocit a zobrazuje tedy nižší teploty, zatímco červené, oranžové a žluté tóny barev navozují teplý pocit a zobrazují vysoké hodnoty stupňů Celsia nebo Fahrenheita. Metody jsou až na absenci legendy použity správně.

Mapa tedy obsahuje pouze nejpotřebnější údaje, neobsahuje žádné zbytečně složité zobrazovací metody a je tak vhodná pro širokou veřejnost. Design aplikace je na první pohled taktéž čistý. Složitější je najít jazyk a jednotky, ve kterých se budou zobrazovat hodnoty. Ovládání je snadné, prvky jsou logicky uspořádány a je zde také možnost vyhledávání.

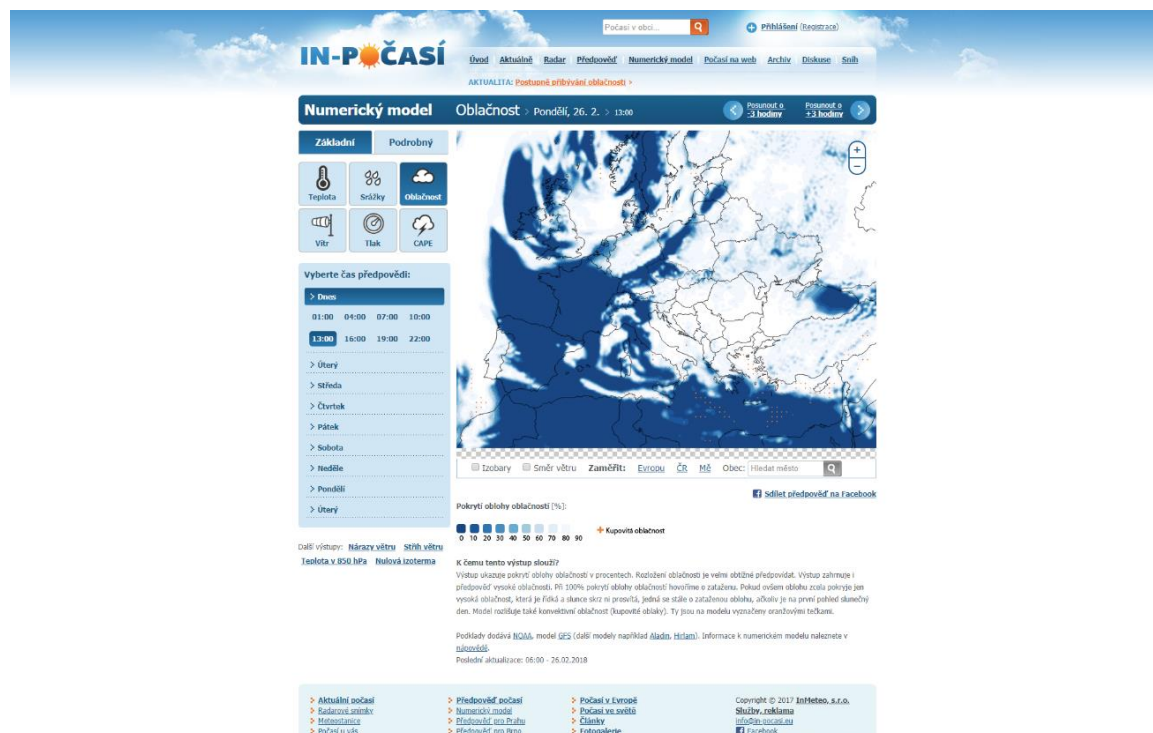
In-počasi

Tato webová stránka, provozovaná českými meteorology z ČHMÚ (Český hydrometeorologický ústav) obsahuje velmi podrobnou předpověď počasí pro Českou republiku a méně podrobnou pro Evropský kontinent. In-počasi je portál s mnoha informacemi o počasí, které jsou vyobrazeny pomocí grafů, tabulek, pomocných map a textem. Součástí rozsáhlého portálu je webová mapa, která zobrazuje základní prvky předpovědi počasí. Vzhled mapy je velmi jednoduchý, čistý a intuitivní. Složitější je však webovou mapu najít, ta se totiž skrývá pod záložkou „Numerický model“ ve vrchní straně záložek stránky.

Kompozice mapy je již od prvního pohledu vyvážená (obr. 12). V horní části se nachází informační panel s datem a zobrazenou tematickou vrstvou, na levém okraji je možnost přepínání tematického obsahu a volba časového určení. Pod samotnou mapou je legenda a doplňkové informace jako například slovní vysvětlení prvků, které jsou na mapě zobrazeny a k čemu výstup slouží.

Ovládací prvky jsou umístěny mimo mapové pole a jsou v těsné návaznosti na mapu. Tlačítko na přepínání vrstev je doprovázeno ilustrací, tudíž se ovládání stává pohodlnějším i rychlejším. Přepnutí časových možností je taktéž logicky upořádané a kvůli své jednoduchosti a čistému designu je ovládání vhodné pro jakkoli pokročilého uživatele.

Tematických vrstev si uživatel může zvolit z šesti možných. Jsou to základní meteorologické prvky, se kterými by se nenáročný uživatel, který se zajímá o teplotu, srážky, tlak, případně vítr, mohl spokojit. Není možná volba pokročilých meteorologických ukazatelů nebo pokročilejších nastavení jako je to možné u jiných webových portálů zabývajících se počasím. V mapě se nezobrazují žádné interaktivní prvky ani dodatečné informace.



Obr. 12 Náhled na mapové provedení In-počasí

Metod kartografické vizualizace zde není taktéž využito mnoho. Je zde použita pouze metoda izolinií. Tato metoda je zde použita korektně. Jedinou výhradou je použití barevné škály, která někdy může pro uživatele působit chaoticky. Pro snadné čtení z mapy je legenda umístěna těsně pod mapové pole, tudíž je uživatel schopný takřka okamžitě přiřadit barvě hledanou hodnotu.

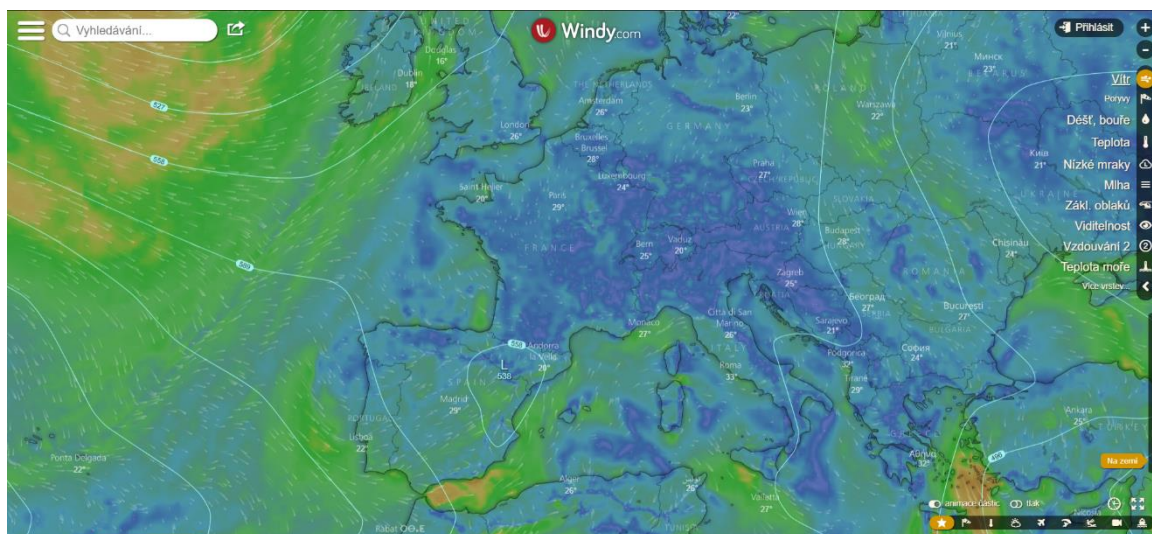
Tato webová mapa na autorku působí velmi jednoduchým a srozumitelným designem s velmi snadnou ovladatelností. V mapě jsou zobrazeny pouze nejzákladnější informace, které jsou dostačující pro základního uživatele, který se chce dozvědět, jaké bude v následujících dnech počasí, kdy bude pršet a kolik bude stupňů. Jedinou nevýhodou tohoto řešení je přiřazování barev z mapového pole a vyhledání stejné barvy v legendě. Legenda má velké barevné rozpětí a u některých barevných odstínů je velmi těžké přesně určit barevný tón dané barvy.

Windy

Windy je webová mapa a aplikace vyvinutá českými vývojáři pod firmou Seznam.cz (obr. 13). Pomáhá informovat o počasí a je velmi podrobná. Uživatel si dokonce může zvolit, v jaké nadmořské výšce se nachází a dále je přístupné mnoho dalších služeb (celosvětová předpověď bouřek apod.). Mapa, která je na stránce uveřejněna, obsahuje aktuální informace o počasí a je zde k dispozici také předpověď na následujících devět dní.

Stránka s mapou je načtena ihned po zadání webové adresy, není zde žádná úvodní obrazovka ani spouštěcí odkaz mapy. Mapa z tohoto důvodu skýtá všechny ovládací prvky uvnitř mapového pole, kompozice je rozvrhnutá do čtyř ucelených oblastí a to: vyhledávání, časová osa, menu možností zobrazení a informativní menu, kde jsou označeny jednotky zobrazované části, legenda podkladové mapy a doplňkové informace, které je možné vyobrazit do mapy.

Rozložení ovládacích prvků, jak již bylo výše zmíněno, je logické a ovládání je velmi intuitivní. Tematický obsah mapy lze měnit pouhým kliknutím na požadovanou vrstvu, která je pro lepší interpretaci doplněna jednoduchým obrázkem. Časová osa a její přepínání je zobrazena na spodním panelu.



Obr. 13 Náhled na mapové provedení Windy

Množství funkcí, které mapa skýtá je nespočet. Nejedná se pouze o strohou aplikaci, která ukazuje jen počasí a předpověď na následující dny. Je zde možnost zobrazit vítr na pobřeží pro surfaře, ale také např. pro kiting, paragliding atd. Také si zde uživatel může zvolit vrstvy pro různé činnosti (nejen sport) jako jsou např. výška mraků pro letadla, základny mraků pro helikoptéry, mořské proudy pro lodě a výšku sněhu pro lyžaře. Jako jedna z mála aplikací dovoluje uživateli zvolit předpovědní model, ze kterého je predikce počítaná.

Použitá metoda kartografické vizualizace u této webové mapy je taktéž pouze jedna a to metoda izolinií a barevných vrstev. Všechny zobrazované vrstvy jsou znázorněny pomocí této metody, jsou odlišeny pouze použitými barvami. Legenda je zobrazena v pravém dolním rohu mapového pole a je přehledná, barvy jsou použity intuitivně a čtenář z nich dokáže číst informace bez problémů.

Autorka tuto webovou mapu označuje za velice zdařilou. Na první pohled a po prvním načtení webové adresy se objeví samotná mapa, uživatel nemusí hledat dodatečné informace. Ovládací prvky i design mapy jsou provedeny velmi kvalitně a jsou přístupné pro celý svět. Je zde mnoho možností na jednom místě s ucelenou logikou.

Wundermap

Wundermap je webová aplikace, kterou spravuje německý Weather Underground (obr. 14). Poskytuje samotnou webovou mapu i doplňkové informace, články a také i API rozhraní. Samotná webová mapa se načte ihned po zadání webové adresy do vyhledávače, nemusí se na ni uživatel dostávat přes odkazy. Data jsou poskytována pro celý svět.

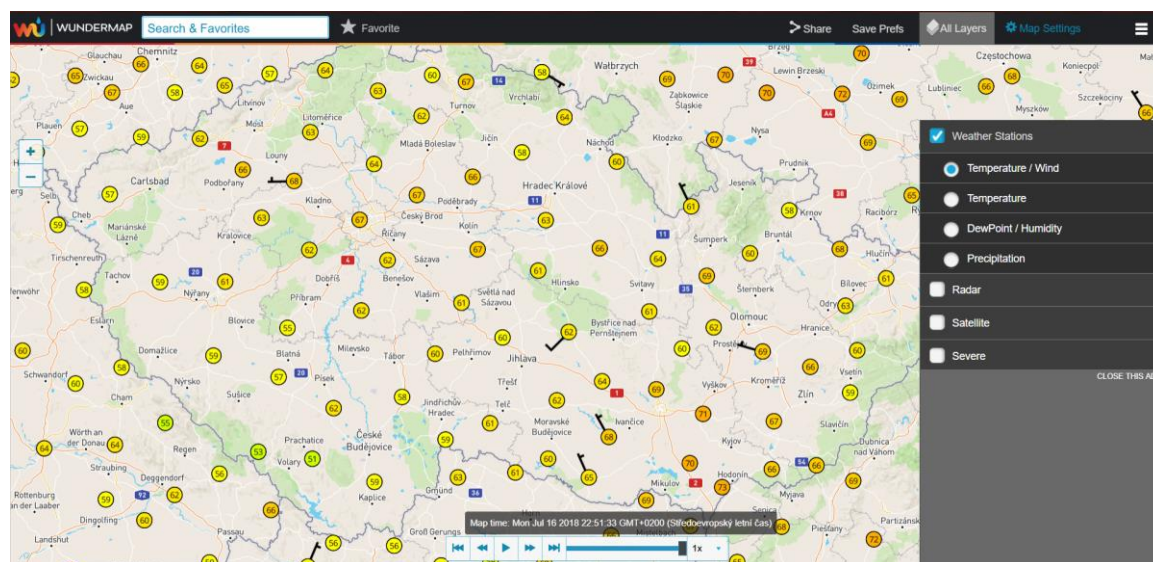
Stránka je rozdělena na několik bloků, které jsou poněkud chaoticky rozmístěné. V horní části se nachází pole pro hledání a tlačítko pro sdílení nebo vypínání/zapínání menu pro tematické vrstvy. V pravém rohu je panel pro ovládání samotných tematických vrstev, které jsou upořádány do skupin. Pokud uživatel chce zapnout některou předem určenou vrstvou, je obtížné tuto vrstvu pohodlně ve skupinách najít. U spodního okraje je lišta, ve které se nachází časová osa. Tato časová osa funguje pouze u některých vrstev, tudíž je v mnoha případech osa zbytečná a nefunkční.

Ovládací prvky jsou standartní jako u většiny webových map. Nejsou součástí mapového pole, ale jsou samostatně v menu, které se nachází po okrajích mapy. Jak již bylo výše zmíněné, některé ovládací prvky u všech tematických vrstev nefungují (možnost přepnutí času předpovědi).

Wundermap obsahuje základní i některé rozšířené funkce webových map. Data jsou sice poskytována pro celý svět, ale v malé polohové přesnosti. Na rozdíl od jiných webových map jsou hodnoty vizualizovány pouze pro určité body. Tematický obsah není interpolován. Vyjadřovací metodou je zde metoda bodových znaků.

Některým kartografickým zobrazovacím metodám je velmi těžké porozumět, mapová legenda je skryta v záložce nastavení mapy tudíž ji běžný uživatel jen velmi těžko najde, pokud opravdu neprozkoumá všechny možnosti mapového menu. Legenda taktéž není úplná a uspořádaná, nejsou v ní všechny informace, které obsahují znaky v mapě. Metody kartografické vizualizace jsou zde použity dvě, metoda izolinií a metoda bodových znaků. Metoda bodových znaků je použita pro body „weather stations“, které jsou nepravidelně rozmístěny po zobrazovaném území. Běžný uživatel musí vynaložit mnoho úsilí, aby zjistil z webové mapy požadovanou informaci, a to z důvodů zmíněných výše, ale i chybně použitých zobrazovacích metod – bodové znaky nemají logicky zvolený tvar, velikost a výplň.

Inhed po zbežném prozkoumání webové mapy je zřejmé, že mapa má mnoho nedostatků. Zobrazení vrstev, kartografické vyjadřovací metody, nelogické uspořádání tematických vrstev do celků, manipulace s mapou, nemožnost lehkého přepínání časového určení, nepřítomnost legendy a mnoho dalších jsou tak markantní nedostatky, které autorku odradily od budoucího používání tohoto mapového řešení.



Obr. 14 Náhled na webovou mapu Wundermap

YR

YR.no je Norská webová stránka (portál) i mobilní aplikace s mnoha meteorologickými informacemi (obr. 15). Součástí je také webová mapa, která zobrazuje ukazatele o počasí v mapové formě. Uživatel si tak může vybrat, jestli se o počasí dozví pouze s hodnot hledaného jevu nebo z mapového podkladu. Hned na úvodní stránce je možnost vyhledávání oblasti, ve které chceme znát předpověď nebo aktuální počasí. Meteorologická mapa je dostupná pouze pro Evropu a Asii. Nejpřesnější je mapa v severovýchodních zemích, odkud pochází.

Steder	Tisdag	Onsdag	Torsdag	Hurtigmetri
Oslo	☁️ 26	☁️ 27	☀️ 26	Time for time Langtidsvarsel
Bergen	☁️ 24	☁️ 24	☀️ 17	Time for time Langtidsvarsel
Stavanger	☀️ 26	☁️ 21	☀️ 17	Time for time Langtidsvarsel
Kristiansand	☀️ 23	☀️ 22	☀️ 24	Time for time Langtidsvarsel
Trondheim	☁️ 23	☁️ 25	☁️ 18	Time for time Langtidsvarsel
Tromsø	☀️ 24	☀️ 21	☁️ 24	Time for time Langtidsvarsel
København	☁️ 24	☁️ 24	☀️ 22	Time for time Langtidsvarsel
Stockholm	☀️ 31	☀️ 30	☁️ 26	Time for time Langtidsvarsel

Obr. 15 Náhled na webovou mapu YR

Kompozice mapy (obr. 16) je rozdělena do tří oblastí – menu na přepínání vrstev, časová osa pro snadné přepínání data zobrazovaných dat a horní lišta věnovaná vyhledávání. Kompozice není nijak přehnaná, je využit veškerý prostor pro umístění ovládacích prvků.



Obr. 16 Náhled na webovou mapu

Ovládací prvky jsou zakomponovány v mapě, jsou dobře přístupné, uživatel nemusí nijak složitě vyhledávat požadovanou funkci. Ovládaní je taktéž intuitivní a možnosti volby jsou upořádané do logických skupin.

Možnost přepínání tematických vrstev je rozdílná pro Severské státy a pro celý svět. V nabídce je kromě základních meteorologických ukazatelů např. UV záření, mořské proudy nebo výška vln. Pokročilé a speciální funkce webová mapa neposkytuje. Pokud uživatel potřebuje podrobnější informace nebo jiné tematické vrstvy, je možné je vyhledat v podobě tabulek nebo grafů na úvodní nemapové stránce yr.no.

Z metod kartografické vizualizace je u této webové mapy použita pouze jedna metoda, a to metoda izolinií. Je použita správně a barvy jsou zvoleny intuitivně, legenda taktéž nechybí a je dobře umístěná.

Při prvním otevření a prozkoumání webové mapy yr.no mapa působí uživatelsky přívětivě. Celkový jemný design a čistota mapy zapříčiňuje velmi snadné vyhledávání, zobrazeny jsou jen potřebné informace, obsah a naplněnost mapy je ideální. Autorka kladně hodnotí vyobrazení legendy a vysvětlivek v jednom uceleném menu v levé části mapy – uživatel si v menu zvolí tematický obsah, který si chce prohlédnout a ihned vidí legendu, není nutné ji jakkoli dohledávat, otevírat další vyskakovací okna atd. Další kladně hodnocenou funkcí webové mapy je její interaktivita při vyhledávání zájmové oblasti – zobrazí se další grafy a prognózy s poměrně podrobnými hodnotami (dvouhodinové intervaly). Nevýhodou této mapy je rozdílná podrobnost při zobrazování dat pro celý svět a pouze pro Severské země.

5 EYE-TRACKING TESTOVÁNÍ

Eye-tracking

Informace o okolním prostoru lidé vnímají především pomocí zraku. Stejně tak pro čtení map je využíván zrak. Eye-tracking je technologie, která umožňuje zaznamenat pohyb očí jedince, a nabízí tak bohatý zdroj informací o tom, kam, kdy na jak dlouho a v jakém pořadí se daný jedinec díval (Popelka, 2018). Díky zaznamenání pohybu očí při čtení jednotlivých mapových výstupů, je možné odhalit, jak čtenáři pracují s webovými mapami a jestli využívají dostupných technologií a funkcí. V této práci je eye-tracking technologie využita nejvíce pro hodnocení použitelnosti webových map a efektivity kartografické vizualizace.

Metody kognitivní kartografie je možné rozdělit do několika kategorií. Různí autoři rozdělují tyto metody odlišně. V této práci je použito dělení od Christina Rohrera (2014), se kterým taktéž pracuje ve své publikaci Popelka (2018). Metody jsou rozděleny podle tří kritérií na: subjektivní a objektivní, kvalitativní a kvantitativní, podle kontextu použití.

Popelka (2018) označil ve své publikaci subjektivní metody za takové, které ukazují to, co respondenti říkají a objektivní za ty, které nám podrobně odhalí to, co respondenti skutečně dělají. Kvantitativní metody testování jsou většinou vyhodnocovány statistickou analýzou. Na druhou stranu kvalitativní testování je vyhodnocováno založené na chování či postoji respondentů založené na jejich přímém sledování (Rohrer, 2014). Zjednodušeně se dá označit, že kvantitativní testování odpovídá na otázky typu „kolik“ a kvalitativní na otázky typu „proč“, případně „jak“ (Štěrba a kol., 2015). Rozdělení podle kontextu použití je závislé na prostředí, ve kterém testování probíhá. Respondent se chová jinak, pokud daný testovaný produkt testuje v přirozeném prostředí nebo nikoli. V laboratoři je obtížnější simulovat dané přirozené prostředí, ale naopak je zajištěno, že podmínky pro testování budou pro všechny respondenty stejné.

V tomto experimentu jsou využity metody subjektivní i objektivní, taktéž kvalitativní i kvantitativní. Jako objektivní hodnocení bylo zvolen eye-tracking (dynamické i statické) testování, ve kterém je použito jak statistické zpracování dat (kvantitativní kritérium) tak i kvalitativní přístup. Pro subjektivní hodnocení bylo využito dotazníkového šetření, které je zároveň i kvantitativní hodnotící metodou. Jako poslední metodou byla v testování využita metoda *Think aloud*, která v této práci byla vyhodnocena kvalitativně.

Think aloud

Metoda *Think aloud* neboli analýza kognitivních procesů bývá také označována jako retrospektivní přemýšlení nahlas. Při použití této metody je cílem zachycení uživatelského toku informací (myšlenek), o kterých testující subjekt přemýšlí, zatímco pracuje v testovaném uživatelském prostředí, tedy jakým způsobem lidé vyhodnocují zadané úkoly, a jak řeší vzniklé problémy (Bláha, 2015). Tato metoda spočívá ve verbalizování procesů, které uživatel provádí při řešení určitého problému. Účastníci studie slovně popisují nejen proces řešení konkrétních úkolů, ale také své pocity (Dykes et al. 2005).

Think aloud je tedy vhodnou technikou k zachycení implicitních informací při hodnocení použitelnosti, ačkoliv tato metoda má i své nevýhody. K použití této metody stačí zajistit čtyři podmínky (Nielsen, 2012):

1. Vybrat reprezentativní uživatele
2. Dát vybraným uživatelům úlohy k řešení
3. Nechat uživatele řešit zadané úlohy a verbalizovat své myšlenky
4. Analyzovat a interpretovat zjištěná data

V průběhu eye-trackingového testování byla tato metoda aplikována, aby bylo celkové hodnocení více objektivní. Uživatelé tak mohli sdělovat své pocity a problémy, na které během testování narazili. Ne všichni uživatelé se byli schopni na plno věnovat testování a navíc komunikovat a sdělovat své pocity během práce s mapou. Z tohoto důvodu nebylo think aloud testování úplné, protože se ho zúčastnili jen někteří respondenti.

Základní informace o průběhu testování

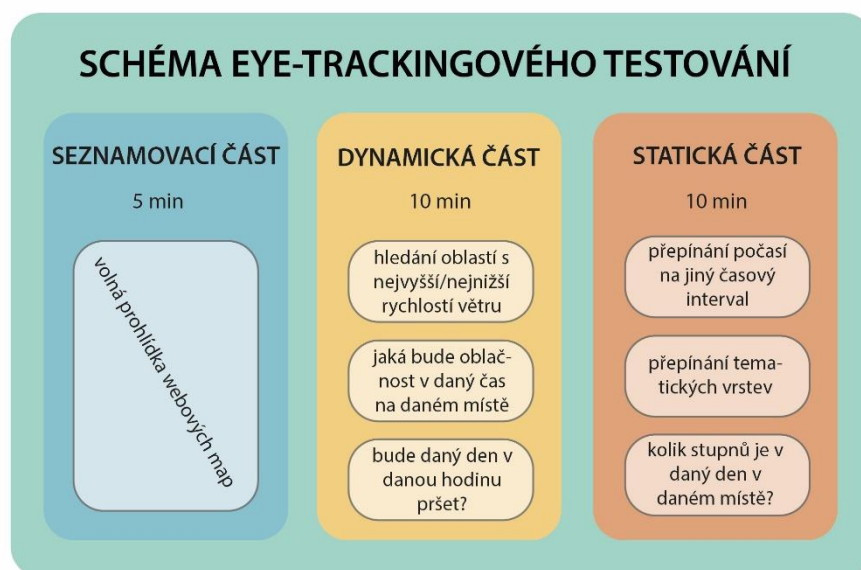
Pomocí metody eye-tracking byly dále vybrané webové mapy (kapitola 4.3) testovány a hodnoceny. Testování probíhalo v rámci jednoho testu, který měl dvě části – statickou a dynamickou. Respondentům byly předloženy otázky na seznámení s webovými mapami, jednoduché a pokročilejší vyhledávání v mapě a také komplexnější úlohy na vyhledávání i práci s webovou mapou zároveň.

Testování probíhalo na Katedře geoinformatiky UP v laboratoři eye-tracking. Použit byl přístroj SMI RED 205 PC s vzorkovací frekvencí 250 Hz se dvěma monitory s rozlišením 1920×1200 pixelů, test byl vytvořen v programu SMI Experiment Center™.

Analýza a zpracování naměřených eye-trackingových dat byly provedeny v programu SMI BeGaze™ a OGAMA – OpenGazeAndMouseAnalyzer. Statistické zpracování dat bylo provedeno v programu RStudio, V-Analytics (a.k.a CommonGIS) a také v Microsoft Excel.

5.1 Návrh experimentu

Pro návrh experimentu byl využit software SMI Experiment Center™. Test byl rozdělen na část **seznamovací, dynamickou a statickou**, a to z toho důvodu, aby bylo možné objektivně danu webovou mapu ohodnotit (Obr 15). Pokud by v experimentu nebyla dynamická část, testování by ztrácelo smysl, a to proto, že vybrané webové mapy jsou interaktivní a je u nich možné přepínat mezi různými vrstvami, přibližovat/oddalovat, měnit jednotky atd.



Obr. 17 Schéma ET testování

Seznamovací část se skládala z volné prohlídky vybraných webových map, vždy po jedné minutě. Uživatel si mohl dle libosti vyzkoušet práci s mapou, aby se seznámil s její funkcionalitou. Tato část zabrala 5 minut.

V **dynamické části** testování byly vždy tři otázky pro každou mapu, tzn. tři kola otázek. Tato část testování byla koncipována na maximálně 10 minut. Otázky v rámci jednoho kola byly definované odlišně pro každou webovou mapu a to proto, aby si respondent nezapamatoval správnou odpověď a musel tak s webovou mapou pracovat.

První kolo otázek se zabývalo rychlostí větru, otázky zde byly dvě a střídaly se:

- Najděte a kliknutím označte oblast v České republice s nejvyšší rychlostí větru v reálném čase,
- Najděte a kliknutím označte oblast v České republice s nejnižší rychlostí větru v reálném čase.

Druhé kolo otázek obsahovalo tyto otázky:

- Bude zataženo (oblačnost) dnes ve 22 hodin v Praze?
- Bude zataženo (oblačnost) dnes ve 22 hodin v Brně?
- Bude zataženo (oblačnost) dnes ve 20 hodin v Olomouci?
- Bude zataženo (oblačnost) dnes ve 20 hodin v Praze?
- Bude zataženo (oblačnost) dnes v 19 hodin v Olomouci?

Třetí kolo otázek obsahovalo tyto otázky:

- Bude zítra v Budapešti pršet?
- Bude zítra v Londýně pršet?
- Bude zítra v Paříži pršet?
- Bude zítra v Istanbulu pršet?
- Bude zítra v Káhíře pršet?

Otázky byly definovány tak, aby pro správné zodpovězení otázky musel uživatel přepnout tematickou vrstvu, použít vyhledávání nebo posouvání mapy, přepínání časové osy a také aby byl schopný pracovat s legendou. Odpovědi byly zaznamenávány autorem na papír v průběhu celého testování. Test nebyl sestaven proto, aby uživatel našel správnou odpověď, ale aby bylo možné analyzovat jeho práci s webovou mapou, to jakým způsobem s mapou fungoval a jestli byl schopný najít požadované funkce, které ke splnění úkolu bylo nutné použít. Jestli odpověděl správně nebo nikoli byl jen doprovodný ukazatel toho, jestli uživatel správně porozuměl zobrazovanému jevu.

Statická část testu skýtala taktéž tři kola otázek, jako část dynamická a také trvala maximálně 10 minut. Rozdíl mezi statickým a dynamickým testováním je markantní. Ve statickém testování respondentovi není umožněno interaktivně ovládat prvky v mapě, vidí pouze statický obraz (možno chápat jako výřez) webové mapy. Tímto typem testování nelze tedy zjistit, jestli je uživatel schopen aktivně využívat webovou mapu jako celek, to měla za úkol druhá část testování – dynamická. Statickým testováním je možno zjistit, jestli uživatel chápe zobrazovaný jev, jestli je schopen nalézt základní ovládací prvky webové mapy a orientovat se v ní.

Otázky byly položeny tak, aby byl uživatel po předchozích částech testu schopen odpovědět bez větších potíží. Pokud ano, práce s webovou mapou je velmi intuitivní a příznivá pro uživatele. Respondent byl tázán na stejné otázky ke všem webovým mapám. Pouze u třetí otázky bylo u každé mapy obměněno město, aby si uživatel nemohl zapamatovat správnou odpověď.

Testované úkoly byly:

- Najděte a klikněte tam, kde byste si přepnuli předpověď počasí na jiný den.
- Najděte v mapě místo, kde se přepínají tematické vrstvy a klikem jej označte.
- Kolik stupňů (celsia) je v Praze?
- Kolik stupňů je ve Varšavě (Warszawa?)
- Kolik stupňů je v Olomouci?
- Kolik stupňů je v Berlíně?
- Kolik stupňů je v Olomouci?

V průběhu celého testování byla aplikována metoda **Think aloud** a respondent byl tázán na pocity a postupy svého řešení úkolů průběžně po celou dobu testování.

5.2 Průběh testování

Testování probíhalo na Katedře geoinformatiky UP ve speciálně upravené laboratoři pro eye-tracking experimenty. V laboratoři se nachází veškeré potřebné vybavení, tudíž není nutná žádná speciální příprava nebo úprava prostoru, ve kterém experiment probíhal.

Praktické testování probíhalo v časovém intervalu od 19. 2. 2018 do 23. 3. 2018. V úvodu proběhlo pilotní testování pro vyzkoušení, zda veškeré technologie fungují, jak se předpokládalo a také, jestli během testování nedochází k technickým problémům. Statické testování není náročné na přípravu programového prostředí. Naopak dynamické

testování je potřeba připravit složitěji, je zapotřebí zajistit kompatibilitu webového prohlížeče s programem SMI BeGaze™. Stimuly totiž v dynamickém testování nejsou v experimentu umístěny jako obrázky (statické testování), ale jsou zde umístěny přímo v podobě webové mapy spuštěné v internetovém prohlížeči.

Zájmová skupina respondentů

Webové mapy patří mezi hojně využívané zdroje informací v internetovém prostředí. Webové mapy zobrazující počasí a jevy s ním spojené bývají z pravidla aktuální a jsou přístupné pro kohokoli. Zájmová skupina uživatelů těchto map je tedy velmi široká a není omezena věkem, zaměstnáním, gramotností ani národností. Informace o počasí jsou přístupné všem na celém světě. Tato skutečnost naznačuje, že webové mapy, v tomto případě webové mapy s meteorologickou tematikou, by měly být přizpůsobeny pro velké množství skupin uživatelů. Tzn. uživatelská vstřícnost a míra adaptace by měla být přizpůsobena potřebám různých skupin uživatelů.

Testování bylo tedy cíleno na více skupin uživatelů. Po oslovení široké veřejnosti na sociálních sítích a spolužáků z řad studentů se k testování dostavilo **34 účastníků**. Tito participanti byli následně rozděleni do dvou skupin uživatelů a to na nováčky a experty. Do skupiny nováčků byli zařazeni všichni studenti, kteří nestudují obory ze sekce *Vědy o Zemi*, a ostatní „neodborní“ respondenti (bez hlubší znalosti geoinformatiky nebo kartografie). Toto rozdělení nemusí být vždy vypovídající. Může se stát, že student jiného zaměření než geografického, může mapám rozumět a mít více zkušeností, než student ze sekce *Vědy o Zemi*. Pro důvěryhodnější rozdělení byli účastníci tázáni, zda mají s webovými mapami nějaké předešlé zkušenosti a pokud ano, bylo zařazeni do skupiny expert.

Počet respondentů

Aby měly výsledky testování vypovídající charakter, je vhodné otestovat předem stanovený počet participantů. Tento počet záleží na charakteru testovaných dat – na počtu problémů, které vznikají při řešení úkolů. V této práci bylo v první fázi otestováno 10 uživatelů, u kterých bylo stanoveno 8 problémů, ke kterým během testování docházelo. Klíčové problémy, ke kterým docházelo u 10 uživatelů:

- obtížná manipulace s webovou mapou,
- nenalezení odpovědi bez pomoci,
- špatně rozeznatelná barevná stupnice,
- dlouhé načítání webové mapy,
- nenalezení přepínání tematických vrstev,
- nepochopení interpretace mapy,
- nepochopení zadání,
- nenalezení přepínání časových intervalů.

K odhadnutí ideálního počtu respondentů napomohla online kalkulačka *Measuring U* (https://measuringu.com/problem_discovery/), která vypočítá velikost požadovaného vzorku odhadnutého z výskytu problému. Tato kalkulačka je založena na normalizaci a binomické pravděpodobnostní rovnici. Hodnoty se zadávají do matice, která je znázorněna na obrázku (obr. 18). Výsledkem tohoto výpočtu je potvrzení toho, kolik je vhodné otestovat účastníků, aby bylo odhaleno alespoň 95 % problémů (obr. 19). V tomto případě je vhodné otestovat 24 respondentů. Jak již bylo výše uvedeno, testování se zúčastnilo celkem 34 respondentů, tudíž lze výsledek testu považovat za reprezentativní.

If a user encountered the problem enter 1 otherwise enter 0 or

Calculate

	Prob.	Prob.	Prob.	Prob.	Prob.	Prob.	Prob.	Prob.	Count	P
	1	2	3	4	5	6	7	8		
User 1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2	0.25
User 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3	0.375
User 3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	0.125
User 4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	0.125
User 5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2	0.25
User 6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	0.125
User 7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2	0.25
User 8	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	0.125
User 9	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2	0.25
User 10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	0.125
Count	3	4	1	1	1	2	0	4		
P	0.3	0.4	0.1	0.1	0.1	0.2	0	0.4		0.2

Calculate Reset

Obr. 19 Matice pro výpočet odhadu výskytu problému

Input	Results
Discover <input type="text" value="95%"/> of all Problems.	Given 16 total problems and 3 unique problem(s), the adjusted problem occurrence is 0.12 . Which is the avg of Normalization: 0.1 and GT: 0.14
Total participants <input type="text" value="10"/>	
Problems Discovered: <input type="text" value="8"/>	
<input type="button" value="Build Matrix"/>	For the goal of discovering 95% of all problems available for discovery, the recommended sample size is 24 participants.

Obr. 18 Výsledek z odhadu výskytu problému

5.3 Hodnocení

Po dokončení eye-tracking testování začalo vyhodnocování naměřených dat. Jak již bylo výše zmíněno, vyhodnocování probíhalo kvalitativně i kvantitativně. V následující kapitole je popsána jak základní statistika naměřených hodnot tak i podrobnější vyhodnocení dat. Dále se zde nachází velmi podrobné vyhodnocení statické části experimentu a následné vyvození závěrů. Dynamická část je taktéž podrobně vyhodnocena a vhodně okomentována. Poslední částí této kapitoly je shrnutí, ve kterém jsou zmíněny vyvozené závěry hodnocení webových map a podnětné informace, které vplynuly z experimentu.

5.3.1 Základní statistika

Před samotným statistickým vyhodnocením zaznamenaných dat a jejich analýzou byl proveden tzv. pre-processing dat. Jedná se o kontrolu dat a jejich kvality a vyřazení respondentů, u kterých došlo k chybě záznamu. Poté bylo možné provést základní statistické vyhodnocení datových záznamů, které byly pořízeny v průběhu testování.

DataLoss neboli procento chybně naměřených záznamů je nižší než 1 %, díky čemuž si hodnocená data zachovávají vysokou výpovědní hodnotu, neboť z celého experimentu byly vyřazeny pouze záznamy dvou uživatelů. Dalším ukazatelem kvality dat je hodnota *Tracking Ratio*, která ukazuje procentuální délku záznamu očí na přístroji po celý čas experimentu. Průměrná hodnota *Tracking Ratio* se v eye-tracking experimentu pohybuje okolo 94 % (pouze 6 respondentů se hodnotou pohybovalo pod 90 %). Tyto dva výše zmíněné ukazatele vypovídají o tom, že naměřená data po celý čas experimentu jsou dále použitelná pro další vyhodnocování a jejich výpovědní hodnota má vysoký charakter.

Dalším ukazatelem základní statistiky je hodnota *průměrného počtu fixací (Fixation Count)* a *průměrná délka fixací (Fixation Duration)* v experimentu. Průměrná délka fixací se pohybovala okolo 253 ms a průměrný počet fixací byl 65. Délka fixací udává, zda měl uživatel problém získat dané informace nebo nikoli. Větší číslo u délky fixací znamená, že je obtížnější získat zadané údaje a tím pádem je testovaná mapa nesrozumitelná nebo je v ní složitá orientace. Počet fixací popisuje počet fixací zaznamenaných během sledování stimulu. Větší počet fixací indikuje nízký stupeň efektivity vyhledávání nebo nevhodné uživatelské rozhraní hodnocené aplikace (Goldberg a Kotval, 1999). V práci byla také použita metrika *Scanpath Length* - čím delší je hodnota, tím náročnější je řešení úkolu nebo je stimul nesrozumitelný (Kukaňová, 2017). V této diplomové práci je měřen v pixelech (dále možné milisekundy nebo počet fixací). Další sledovanou hodnotou je čas, který respondenti potřebovali na vyhotovení úkolů v experimentu. U některých úkolů byl časový rámec omezen a u některých čas nehrál roli. Proto do těchto základních statistik nevstupuje celkový čas experimentu, ale pouze některé jeho části, které má smysl vyhodnocovat. Průměrné časy pro nalezení správných odpovědí (*Time to first click*) a časy strávené na snímku jsou popsány u jednotlivých otázek.

Do základní statistiky také patří procento dobře zodpovězených otázek, které byly součástí testování. Na některé otázky se odpovídalo pouze ANO/NE, na některé byla

odpověď ve stupních Celsia a některé byly zaznamenány pouze kliknutím do mapy. Všechny odpovědi, které byly v průběhu testování zaznamenány, jsou k nahlédnutí v tabulce 2 (v digitální podobě v Příloze 2: ../02_prilohy/03_digitalni/vyhodnoceni_excel). Odpovědi na druhou a třetí otázku z dynamického oddílu testování je obtížné vyhodnotit (odpovědi ANO/NE). A to z toho důvodu, že testování probíhalo po několik týdnů a bylo provedeno záznamem obrazovky (dynamický eye-tracking test), tudíž data, která byla zobrazena na webové mapě (o počasí) byla neustále aktualizována a každý jeden participant viděl rozdílné hodnoty. Proto nelze pouze vyhodnotit odpovědi běžným způsobem. K určení správné nebo špatné odpovědi musí autor prohlédnout všechny záznamy a určit správnost odpovědi. Toto učinilo i běžné, jinak nenáročné, vyhodnocování správnosti odpovědi velmi náročným na čas.

V samotném vyhodnocení statického a dynamického testování je využita další metoda, která se řadí do základních statistických analýz – *Dwell time*. Tato metoda je využita při hodnocení oblastí zájmů a udává, kolik času uživatel strávil pohledem v definované oblasti (Popelka, 2018).

Některé výše zmíněné základní statistiky jsou více popsány a vizualizovány v dalších podkapitolách, kde jsou použity současně s dalšími metodami vyhodnocení a zpracování dat.

Tab. 2 Tabulka hodnocení doplňkových otázek (v digitální podobě k dispozici v Příloze 2 DVD)

Participant	DYNAMICKÉ TESTOVÁNÍ										STATICKE TESTOVÁNÍ				Right Eye Deviation X [A°]	Right Eye Deviation Y [A°]	Tracking Ratio [%]	nejlepší mapa
	2. otázka					3. otázka					3. otázka							
	Darksky	Windy	Inpocasi	YR	Wundermap	Darksky2	Windy2	Inpocasi2	YR2	Wundermap2	Darksky3	Windy3	Inpocasi3	YR3	Wundermap3			
P01	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	NE	ANO	NE	NE	NE								
P02	ANO	ANO	NE	ANO	NEVIM	NE	NE	NE	ANO	NEVIM	16	-9	-6	-4	16	0,6	0,9	91,3
P03	ANO	ANO	NE	ANO	NEVIM	NE	NE	NE	ANO	NEVIM	18	-9	-6	-4	20	0,8	1,2	97,1
P04	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	NE	NE	NE	NE	ANO	18	-9	-6	-1	19	0,5	1	98,3
P05	ANO	ANO	ANO	ANO	NEVIM	ANO	NE	NE	ANO	NEVIM	21	-9	-6	-3	16	0,2	0,2	93,8
P06	NE	ANO	ANO	NE	ANO	NE	NE	NE	ANO	NE	20	-9	-30	-5	20	0,9	0,3	97,4
P07	NE	NE	NE	NE	NEVIM	NE	NE	ANO	ANO	NEVIM	18	-9	-6	-3	20	0,2	0,5	97
P08	NE	NE	NE	NE	NE	NE	ANO	NE	NE	NE	18	-11	-15	-2	19	0,9	0,2	98,1 WINDY
P09	ANO*	NE*	NE	NE	NEVIM	NE	ANO	NE	ANO	NEVIM	18	-9	-15	-8	16	1,2	1,7	96,2 YR, DARKSKY
P10	ANO	NE	NE	ANO	NEVIM**	NE	ANO	ANO	ANO	NE	22	-9	8	-3	20	0,4	0,7	93,9
P11	NE	NE	NE	NE	NEVIM	NE	NEVIM	ANO	ANO	NEVIM	18	-9	-15	-4	20	0,8	0,6	89,2 WINDY
P12	NE	NE	NE	NE	NEVIM	NE	NE	ANO	ANO	NEVIM	18	-9	-4	-3	21	0,4	0,4	97,8
P13	ANO	ANO	NE	NE	NE*	NE	NE*	ANO	NE*	NEVIM	21	-9	-6	-3	21	1,4	0,6	93,3
P14	ANO	ANO	NE	NE	NEVIM**	NE	ANO	ANO	NE*	NEVIM	18	-9	-4	-4	21	0,5	0,7	97,3 INPOCASI
P15	ANO	ANO	ANO	NEVIM	NEVIM	NE	NE	ANO	NE	NEVIM	18	-9	-15	-3	21	0,5	0,7	98 INPOCASI
P16	ANO	NE	ANO	NE	NEVIM	NE	ANO	ANO	ANO	NEVIM	18	-9	-15	-9	19	1,7	0,6	97,9
P17	ANO	ANO	NE	NE	NEVIM	NE	NE	NE	NE	NEVIM**	20	-9	-6	-4	16	0,4	0,6	97,3 WINDY
P18	NE	NE	NE	NE	NEVIM**	NE	NE	ANO	NE	NEVIM	20	-9	-6	-3	19	0,6	1,8	84,8
P19	ANO	NE	NE	NE	NEVIM	NE	NE	ANO	ANO	NEVIM**	22	-9	-4	-4	20	1,4	0,3	83,8
P20	ANO	NE	ANO	ANO	NE	ANO	NE	NE	ANO	NEVIM	18	-9	-6	nevim	23	0,5	0,6	93,6
P21	NE	NE	ANO	ANO	NEVIM	ANO	ANO	ANO	NE	NE	18	-9	-8	-3,7	18	0,5	0,4	94,4
P22	NE	NE	NE	NE	NE	ANO	NE	ANO	NE	NEVIM	18	-9	-6	-3,8	19	0,7	0,4	98
P23	ANO	ANO	ANO	NE	ANE	ANO	NE	ANO	NEVIM	NEVIM	18	-9	-6	-3	19	0,7	0,6	96,7 WINDY
P24	NE	NE	NE*	ANO	NEVIM**	NEVIM	ANO	ANO	ANO	NEVIM**	nevim	-9	-6	-3	16	0,5	0,4	91,8
P25	ANO	NE	NEVIM**	ANO	NEVIM**	ANO	ANO	ANO	ANO	NEVIM**	23	-9	-6	-3	19	0,8	1,2	96,3
P26	ANO	ANO	ANO	ANO	NEVIM**	NE	ANO	ANO	ANO	NEVIM**	2	-9	-15	-3	20	0,5	0,7	88,5
P27	ANO	ANO	ANO	NE	NEVIM**	NE	ANO	ANO	NE	NEVIM**	21	-9	-6	-4	16	0,5	0,4	94,9
P28	NE	NE	ANO	ANO*	NEVIM**	ANO	NE	ANO	ANO	NEVIM**	16	-9	-8	-3	16	0,3	0,5	83,8
P29	NE	NE	ANO	NE*	NEVIM	NE	NE	NE	NE	NEVIM**	24	-9	-6	-3	21	0,9	1	96,2 INPOCASI
P30	ANO	NE	ANO	ANO	NEVIM	NE	ANO	ANO	ANO	NEVIM	18	-9	-4	-3	16	0,7	0,6	93,3
P31	ANO*	NE*	ANO*	NE*	NEVIM**	NE*	NE*	NE*	ANO*	NEVIM*	21	-9	-6	0	21	1,1	1,1	90,2 YR
P32	NE	ANO	NE	ANO	NEVIM**	ANO	ANO	NE	ANO	NE*	21	-9	-8	-3,5	16	0,7	0,8	96
P33	NE	ANO	NEVIM**	NE	NEVIM**	NE	NE	ANO	ANO	NEVIM**	18	-9	-15	-3	16	0,9	0,7	94,5
P34	ANO	NE	ANO	NE	NEBIM**	NE	ANO	ANO	ANO	NEVIM**	23	-9	-6	-3,3	18	0,5	0,2	88,9

5.3.2 Volná prohlídka – seznamovací část

Jak již bylo výše popsáno, první částí eye-trackingového testu byla volná prohlídka neboli část seznamovací. V této části si uživatelé měli během pěti minut prohlédnout webové mapy, se kterými dále v průběhu celého testu pracovali. Tato část nebyla nijak více vyhodnocována. Sloužila čistě pro získání základní orientace na požadované webové mapě. Pro tento úkol byly shrnuty pouze základní poznatky ke každé webové mapě, které jsou rozepsány níže. Po zhlédnutí všech zaznamenaných videí byl stanoven základní

poznatek, který platí pro všechny zkoumané webové mapy. Uživatelé, kteří jsou zahrnuti do skupiny nováčků, s mapami ve volné prohlídce pracovali odlišně. Nováčci si více prohlíželi samotnou mapu – zoomovali (přibližovali se) například na místo bydliště, prohlíželi si obsah mapy a až poté se přesunuli na možnosti přepínání tematických vrstev atd. Kdežto na druhou stranu uživatelé, kteří byli zařazeni do skupiny expertů, se ihned po načtení mapy soustředili na její funkcionalitu. Prohlíželi si možné tematické vrstvy, hledali, jestli je u mapy možnost časového určení, jestli je možné přepnout jednotky, ve kterých je předpověď zobrazena a jestli je možné nahlédnout do legendy.

Těmito základními poznatky bylo také potvrzeno vhodné zařazení participantů do skupin nováčků a expertů. Vždy toto zařazení nebylo z prohlížení zcela patrné, to ale pouze u méně než 30 % uživatelů.

U volného prohlížení **DarkSky** webové mapy se lidé nejvíce zaměřovali na přepínání tematických vrstev, přepínání času, pro který má být zobrazena předpověď a na záhlaví webové mapy, kde je velkými číslicemi napsána aktuální teplota (která je ale defaultně nastavena na stupně Farenheita). Při prohlížení uživatelé neměli žádné problémy s nalezením základních ovládacích prvků.

Webová mapa **Windy** je na první pohled nejatraktivnější a s nejmodernějším designem. Každý uživatel se v mapě pohyboval odlišně, a to proto, že je možné si v mapě navolit velké množství tematických vrstev, zobrazovat v různých jednotkách a časových intervalech. Možností je zde nespočet, tudíž se uživatelé pohybovali po mapovém poli s velkými rozdíly. Zajímavostí zde bylo to, že většina uživatelů použila k přiblížení/oddálení kolečko na myši, nikoli tlačítko k tomu určené v mapovém poli.

Uživatelé během prohlížení webové mapy od **In-počasí** neměli žádné problémy. Ovládání a porozumění mapy bylo intuitivní, takže volná prohlídka proběhla bez jakýkoli nečekaných závěrů. Účastníci testování si vždy vyzkoušeli přepínání tematických vrstev, přiblížování a oddalování, přepínání časového určení předpovědi a také možnost základního nebo podrobného zobrazení.

Při hodnocení volné prohlídky u norské webové mapy **YR.no** uživatelé taktéž neměli žádné problémy s ovládáním mapy. Jak již bylo výše zmíněno, vyzkoušeli si základní ovládání webové mapy, někteří uživatelé si zobrazili interaktivní prvky v mapě – grafy, ukazující dodatkové informace o počasí. Zvláštností u této mapy bylo zobrazení jiných tematických vrstev pro Skandinávské státy a pro ostatní státy Evropy. Při ovládání mapy nebyly zpozorovány žádné zvláštnosti.

Wundermap jako poslední mapa volné prohlídky uživatelům činila největší potíže jen při volném prohlížení. Přepínání tematických vrstev si vyzkoušeli všichni uživatelé, ale více než u 50 % participantů se objevily problémy s načítáním tematických vrstev (pomale načtení obsahu při zoom in/out). Taktéž se objevily problémy s přepínáním časového určení předpovědi a někteří uživatelé při testování zmínili, že nechápou zobrazovací metodu – problematická interpretace informací v mapě.

Z volné prohlídky tak nebyly zjištěny nepředvídatelné závěry. Uživatelé si vždy vyzkoušeli základní funkcionalitu webové mapy, její ovládání a možnosti zobrazení tematických vrstev případně doplňkové funkce. Jak již bylo výše zmíněno, hlavním poznatkem volné prohlídky byla skutečnost, že lidé, kteří s webovými mapami již někdy pracovali (v dalším testování zařazení do skupiny experti), se více zaměřili na funkcionalitu webové mapy a možnosti zobrazení, které webová mapa nabízí. Na druhou stranu, uživatelé, kteří s webovými mapami nemají tolik zkušeností, kladou primární zájem na obsahovou stránku mapy (prohlíželi si na mapě místa, která znají nebo se snažili nalézt místo svého bydliště atd.).

5.3.3 Dynamická část testování

Dynamická část testování následovala ihned po volné prohlídce pěti vybraných webových map. Měla za úkol sledovat způsob, jakým uživatelé pracují s mapami. Jestli používají všechny dostupné prvky a tím využívají interaktivitu mapy nebo naopak nikoli. V této části testování byly zadány tři otázky pro každou webovou mapu (jejich znění je popsáno v kapitole 5.1). Zpracování této části bylo velmi časově náročné a po důkladném prozkoumání předchozích prací na Katedře geoinformatiky se ještě nikdy žádná práce nezabývala vyhodnocováním dynamických částí eye-trackingového testování pomocí oblastí zájmů (AOI vrstev). Pokud byly dynamické části hodnoceny, bylo tak učiněno pomocí jiných metod nebo pouze vizuálním porovnáváním videí nebo základní statistikou.

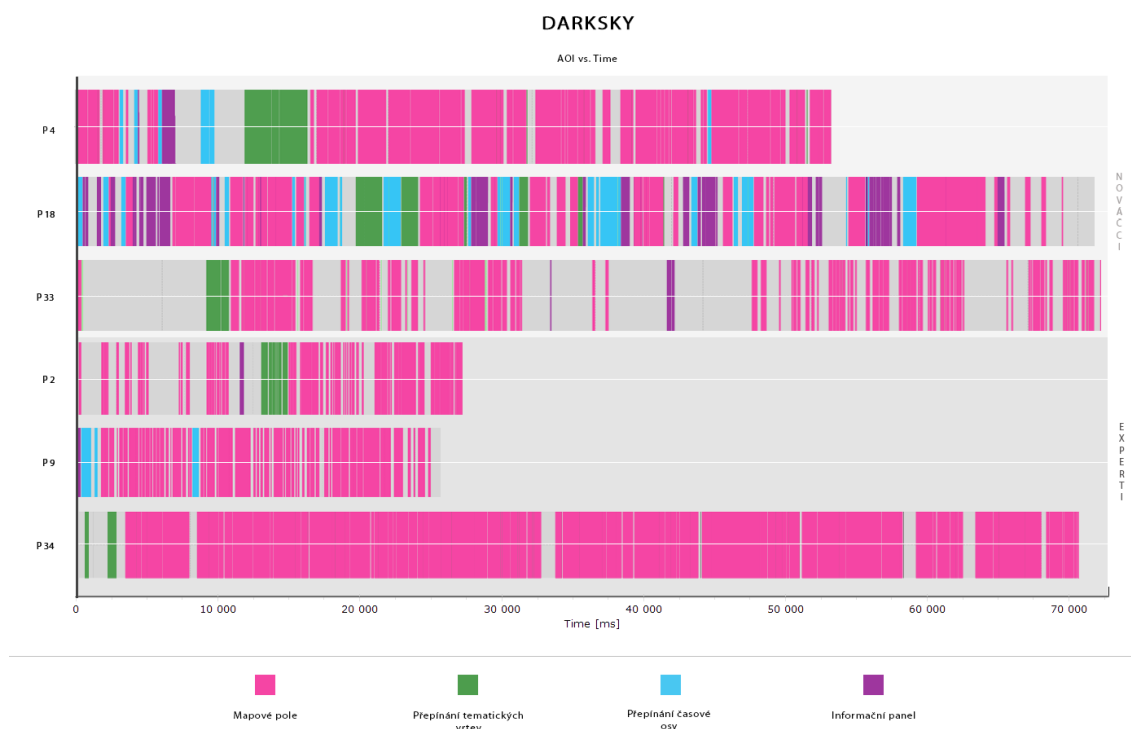
U některých hodnotících metod není vhodné jejich porovnávání mezi sebou. Např. hodnocení času (čas do prvního kliknutí – nalezení správné odpovědi) a množství fixací nejsou relevantní, protože se hodnotí rozdílné mapy. Každá webová mapa je jiná a k nalezení správné odpovědi může odpovídat jiný časový úsek a jiný počet fixací. Nelze tak mapy podle těchto kritérií srovnávat. Faktor lze vyhodnotit pouze subjektivně bez srovnání reálně naměřených hodnot. I přesto je srovnání zařazeno do hodnocení, a to z důvodu odhalení extrémů, které mohou nastat.

Vyhodnocování probíhalo v programu SMI BeGaze, protože tento program jako jediný umožňuje tvorbu dynamických AOI a umožňuje na nich aplikovat další metody vyhodnocování – *Scanpath Length*, *Fication Count* a *Fication duration*.

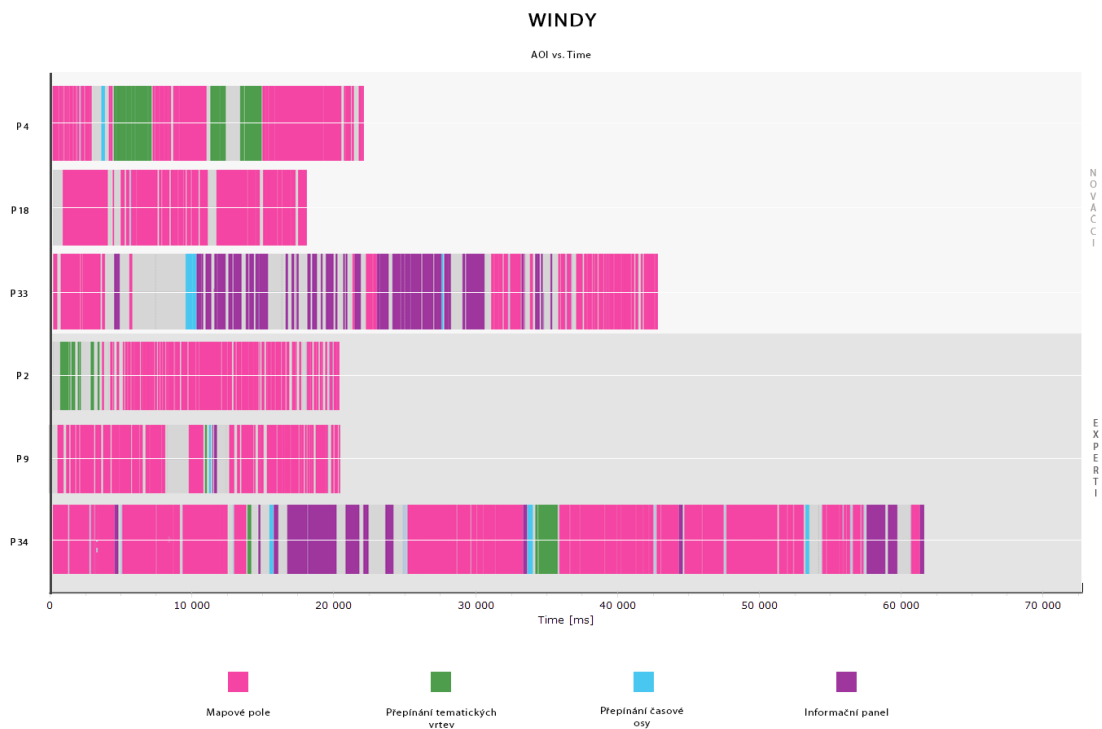
První otázka: **„Najděte a kliknutím označte oblast v České republice s nejnižší/nejvyšší rychlostí větru v reálném čase.“** Tato otázka byla vyhodnocena pomocí tvorby dynamických AOI a následně vizualizována pomocí *AOI Sequence Chart*. Vzhledem k tomu, že se žádné práce nezabývaly vyhodnocováním dynamických záznamů, je v této práci ve druhé kapitole popsán postup jejich tvorby. Program SMI BeGaze neumožňuje tvorbu jednoho grafického výstupu pomocí metody *AOI Sequence Chart* pro více uživatelů. Tato možnost je dostupná pouze u statických stimulů. Z tohoto důvodu bylo vybráno 6 uživatelů – 3 experti a 3 nováčci a pomocí grafického programu Adobe Photoshop byly grafy spojeny do jednoho, aby bylo možné uživatele porovnat. U každé webové mapy a u každého uživatele zvlášť byly vytvořeny tematické AOI vrstvy, a to: mapové pole, přepínání časového záznamu, přepínání tematických vrstev a další informace jako např. legenda a doplňkové grafy. Tyto vrstvy nebyly aktivní po celou dobu

testování, objevovaly se podle toho, jak na ně uživatel klikal. V následujících grafech (obr. 20–24) lze vidět vždy šest uživatelů a jejich práci s webovými mapami při hledání odpovědi na zadanou otázku. Pro každou testovanou webovou mapu je vytvořen jeden graf.

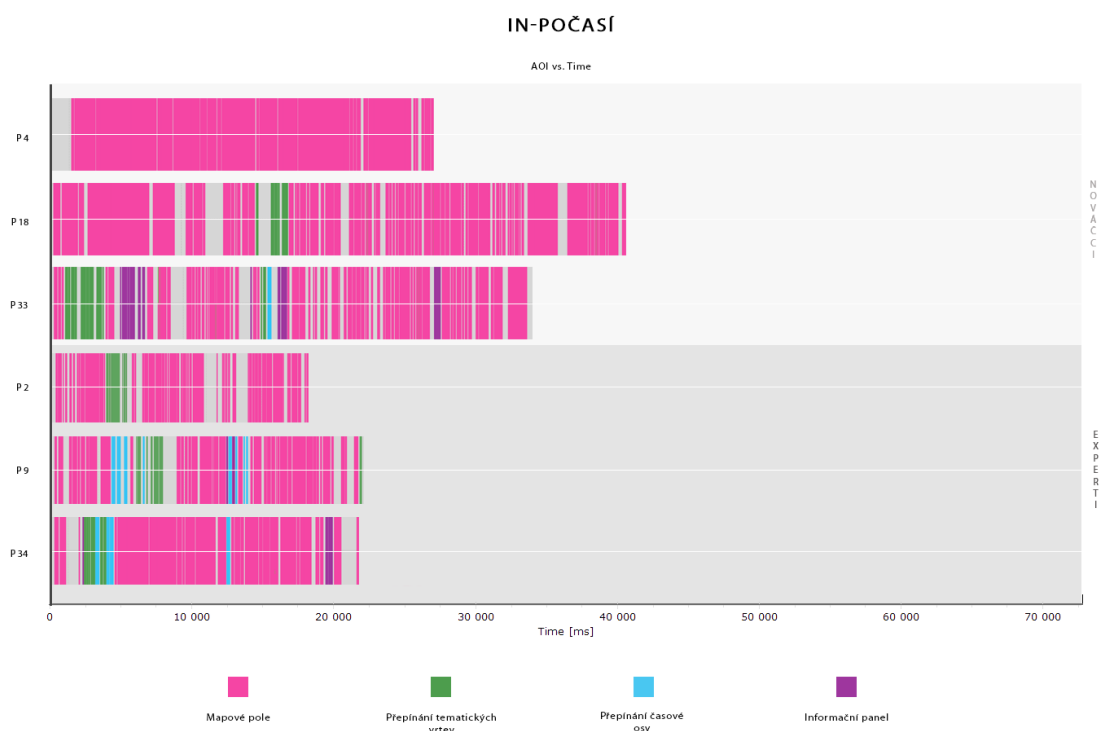
Při hledání odpovědi na tuto otázku, uživatelé trávili nejvíce času u webové mapy DarkSky. Jak lze z grafu (obr. 20) vidět, nováčci trávili výrazně delší čas při hledání odpovědi než experti (vyjma P34). U uživatele P34 nastalo, že si pouze nebyl jistý odpovědí a důkladně mapu prozkoumával, jestli opravdu požadované místo označil správně. U všech map je patrné, že experti potřebovali mnohem kratší čas pro nalezení odpovědi než nováčci. U této otázky by bylo ideální, kdyby se uživatel zorientoval, podíval se do tematické vrstvy, aktivoval tematickou vrstvu větru a následně se pohledem vrátil zase do mapového pole a našel požadovanou oblast, tzn. posloupnost barev růžová-zelená-růžová. Tato posloupnost se objevila u webové mapy YR, kde tak bylo vyhledávání nejefektivnější. Pokud se v grafu střídá mnoho barev rychle za sebou, znamená to, že uživatel zmatečně hledal přes celou obrazovku správnou odpověď nebo že jsou ovládací prvky mapy nevhodně rozdělené. Graf patřící webové mapě Wundermap může působit zkreseně a to tak, že vyhledávání na této mapě bylo efektivní a rychlé. Skutečnost je ale jiná. Uživatelé slovně u této mapy uváděli, že vyhledávání vzdávají a ani se nepokoušeli místo nalézt.



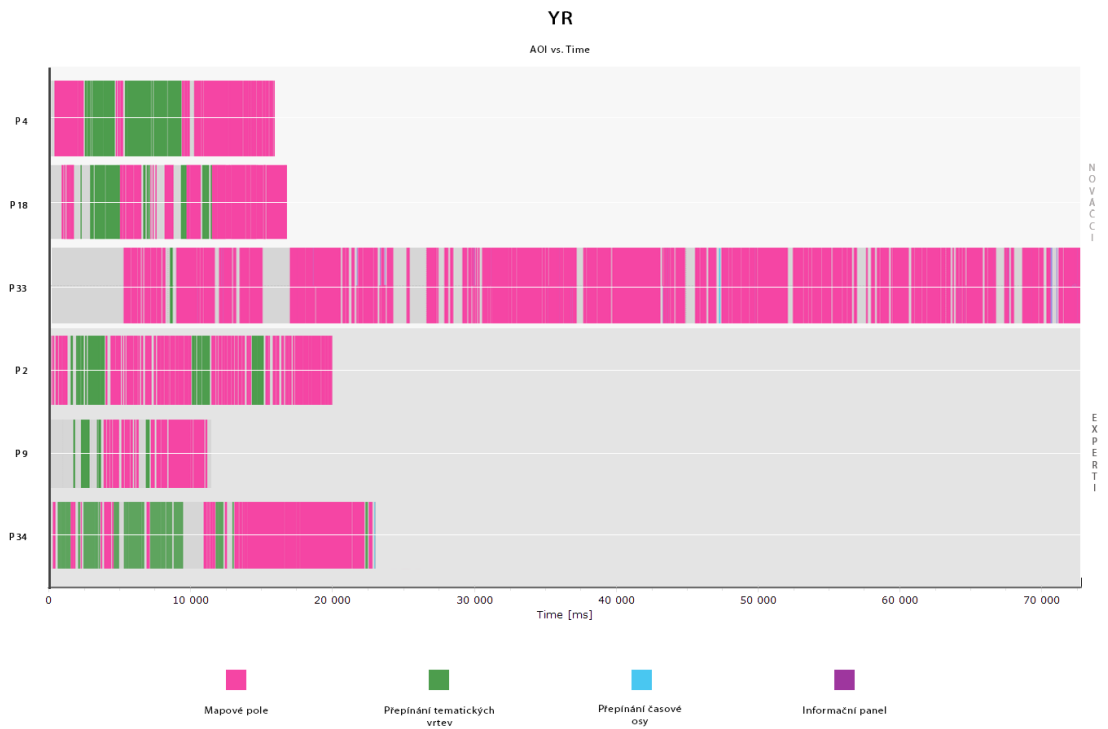
Obr. 20 AOI Sequence Chart pro webovou mapu DarkSky



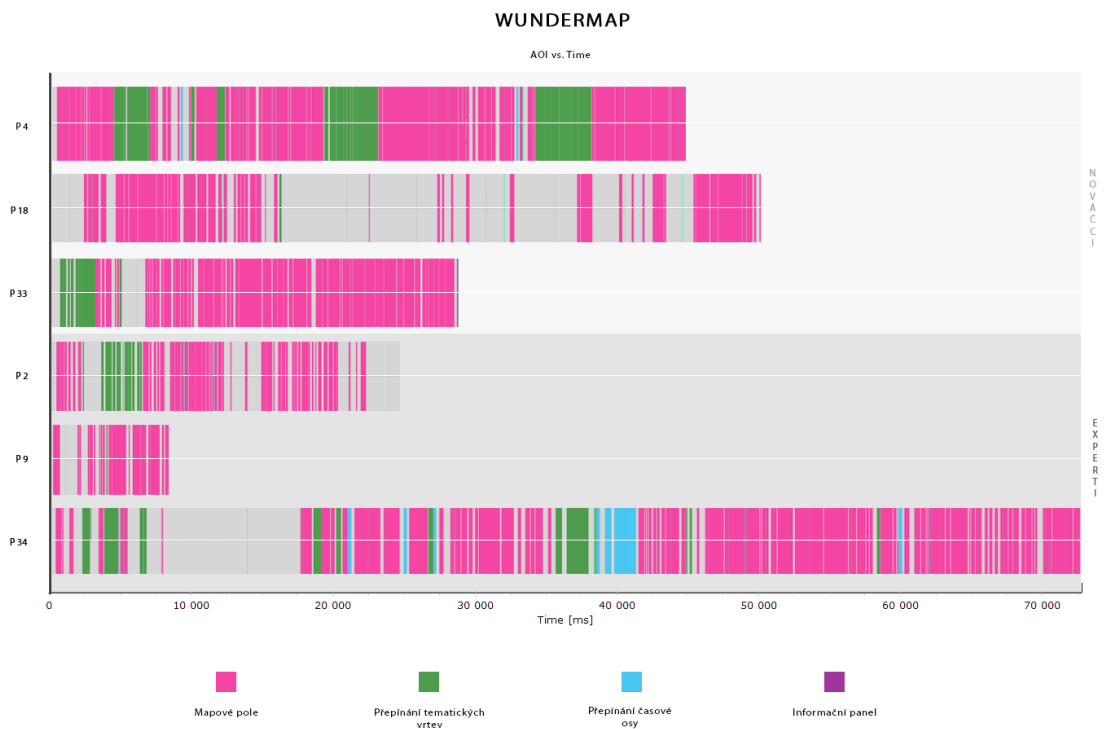
Obr. 21 AOI Sequence Chart pro webovou mapu Windy



Obr. 22 AOI Sequence Chart pro webovou mapu In-Počasi

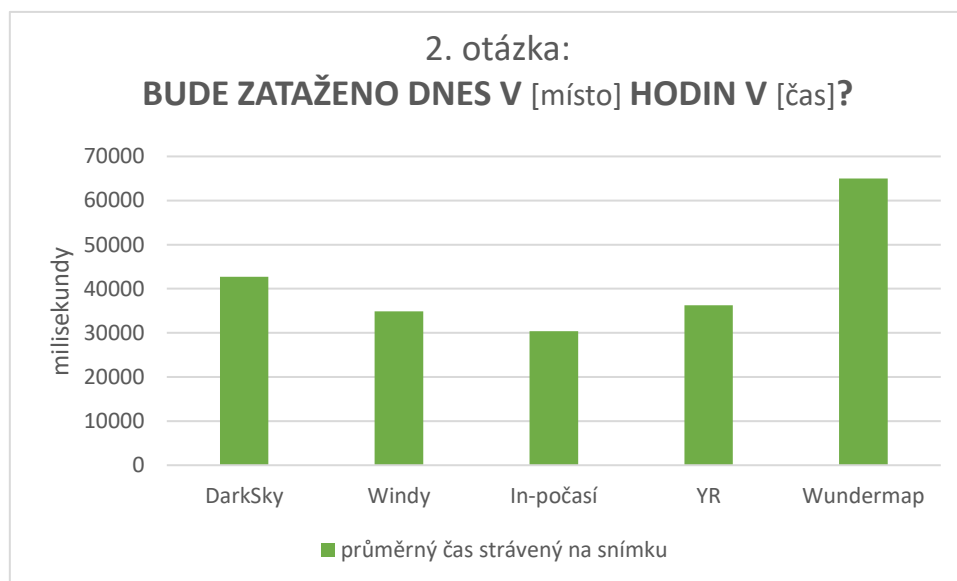


Obr. 23 AOI Sequence Chart pro webovou mapu Yr



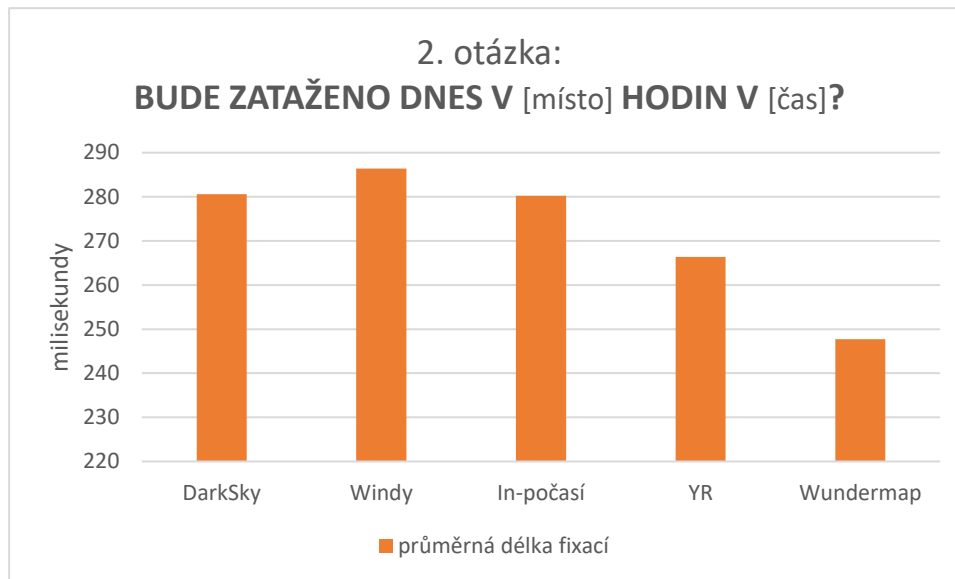
Obr. 24 AOI Sequence Chart pro webovou mapu WunderMap

Druhá otázka zněla: „**Bude zataženo (oblačnost) dnes v [čas] hodin v [místo]?**“ U této otázky byl sledován čas, za jaký uživatel našel odpověď (obr. 25). Nejvyšší hodnotu, byla vyhodnocena webová mapa Wundermap na které uživatelé trávili v průměru 65006,7 ms. Nejkratší čas pro nalezení odpovědi pak účastníci testování potřebovali pro vyhledání odpovědi u webové mapy In-počasí a to 30400,9 ms což je přibližně o polovinu méně než u webové mapy Wundermap. Jak již bylo výše zmíněno, někteří participanti u webové mapy Wundermap odmítli na mapě vyhledat správnou odpověď, a to kvůli pomalému načítání tematických vrstev a nepochopení kartografické vyjadřovací metody webové mapy.



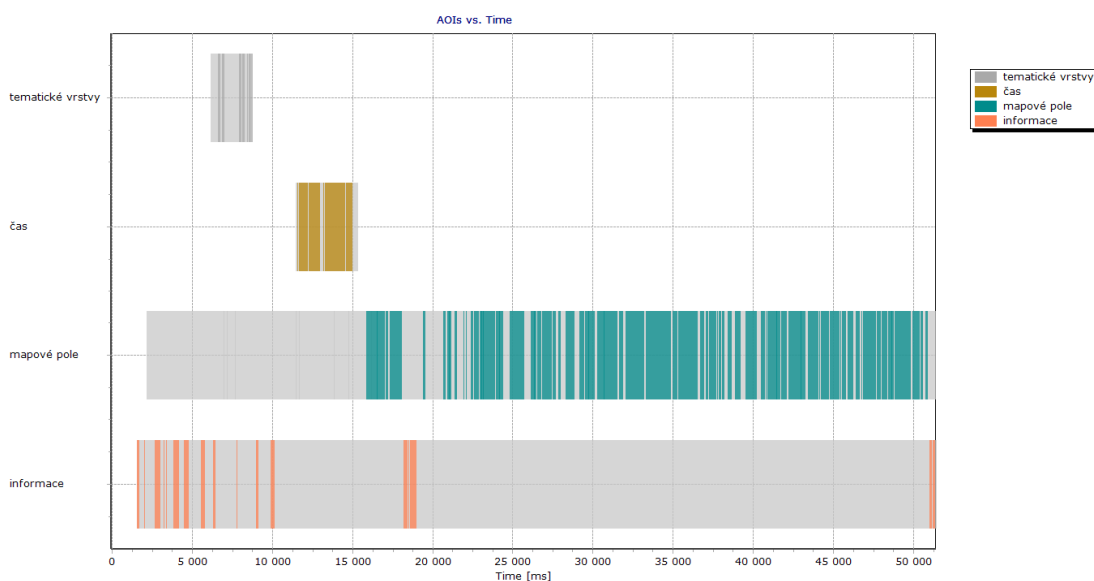
Obr. 23 Průměrný čas strávený na snímku u druhé otázky

Dále byla sledována průměrná délka fixací neboli *Fixation Duration* (obr. 26) udávaná taktéž v milisekundách. Nejvyšší hodnota připadá webové mapě Widny (286,4 ms) a znamená to, že prvky, které mapa obsahuje, jsou velmi poutavé. Tato skutečnost může někdy zabráňovat přenosu informace z mapového díla k uživateli. DarkSky (280,6 ms) i In-počasí (280,3 ms) vykazují taktéž velmi vysoké hodnoty průměrné délky fixací. Naopak nejmenší hodnota byla naměřena u Wundermap (247,7 ms). Z výše zmíněného vyhodnocení je patrné, že jednoznačně nejméně uživatelsky přívětivá webová mapa je německá Wundermap. Webová mapa s nejlepšími tzn. uživatelský nejprívětivější je In-počasí a také DarkSky a Windy.



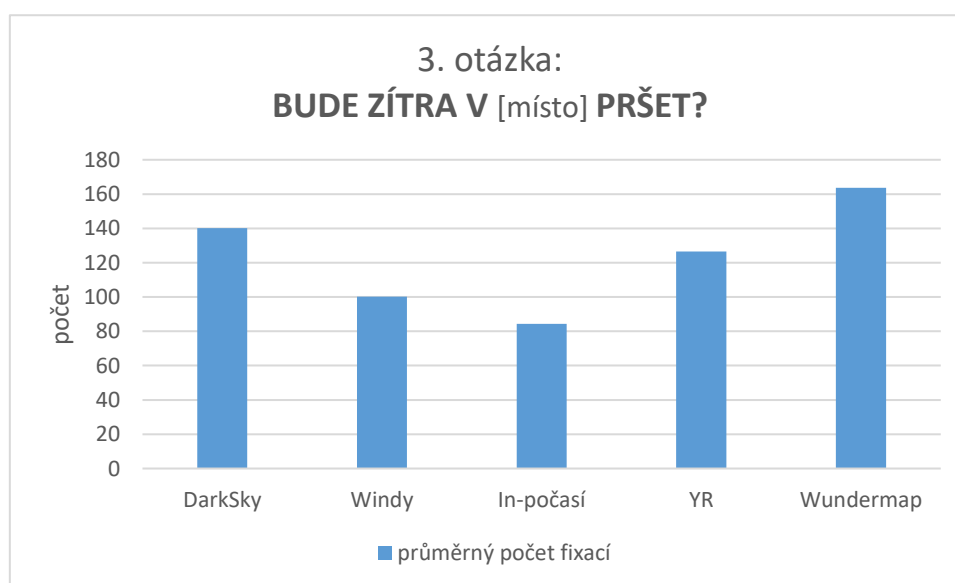
Obr. 24 Průměrná délka fixací u druhé otázky

Protože se jedná o dynamické vyhodnocení eye-trackingového testování a není tak možné vyhodnotit všechny uživatele pouze vizuálním hodnocením, byl vybrán jeden uživatel na názornou ukázkou vyhodnocování dynamických AOI pomocí *AOI Sequence Chart*. Předchozí otázka byla taktéž hodnocena pomocí metody *AOI Sequence Chart* s tím rozdílem, že byl výstup upraven tak, aby bylo možné srovnat více uživatelů dohromady. Hlavní výhodou této metody hodnocení dynamických stimulů je možnost zobrazení, kdy byly oblasti zájmu aktivní, a jestli do nich byl nebo nebyl směřován pohled. Nevýhodou je velká časová náročnost, protože se musí hodnotit každý jeden uživatel zvlášť. Obrázek 27 zobrazuje uživatele P01 při plnění druhé otázky pro webovou mapu DarkSky. Z výstupu je patrné, kdy uživatel rozbalil vyskakovací menu (šedá barva) a kdy do něj soustředil zrak (barevné zbarvení). Uživatel P01 patří do skupiny expertů, který s mapami pracuje každý den, tudíž téměř jistě věděl, jak postupovat při hledání správné odpovědi. Graf nezačíná na časové ose v hodnotě 0, důvodem je pomalé načítání webových map při dynamickém testování – záznam obrazovky. Uživatel při hledání odpovědi pracoval s webovou mapou následovně: přepnul si tematickou vrstvu, zadal správný časový úsek a poté hledanou informaci našel v mapovém poli s občasným ujištěním v oblasti informace (dodatkové informace, grafy a tabulky, někdy legendy a obecné informace o webové mapě).



Obr. 27 Uživatel P01 při plnění druhé otázky – podrobná analýza

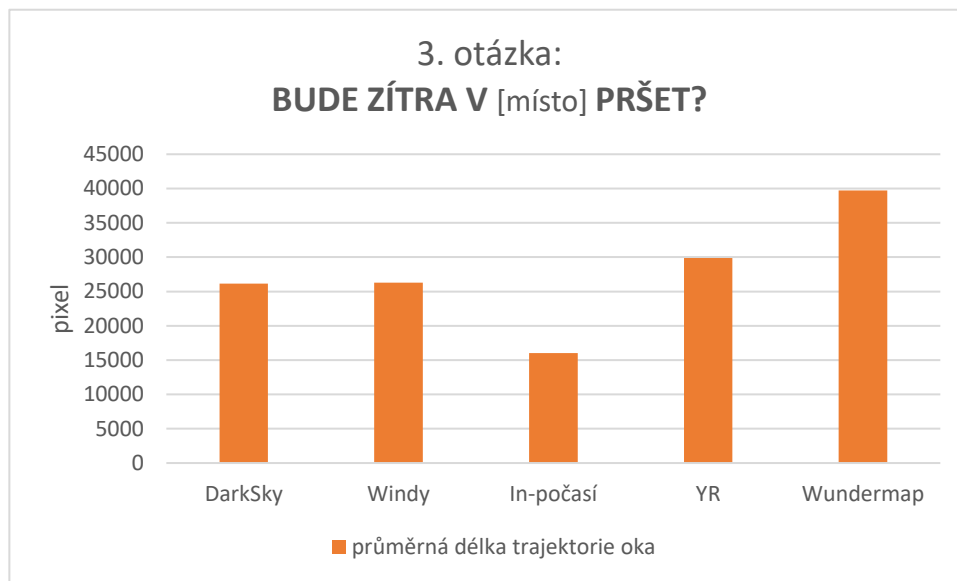
Třetí a zároveň poslední otázkou v dynamické sekci byla otázka: **„Bude zítra v [místo] pršet?“** Poslední testovanou otázkou byla otázka na zjištění výskytu srážek pro druhý den. První hodnocenou metodou je *Fixation count* neboli průměrný počet fixací (obr. 28). Jak již bylo zmíněno, tato metoda udává, jak moc je uživatelovo vyhledávání ve stimulu efektivní nebo jestli je špatně určeno uživatelské rozhraní testovaných stimulů (v této práci webová mapa). Čím je číslo *Fixation count* vyšší, tím je hodnocená webová mapa uživatelsky nepřívětivá – uživatel vyhledává velmi neefektivně. Nejvyšší hodnoty nabyly u webové mapy Wundermap (163,6) a DarkSky (140,0). Nejhůře dopadla webová mapa In-počasí (84,3).



Obr. 28 Průměrný počet fixací u třetí otázky

Další hodnoticí metoda u třetí otázky z dynamické sekce je metoda *Scanpath Length* neboli průměrná délka trajektorie oka. Z grafu (obr. 29) je patrné, že největší problém měli uživatelé s webovou mapou Wundermap (39 706,3 px) a YR (29 860,0 px). Nejvíce srozumitelná webová mapa je In-počasí s 16 030,5 px.

Z těchto závěrů a vyhodnocení je patrné, že webová mapa Wundermap vyšla ze všech hodnotících metod a postupů nejhůře, naopak webová mapa In-počasí vykazuje nejlepší vlastnosti, které se týkají interaktivity, uživatelské vstřícnosti a komfortu a adaptace různým skupinám uživatelů.



Obr. 29 Průměrná délka trajektorie u třetí otázky

5.3.4 Statická část testování

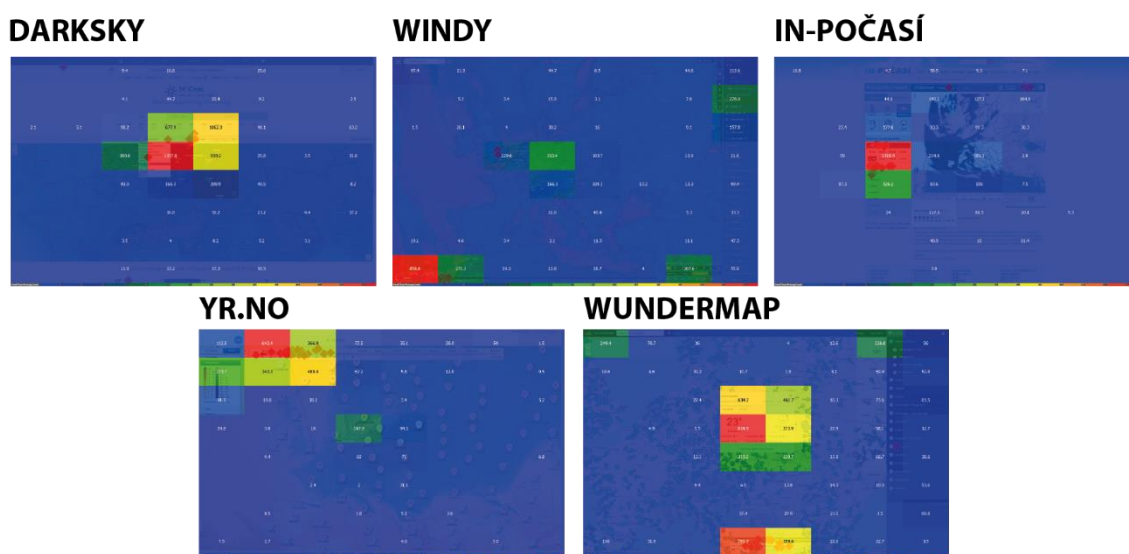
V následující podkapitole je vyhodnocena statická část testování s odpovídajícími závěry. Ve statickém oddílu byly pro každou webovou mapu položeny 3 otázky, tzn. 15 stimulů (kapitola 5.1). Zpracování této části nebylo oproti části dynamické tak časově náročné. Jsou zde použity známé metody hodnocení s doplněným vhodným komentářem a vyhodnocením. Pro každou webovou mapu bude zpracováno vyhodnocení a na konci kapitoly budou tyto mapy mezi sebou porovnány.

Metody vyhodnocení byly vždy aplikovány na všechny webové mapy, aby bylo snadné mapy mezi sebou porovnat. V textu se nachází pouze náhledy výsledných obrázků s použitými metodami vyhodnocování. Veškeré obrázky s vyhodnocením jsou přiloženy v plné kvalitě v přílohách této práce. Z programu V-Analytics (a.k.a. CommonGIS) jsou výstupy méně kvalitní z důvodu zaměření a nastavení programu, který není určen pro zpracování dat z eye-trackingového experimentu. Program tak není schopen exportovat podkladové obrázky (print screeny webových map) v plné kvalitě.

Vyhodnocení statické části je zaměřeno na vymezení některých uživatelských aspektů webových map, a to zejména uživatelské vstřícnosti (komfort), informační

hodnoty, pochopení obsahu webové mapy uživatelem, způsob, jakým uživatel vyhledává informace atd. Pro vyhodnocení byly využity tyto metody: *Attention mapy*, *Gridded AOI*, *vizualizace trajektorií ScanPath*, *Flow map*, *Time Line* a webový nástroj *ScanGraph*.

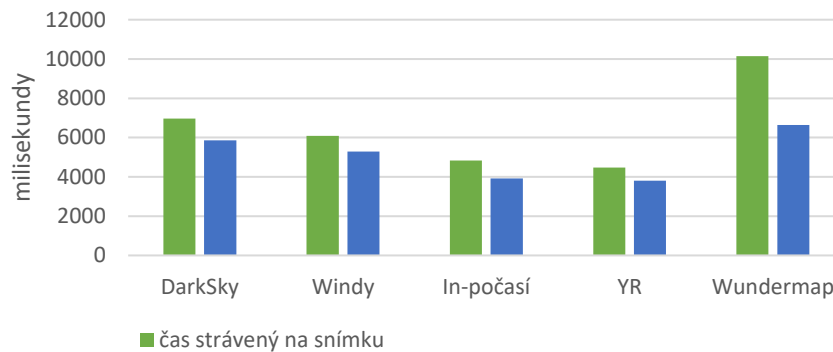
První otázka zněla: „**Najděte a klikněte tam, kde byste si přepnuli předpověď počasí na jiný den.**“. Vizualní vyhodnocení této otázky probíhalo pomocí metody *Gridded AOI*, která byla provedena v programu SMI BeGaze™. Metoda byla vybrána z důvodu snadného porovnání stimulů nezávisle na jejich obsahu. Obraz byl rozdělen na pravidelnou mřížku a v každém jednom segmentu mřížky je pak uvedeno, kolik času uživatel strávil pohledem v definované oblasti (*Dwell Time*). Výsledný výstup je zobrazený na obrázku 30. Z analýzy je ihned patrné, že u webové mapy Windy a In-počasí uživatelé skoro ihned našli požadované místo na mapě. Na druhou stranu, u Wundermap uživatelé museli prohledávat a hledat požadované tlačítko. Tato analýza ukazuje, že i přes velmi barevně i graficky bohatý obsah mapy je tlačítko na přepnutí předpovědi počasí na jiný den vhodně a intuitivně umístěno. Taktéž u In-počasí – jednoduchý a čistý design spolupracuje se základním obsahem bez zbytečných funkcí a prvků se ukázal jako uživatelsky přívětivý a vyhovující. Výsledky analýzy v plné kvalitě jsou přiloženy v Příloze 2 (DVD). Jednotlivé výstupy na obr. 30 ale není možné porovnávat mezi sebou z hlediska barevné stupnice, ta je pro každý stimul vlastní (různí se maximum). Je však možné porovnat, kolik míst respondent prošel a jak s mapou pracoval.



Obr. 30 Analýza Dwell time

Dalším zajímavým ukazatelem je čas, který participanti potřebovali k nalezení místa, kde se předpověď přepíná na jiný den – *Time to first fixation*. Po nalezení správné odpovědi se někteří uživatelé stále soustředili a hledali na monitoru, jestli odpověděli vážně správně (čas strávený na snímku). Graf (obr. 31) zobrazuje tyto dva ukazatele. Z grafu je ihned patrné, že nejvíce času uživatelé trávili při hledání správné odpovědi na webové mapě Wundermap a naopak nejméně u norské YR.

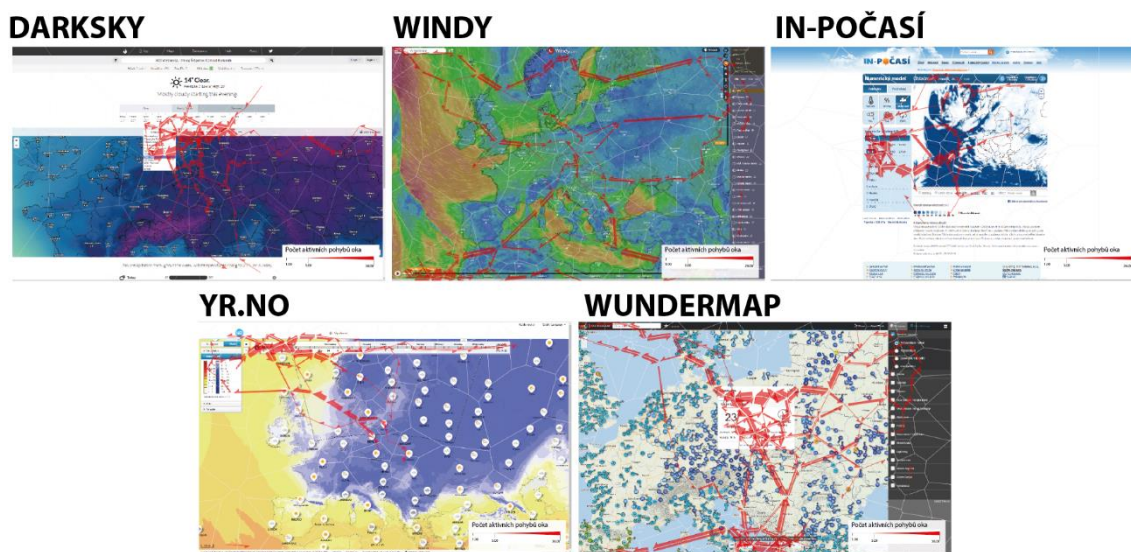
1. otázka:
KDE SE POČASÍ PŘEPÍNÁ NA JINÝ DEN?



Obr. 31 Analýza při vyhodnocování první otázky

Další použitou vizualizací výsledků u výše zmíněné otázky probíhalo v programu V-Analytics (a.k.a. CommonGIS) a byly vytvořeny *FlowMap* (obr. 32). Tyto mapy vznikají s pomocí *Thiessen polygonů*, do kterých jsou přiřazeny šipky podle směru pohybu očí - tím jsou nalezeny obdobné trajektorie očí uživatelů. Tloušťka šipek znázorňuje počet přesunů očí mezi dvěma body. Při podrobnějším nastavení vytváření šipek byly zobrazeny pouze šipky s 5 a více přesuny mezi jednotlivými místy. Čím jsou šipky tlustší a více u sebe, tím uživatelé efektivněji vyhledávali požadovaný výsledek – měli představu, kde přibližně prvek hledat a pouze ho přesně dohledali a přesně označili. Tento případ je patrný u webové mapy DarkSky, kde uživatelé nepátrali očima po celé obrazovce, ale přepínání časové složky našli zcela ihned. Nejhůře se tlačítko pro posouvání času hledalo dotazovaným na webové mapě Windy a Wundermap. U Wundermap jsou vyobrazeny šipky zobrazující směr pohybu očí přes celou webovou mapu s vysokou četností. To znamená, že uživatelé vyhledávali očima přes celou zobrazenou plochu, a navíc je od vyhledávání vyrušovaly jiné zobrazené prvky na mapě, tudíž jejich vyhledávání bylo neefektivní.

Při kombinaci dvou výše zmíněných metod vyhodnocení je patrné, že DarkSky má nejlépe umístěný ovládací prvek pro přepínání časového horizontu webové mapy. Z obou vyhodnocení vyšla tato webová mapa jako nejlepší. V rozporu je hodnocení webové mapy Windy, kdy sice největší počet fixací byl ve správném místě, ale než uživatelé toto místo našli tak hledali očima po celé zobrazované oblasti. Webová mapa Windy je přehledná i ovládání je velmi intuitivní. A toto rozdílné vyhodnocení mohlo nastat z důvodu uspořádání ovládacích prvků. Ty jsou umístěny v rozích a po boku mapového pole - ovládací prvky jsou rozmístěny daleko od sebe, tudíž uživatel musí projet pohledem přes celou plochu obrazovky, aby zjistil, kde se požadovaný prvek nachází. Při srovnání průměrného času, který uživatelé potřebovali pro nalezení ovládacího prvku pro přepínání data, se ukázalo, že i přes daleko rozmístěné ovládací prvky u mapy Windy, je čas potřebný k jejich nalezení stále menší než například u webové mapy Wundermap.

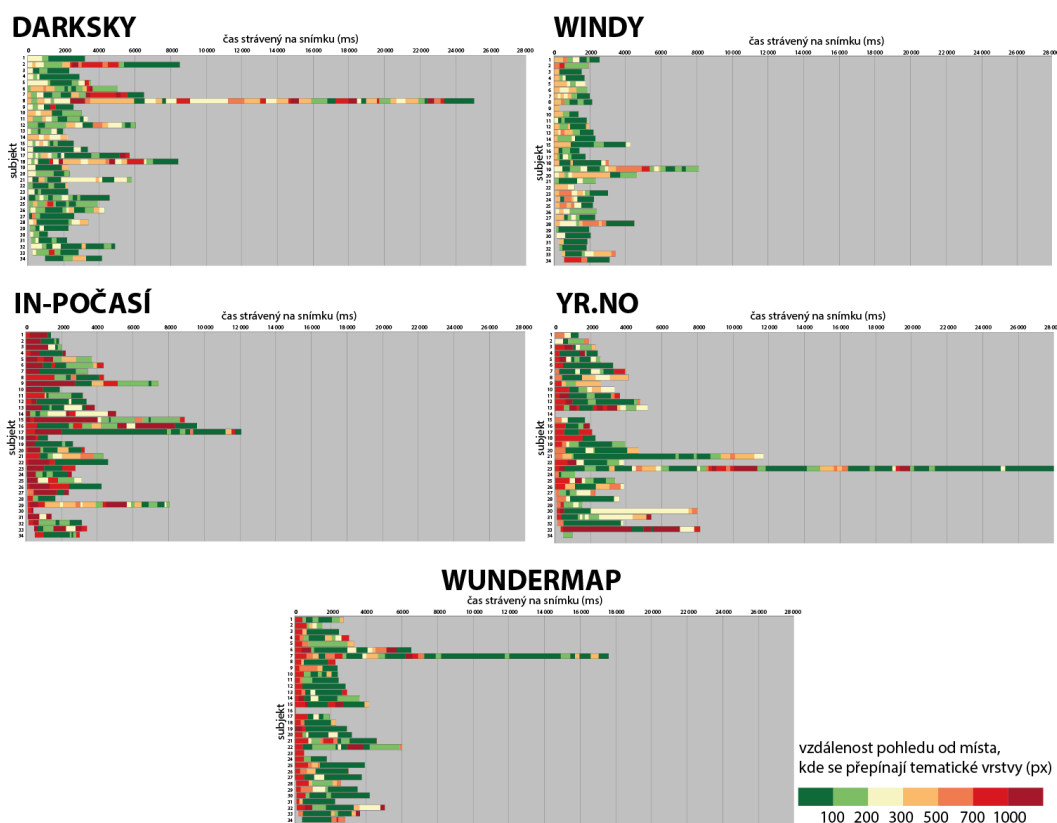


Obr. 32 FlowMap analýza testovaných webových map

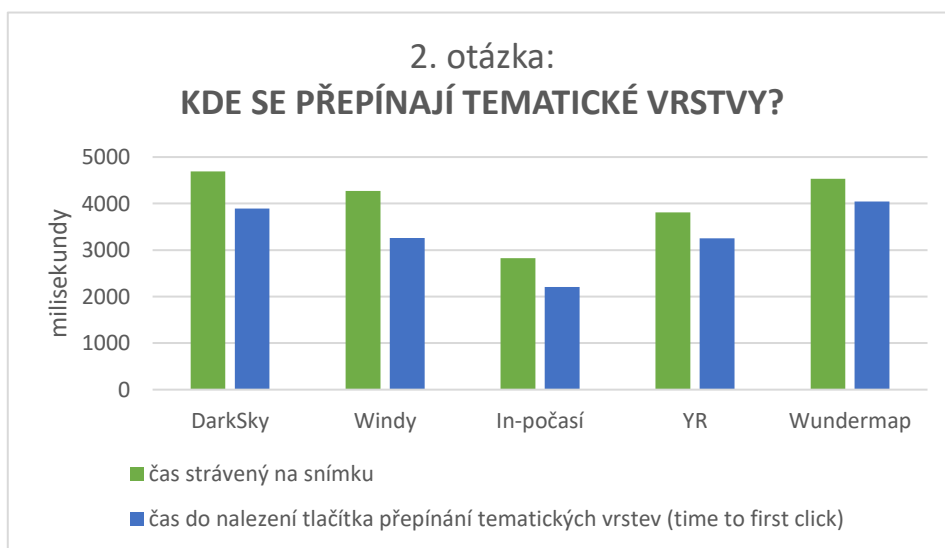
Následující sledovaná otázka se zabývá taktéž webovou mapou a jejími ovládacími prvky a zněla: **Najděte v mapě místo, kde se přepínají tematické vrstvy a klikem jej označte.** Otázka byla vyhodnocena vizualizací *TimeLine* (obr. 33), která byla vytvořena taktéž v programu V-Analytics (a.k.a. CommonGIS). Jedná se o graf, který zobrazuje vzdálenost pohledu od ovládacího prvku, kterým se přepínají tematické vrstvy na dané webové mapě. V grafu je taktéž zobrazen čas, který uživatel potřeboval k nalezení správné odpovědi (uveden v milisekundách na ose *x*). Graf je složen z linií, které reprezentují každého jednoho respondenta. Barevná škála zobrazuje vzdálenost pohledu od místa, kde se přepínají tematické vrstvy (v pixelech). U všech webových map je stejné časové rozdělení, proto je možné grafy mezi sebou porovnat. Časová osa byla zobrazena do 28 000 ms a vzdálenosti rozlišené barevně byly stanoveny na intervaly méně než 100, 200, 300, 500, 700, 1000 a více (pixelů). U jednotlivých otázek jsou časy potřebné k nalezení správné odpovědi podobné a s malými rozdíly, ale vždy se najde minimálně jedna extrémní hodnota – uživatel, který potřeboval mnohem více (nebo naopak méně) času než ostatní respondenti. Pokud barvy v grafu postupují od červené plynule k zelené barvě, znamená to, že uživatel hledal efektivně a neustále se přibližoval ke správnému nalezení ovládacího prvku webové mapy. Pokud jsou barvy v grafu přeházené (tedy neleží plynule za sebou), poukazují na roztěkanou orientaci čtenáře v mapě. Při srovnání grafů všech pěti zkoumaných webových map, je patrné, že u mapy Windy čtenáři našli ovládací prvek bez většího pátrání po celém mapovém poli. Nejvíce červené a oranžové barvy (nejvzdálenější od hledaného prvku) je vyobrazeno na webové mapě In-počasí a u některých participantů na mapě DarkSky. Nejkratší dobu uživatelé potřebovali u webové mapy In-počasí, kdy ovládací prvek našli takřka okamžitě (2824 ms). Nejdéle průměrný čas při hledání správné odpovědi byl naměřen u mapy Wundermap, naopak nejkratší u výše zmíněné In-počasí (obr. 34). Tyto závěry napomáhají k přesnějšímu

vyhodnocení a popsání uživatelských aspektů a to zejména uživatelské vstřícnosti (komfortu), designu mapy a rozložení ovládacích prvků – kompozice mapy.

Výsledné grafy (zde pouze ve formě náhledu) jsou přiloženy v plné kvalitě do příloh diplomové práce. Při exportování vytvořených grafů z programu V-Analytics (a.k.a. CommonGIS) došlo u některých respondentů k chybě – jejich záznam nezačíná na ose y v nulových hodnotách. Tato chyba není způsobena autorkou nýbrž programem samotným (jeho chybnou konfigurací).



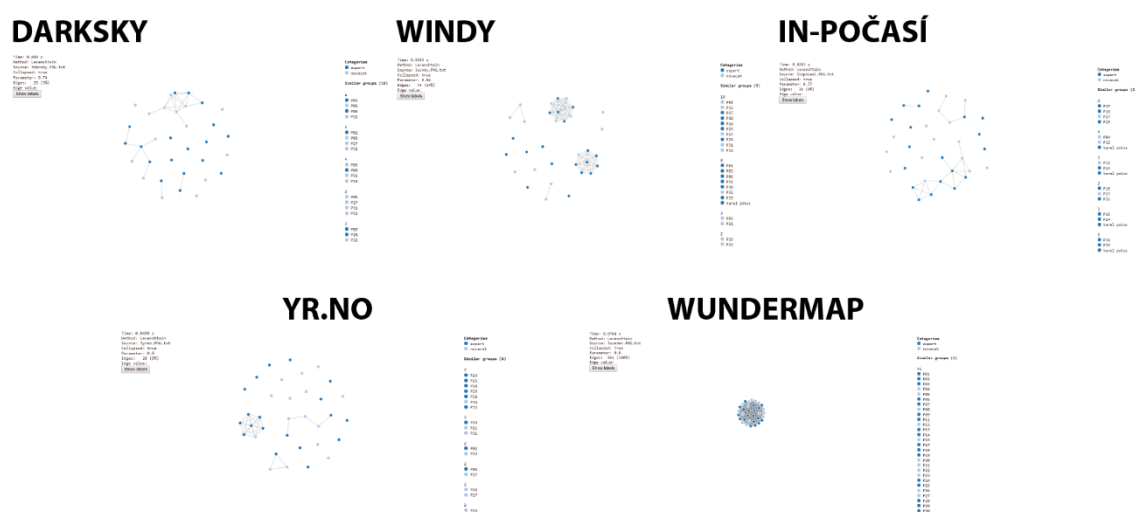
Obr. 33 Vizualizace TimeLine



Obr. 34 Čas při hledání přepínání tematických vrstev

Poměrně správně uživatelé odpovídali u webových map YR.no a Windy, kde se byli schopni rychle zorientovat a správně odpovědět. U webové mapy In-počasí participanti měli problémy s určením intervalu, do kterého spadá správná odpověď. Barevná škála zobrazovaných hodnot je velká a barevné rozestupy mezi jednotlivými barvami jsou hůře čitelné. Uživatelé měli problém s přiřazením barvy vyobrazené na mapě do správného intervalu v legendě. U webové mapy DarkSky uživatelé museli vynaložit více úsilí než u předešlých map k nalezení aktuální teploty, která nebyla zaznačena v mapě, ale pouze v doprovodném textu s informacemi umístěnými nad mapovým polem.

Další použitou metodou pro výše uvedenou otázku je *ScanGraph*. Tato metoda byla použita z důvodu zjištění rozdílného čtení map dvěma skupinami uživatelů – začátečníků a expertů. Nástroj *ScanGraph* byl použit jednotlivě pro webové mapy i přesto, že umožňuje nahrát .zip soubor všech map dohromady – tím by ale analýza ztratila smysl. Cílem analýzy bylo zjistit, jestli uživatelé spadající do skupiny nováčku a expertů vyhledávají na mapě podobným nebo naprosto odlišným způsobem. Vzhledem k tomu, že každá webová mapa je jiná a participanti v ní vyhledávají odlišně, je vhodné vytvořit graf pro každou mapu zvlášť (obr. 37).



Obr. 37 Výstup nástroje ScanGraph

U všech grafů byla nastavena *Levenshteinova vzdálenost* (metrika pro výpočet vzdálenosti mezi sekvencemi) a také byl nastaven parameter use *collapsed*. Vybranými oblastmi zájmu (AOI) u všech map bylo mapové pole, přepínání tematických vrstev, dodatkové informace, vyhledávání a přepínání času. U DarkSky vyplývá, že při nastavení parametrů 74% podobnosti se objevila podobnost u patnácti skupin. U In-počasí se vytvořilo 13 skupin při nastaveném parametru 77% podobnosti a 4 % pospojovaných hran. Z webové mapy Windy vyplývá, že při nastavení parametru 84% podobnosti se objevilo pět početných skupin s podobnými řetězci pohledu. Dvě skupiny jsou zde početnější – webová mapa Windy má mapové pole přes celou stranu a ovládací prvky jsou

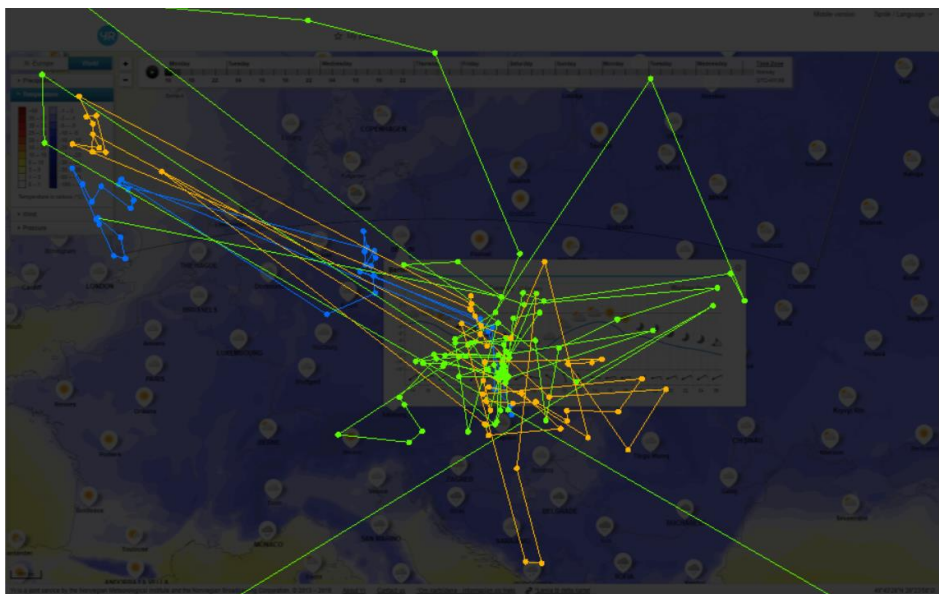
jen po krajích mapového pole, tudíž většinu pohledu uživatel soustředil do mapového pole. Pro Wundermap byla vytvořena jedna skupina, která skýtala všech 34 participantů a to proto, že mapa neobsahuje dobře viditelnou legendu ani doplňkové informace. Tím pádem všichni uživatelé směřovali zrak pouze do mapového pole, kde se snažili vyčíst přesné stupně Celsia. Z webové mapy YR vyplývá, že při nastavení parametru na 80% podobnosti se spojením 5 % hran se objevila podobnost při vyhledávání u šesti skupin uživatelů. V sedmičlenné skupině jsou převážně experti a výjimku zde tvoří jeden nováček. Všichni participanti z této skupiny našli odpověď ihned po zhlédnutí mapového pole.

Nástroj *ScanGraph* byl použit, aby odhalil, jestli skupina pokročilých uživatelů a skupina nováčků pracuje s mapami odlišně nebo nikoli. Odhalilo se, že řetězce pohledu a fixace nováčků se nijak výrazně neliší od expertů. Nejsou zde žádné výrazné rozdíly v trajektoriích a přesunech mezi AOI. Trajektorie pohledu jsou u každého uživatele odlišné a nebyla nalezena žádná pravidelnost napříč mapami (např. pohled do mapového pole poté do legendy, zpět do mapového pole a vyhledání odpovědi).

Pro lepší a názornější srovnání byla vybrána jedna mapa, v tomto případě norská webová mapa YR. Z obrázku 38 je patrné, že se zde vytvořilo šest skupin a každá skupina přistupovala k řešení úkolu jiným způsobem. Druhá skupina, se třemi uživateli P19, P21 a P31 přistupovala k řešení tak, že pohlédli do zájmové oblasti mapového pole a informačního okna, poté do legendy a poté zpět do okna s informacemi. Na obrázku 39 jsou vyobrazeny trajektorie pohledu očí uživatelů P19, P21 a P31.



Obr. 38 Výstup nástroje *ScanGraph* – analýza webové mapy YR



Obr. 39 Trajektorie pohybu očí uživatelů P19, P21 a P31

5.3.5 Think aloud

Základní informace o *Think aloud* metodě jsou uvedeny na začátku kapitoly 5. Původní záměr byl aplikovat metodu think aloud u každého uživatele během celého experimentu. Toto však nemohlo být realizováno, jelikož někteří uživatelé měli během testování potíže s ovládáním webových map a plněním úkolů, a tudíž jim byl během testování dopřán požadovaný klid k jejich plnému soustředění. Někteří pokročilejší uživatelé, kteří se s webovými mapami nesečkali poprvé, byli schopni během testování popisovat jejich myšlenky a podpořit jejich rozhodování slovním popisem. Tato skutečnost ovlivnila celkové provedení think aloud a nebylo možné tuto metodu zařadit do celkového hodnocení. Byly pouze vyňaty některé vyzorované myšlenky nebo názory a pochody, které uživatelé během testování zmínili.

Pouze jeden uživatel byl schopný popsat své myšlenky během testování tak, jak bylo na začátku plánováno a očekáváno – byl reálně schopen popsat veškeré myšlenky, které mu probíhaly hlavou, nahlas během testování. Tento uživatel byl ve vyhodnocování zařazen do skupiny expertů. Je vhodné zmínit, že se jednalo o vysokoškolského učitele (mimo Katedru geoinformatiky UP), který s touto metodou i webovými mapami, měl bohaté zkušenosti a nečinilo mu velký problém během testování sdílet své myšlenky. Jeho poznatky byly natolik zajímavé, že jsou přepsány do textové formy:

1. otázka z dynamické sekce „Najděte a kliknutím označte oblast v České republice s nejvyšší/nejnižší rychlostí větru v reálném čase.“

DarkSky: „Já se to snažím přizoomovat, ale ono to myší nejde. No tady jsem našel informaci v mapě, že je to v Hradci Králové, protože jsou všude čísla nižší byt teda mapově bych to podle barev neřekl. A chcete plošnou informaci nebo spíše bodovou? Já jako uživatel mapy bych šel po tom čísle, takže jsem klikl na Hradec Králové.“

Windy: „Najdu si vítr. Takže tady informace je ve stupních a jsou u těch měst a vyloženě bych tu klepl podle barvy a někde blízko Olomouce. A až když na to kliknu tak mi tu vyjede informace s přesným číslem.“

In-počasí: „Tady bych to bral na pomezí těch tří krajů, podle barvy.“

YR: „Tady se musím hodně dlouho seznamovat s tou podivnou stupnicí, abych zjistil, že je to ta nejsvětější zelená a tady bych to jako odhadl někde ke Zlínu.“

Wundermap: „Tady je ten vítr schovaný v té vrstvě nějak zvláště. A chci najít nejvyšší číslo, ale to číslo ukazuje co? No asi podle Fahrenheitu je to teplota, ale tady je to nějaké divné. Zkouším pravým tlačítkem rozkliknout nějakou legendu, ale já tu legendu prostě nevidím. No poznačte si to, chybí mi legenda a samo se to překreslilo na jinou vrstvu. No a já nemůžu najít tu nejvyšší, tak řekněme třeba tady. Protože je to takové zelené asi a má tam být i ta teplota, je to naprosto blbě podle mě.“

2. otázka: „*Bude zataženo (oblačnost) dnes ve X hodin v.....?*“

DarkSky: „Takže cloud cover tady kliknu. Tady si dokonce napíšu Prahu do vyhledávání, ona je tu dokonce vypsána. A dneska v 10 večer, to bude oblačno a částečně zataženo. Ignoroval jsem mapu a našel jsem si to tady nahoře v těch informacích.“

Windy: „Takže přepnu na mraky. Tady jsem použil přepnutí na vrstvu mraků, tady jsem si našel na deset večer a teď se jdu podívat do mapy. No a odpověď je: že zataženo nebude, ale bude se tam postupně nasunovat nějaká oblačnost.“

In-počasí: „Obláčnost už tam je, tady mě to moc nevede na nějaké místo, ale když si to načtu, tak tady není moc podkladová vrstva, takže se mi špatně hledá lokalita a odhadem bude zataženo z 50% procent, čili ano, mraky tam budou.“

YR: „Takže precipitation, tady mě zrazuje, že nemůžu najít ty mraky, ale ono je to přímo v těch ikonách, takže najdu čas a místo. Teď mě napadlo na to klepnout a rozjede se mi meteogram a v 8 večer ještě zataženo nebude. Příchod oblačnosti je až později.“

Wundermap: „Ajajajajaj. Tady možná fronty, tam bych to mohl najít. Načítá to tak pomalu, že mám čekat? Chceme to v 7 večer, ale ta mapa je pouze teď. Jak tam udělat ten vývoj, to asi nepůjde. Ono je to možná tím, jak je to pomalé. A když klepnu do té mapy, tak se mi asi nic nerozjede. Tady mě přestalo bavit to hledat, takže to ani nebudu hledat.“

3. Otázka zněla: „*Bude zítra v pršet?*“

DarkSky: „Vidím, že nejsem první, kdo si to našel pomocí vyhledávání. Takže tady si přepínám datum na zítřek poté, co jsem si našel to místo. No a pršet tam bude, ale nejsem si tím úplně jistý – tím now, když to má být zítřek. Čili mě trochu mate, že obsah mapy to přepne na zítřek, ale ten pásek nahoře s informacemi vůbec. Takže se musím podívat do mapy a na zítřek pršet nebude. Ale nejsem si tím úplně jistý.“

Windy: „Takže chceme zase zítra. Tak napadá mě proklikat si postupně ty mapy, jak se to bude posouvat a ano, pršet bude.“

In-počasí: „Čili klepnu na pátek a na srážky. Já sice zhruba vím, kde je Paříž, ale radši si to napíšu a teď to vidím. Zase si ty časy postupně proklikám a vidím, že přeháňka přijde a večer přijde i větší pršení.“

YR: „Začínám posunem tady na té časové ose, a vidím, že zítra by pršet mělo.“

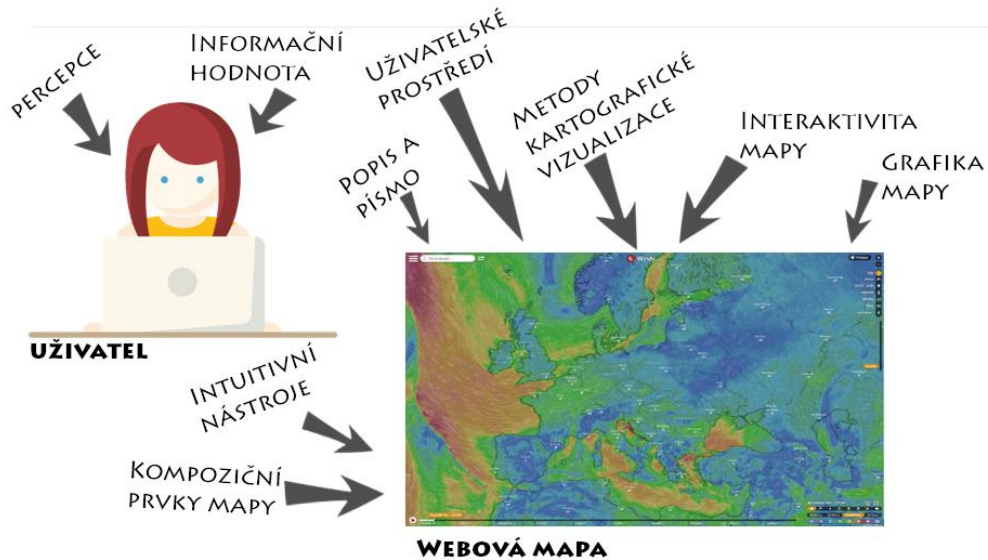
Wundermap: „Aha tady musím vyhledat, ale je tu velmi pomalý server asi. Mám vybráno, ale zaseklo se tu to menu. Tak zmizni. To mě štve, že to tu tak je. Chci vědět, jestli bude pršet – precipitation. No a tady vidím jen current a je tady jen graf na dnešek. Já se tady zítřek nedozvím. Mám takový pocit, že se to tu fakt nedozvím na zítřek.“

Veškeré myšlenky, informace a poznatky, které uživatelé při testování zmínili, byly zapracovány do výsledného hodnocení, které je zahrnuto v kapitole 7. Zpracování informací z metody *think aloud* proběhlo subjektivním hodnocením autorky.

5.3.6 Uživatelské aspekty webových map

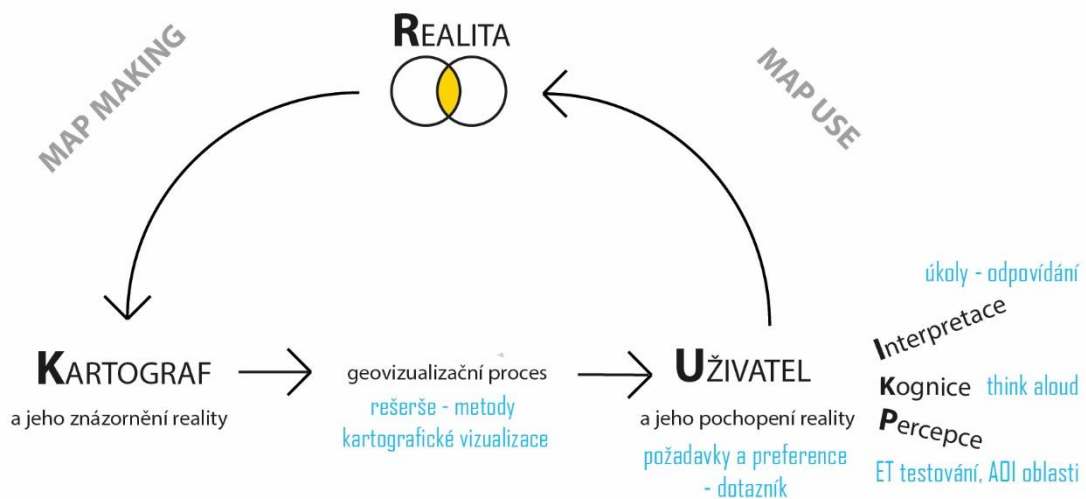
Základní informace o uživatelských aspektech byly popsány v rešeršní části diplomové práce (kapitola 3). Po vyhodnocení on-line dotazníkového šetření a eye-trackingového testu je možné tyto uživatelské aspekty popsat v souvislosti s webovými mapami a vyvodit z experimentu závěry, které během testování vyplynuly.

Uživatelské aspekty jsou takové aspekty, které působí na uživatele během používání webové mapy, portálu nebo aplikace (obr. 40). Ze strany webové mapy je to uživatelská vstřícnost neboli komfort a také míra adaptace potřebám různých skupin uživatelů tzn. je mapa vytvořena tak, aby jí její publikum umělo porozumět? Anebo je udělaná tak, že ji rozumí pouze tvůrce mapy a průnik reality a uživatelovi interpretace je hodně vzdálen? Tyto otázky byly kladeny před zahájením testování a v další podkapitole (5.3.7) budou otázky doplněny o odpovědi, který vyšly najevo z testování. Z analýzy vizualizační části testování vyjde najevo, jestli má mapa adekvátní interaktivitu a jestli např. její přílišná interaktivita nebrání uživateli v pohodlném ovládní mapy atd. Dále uživatelské aspekty působí nejen z pohledu webové mapy, ale taktéž z pohledu uživatele. Tyto vlivy vyvolávají u uživatele jeho percepce a kognice a taktéž si uživatel utvoří povědomí o informační hodnotě, kterou při práci s webovou mapu získává.



Obr. 40 Ilustrace uživatelských aspektů webových map

V rámci rešerše uživatelských aspektů byl popsán obrázek 3 o map use a map making. Jak již bylo zmíněno, tyto dva pohledy (tvůrce a uživatel) by se neměly výrazně lišit. Pokud uživatel mapy nabyde informací takových, jakých tvůrce mapy zamýšlel, tak se mapa může považovat za velmi uživatelsky přívětivou ba dokonce bezchybnou. Na obrázku 41 je graf doplněn o metody a postupy, které byly provedeny v rámci diplomové práce, aby bylo možné uživatelské aspekty vyhodnotit v co nejlepší možném provedení.



Obr. 41 Realizace práce z pohledu map making a map use

5.3.7 Shrnutí

Závěry, které vycházejí z tabulkového hodnocení, on-line dotazníkového šetření a eye-trackingového testování spolu s think aloud metodou, jsou shrnuty do následující podkapitoly. Každé hodnocení bylo popsáno velmi podrobně zvláště u každé hodnotící metody. Krátké a výstižné vyhodnocení všech poznatků získaných v průběhu práce budou heslovitě popsány ve SWOT analýze, které je provedena v podkapitole 5.4 této práce.

Uživatelské aspekty, které nejvíce ovlivňují to, jak uživatel s mapou pracuje, jsou velmi rozsáhlým tématem. V této práci bylo dosaženo základních poznatků o uživatelích a jejich způsobu operování s webovými mapami.

Většina uživatelů webové mapy zná a používá je i vícekrát do týdne. Většinou ale webové mapy používají na plánování trasy nebo pro navigaci z místa A do místa B. Pro předpověď počasí uživatelé preferují norský webový portál YR.no, který je v České republice rozšířen jako velmi přesný, co se předpovědi týče, tedy používají ho nebo znají víceméně všichni testovaní. Ze všech provedených testů vyšlo najevo, že uživatelé preferují jednodušší webové mapy, které obsahují základní informace o počasí (nepotřebují žádné přídatné indexy, rozšířené informace atd.).

Uživatelé s webovými mapami pracují co nejjednodušší formou – nehledají žádné skryté funkce v menu atd. Primárně se dívají po těch ovládacích prvcích, které jsou na základní obrazovce. Pokud je možnost rozbalovacích ovládacích panelů, podívají se na ně až poté, co prozkoumají stále prvky, tedy interaktivní prvky map jsou uživateli prozkoumávány až poté, co se seznámí s mapou. **Interaktivita map** není překážkou, pokud neobsahuje přílišně moc informací a možností, které si uživatelé mohou zvolit. I přesto bylo vyhledávání rychlejší ve statických menu – těch, které uživatel nemusí sám vypínat/zapínat.

Po zhlédnutí toho, jak uživatelé pracují s webovými mapami, vyplynul poznatek, že nováčci se nezajímají o funkcionalitu webové mapy, ale primárně se zajímají o obsah mapy a o to, co na mapě vidí (i například o to, zda jsou schopni najít místo svého bydliště). Zatímco experti měli sami zájem o prozkoumání funkcionality webových map – možnosti zobrazení, počet tematických vrstev, přídatné analýzy, možnost zoom in/out, přepínání časového rámce atd. Tvůrci map by tak měli vhodně zvážit, pro jakou uživatelskou skupinu je mapa určena. Vzhledem k tomu, že o počasí se může zajímat (a také zajímá) i naprostý nováček, který má minimální zkušenosti s webovými mapami, by webové mapy o počasí měly být co nejjednodušší. A to pokud se ovšem jedná o mapu pro širokou veřejnost. Pokud tvůrci webové mapy počítají s tím, že je mapa určena převážně expertům a že obsahem webové mapy budou nejen základní ukazatele počasí, ale i rozsáhlé meteorologické ukazatele a indexy, je vhodné zvolit i propracovanější interaktivní prvky atd. Uživatelský aspekt, zabývají se **adaptací potřebám různým skupin uživatelů** je tak důležitým aspektem, kterému by měli tvůrci map přiřazovat velkou hodnotu.

Expertí versus nováčci – jak je znát z vyhodnocení testování, experti pracovali mnohem efektivněji, a byli schopni nalézat správné odpovědi na tázané otázky. Taktéž je

rozdíl mezi uživateli znát při hodnocení pomocí *Sequence chart*, kde je patrné, že experti pohybují očima více soustředěně s cílem – netáhou a nehledají. I přes markantní rozdíly v jednotlivých metodách vyhodnocování, ve srovnání podobnosti řetězců fixací nováčky od expertů výrazně neliší. Nebyly nalezeny žádné výrazné rozdíly v trajektoriích a přesunech mezi AOI oblastmi.

Z vyhodnocení dynamické části eye-trackingového testování vyšlo najevo, že uživatelé mají problém se složitou **mapovou kompozicí** – tzn. ovládací prvky po stranách mapového pole, ovládací prvky nejsou na jednu místě u sebe atd., tento problém nastává ale pouze pro první používání webové mapy. Hned poté, co se s mapou naučí fungovat, je toto rozložení výhodnější. **Hodnocení aspektů z hlediska nového uživatele** je tak rozdílné než hodnocení aspektů z hlediska zkušeného uživatele. Tato skutečnost byla zjištěna při sledování uživatelů při práci s webovou mapou Windy. Při prvních úkolech měli uživatelé velké problémy nalézt požadované ovládací prvky – prvky jsou rozloženy po stranách mapového pole a jsou velmi daleko od sebe. Při posledním úkolu již uživatelé neměli problém prvky najít a používali je mnohem efektivněji než při první otázce.

Uživatelský aspekt – **uživatelská vstřícnost** – je chápán jako **uživatelský komfort**. Tedy, jaký má uživatel pocit z používání webové mapy, s jakou se mu nejlépe pracovalo a jaké má preference. Toto hodnocení je subjektivní a velmi záleží na uživateli a na jeho zvyklostech. Tento uživatelský aspekt je úzce spjat se všemi ostatními uživatelskými aspekty. Během hodnocení pomocí metody *think aloud* někteří uživatelé zmínili, která mapa je pro ně nejlepší na ovládání a kterou by rádi používali. Z testování také vyplynulo, že pod pojmem uživatelský komfort si každý představí něco jiného. Někdo považuje komfort za jednoduché a intuitivní ovládání mapy a zároveň moderní design mapy. Někteří uživatelé nepotřebují moderní design, ale zato požadují funkčnost, jednoduchost a rychlost načítání webové mapy. Z tohoto důvodu je velmi složité uživatelský komfort jako uživatelský aspekt hodnotit. Na druhou stranu, z testování vyplynulo, že pokud webová mapa neobsahuje moderní prvky vizualizace, má velmi složité členěné ovládací prvky a ještě je její načítání velmi pomalé – je pro uživatele velice nekomfortní (např. webová mapa Wundermap).

V neposlední řadě na uživatele a jejich pracování s webovými mapami působí **design map**. Moderní vyobrazení zvyšuje **atraktivnost mapy** a uživatele zaujme svou vizáží. I přes to, že nemusí mít dokonalé ovládání a správně použité metody kartografické vizualizace. Design map tak dodává webové mapě, portálu či aplikaci celkový první dojem, který může být po naučení se ovládat webovou mapu změněn. Uživatelé označili webovou mapu Windy za atraktivní, ale po posledním splněném úkolu někteří uživatelé tuto webovou mapu označili za příliš podrobnou se zbytečně moc informacemi a možnostmi změn tematického obsahu. Nejvíce uživatelů tak označilo webovou mapu In-počasí za vyváženou, co se týče obsahu mapy a jejím designem.

5.4 SWOT analýza

Jedním z dílčích cílů diplomové práce byla tvorba SWOT analýzy v rámci případové studie. Případové studie byla zaměřena na pět vybraných webových map zabývajících se počasím. U těchto map byly vyhodnoceny uživatelské aspekty a bylo popsáno, jak uživatelé vnímají a pracují s těmito vybranými mapami. Pro celkové shrnutí a vyhodnocení těchto uživatelských aspektů a uživatelského vnímání webových map, byla vytvořena SWOT analýza. Analýza shrnuje silné a slabé stránky, příležitosti a hrozby moderních webových map (tyto poznatky vyplývají z pěti testovaných map zabývajících se tematickou o počasí, poznatky jsou aplikovatelné na webové mapy nejen o počasí, ale i s odlišnou tematikou). Poznatky jsou obecné, vyplývající z eye-trackingového hodnocení doplněném o myšlenky uživatelů získané pomocí *think aloud* a on-line dotazníkového vyhodnocení. Tvrzení mohou být subjektivním názorem autorky, který vznikl na základě vyhodnocených výše zmíněných metod.



6 VÝSLEDKY A SPLNĚNÍ CÍLŮ PRÁCE

Hlavním cílem diplomové práce byla **analýza webových map**, zaměřená na míru interaktivity těchto map a jejich uživatelskou percepci. Tento hlavní cíl byl realizován splněním dílčích teoretických a praktických cílů a byl v práci v plné míře naplněn. Ke splnění hlavního cíle práce bylo zapotřebí dokončit všechny teoretické i praktické dílčí cíle práce, bez kterých by nemohla být tato práce realizována.

Mezi teoretické dílčí cíle diplomové práce patří:

- ✓ odborná rešerše řešené problematiky webových map obecně a výběr nejrozšířenějších webových map (*kapitola 4 a podkapitola 4.2*),
- ✓ základní analýza využitých metod kartografické vizualizace na základě kartografických pravidel a zhodnocení správnosti jejich použití (*podkapitola 4.3*),
- ✓ tvorba SWOT analýzy v rámci případové studie (*podkapitola 5.4*).

V praktické části diplomové práce byla zhodnocena míra interaktivity webových map, portálů a aplikací se zaměřením na uživatelské aspekty těchto map (uživatelská vstřícnost a míra adaptace různých skupin uživatelů). Hodnocena byla uživatelská (vizuální) stránka vybraných webových map, nikoliv jejich technické řešení a funkcionality.

Praktické dílčí cíle bylo proto možné definovat takto:

- ✓ zjištění potřeb a preferencí uživatelů pomocí on-line dotazníkového šetření (*podkapitola 4.1*),
- ✓ aplikace eye-tracking metody pro studium uživatelské percepce vybraných příkladů webových map (*kapitola 5*),
- ✓ vymezení a hodnocení uživatelských aspektů webových map (*podkapitola 5.3*).

6.1 Dotazníkové šetření

On-line dotazníkového šetření se zúčastnilo 140 respondentů. Cílem tohoto dotazníkového šetření bylo získat informace o potřebách a preferencích uživatelů webových map. Informace a poznatky získané z odpovědí byly dále zpracovány v rámci celkového hodnocení a byl na ně brán zřetel i při hodnocení jednotlivých otázek pomocí různých hodnotících eye-trackingových metod. Z dotazníku vyplynulo, že široká veřejnost nejvíce používá Mapy.cz a Google maps. Pro předpověď počasí uživatelé používají nejvíce norský portál yr.no a také český In-počasí. Funkce, které uživatelé používají u webových map nejvíce, jsou: hledání trasy, možnosti exportovat a tisknout mapu a také zoom in/out. Participantů taktéž uvedli, že webové mapy nejčastěji používají vícekrát do týdne nebo pouze jednou do týdne. Dotazník, výsledky a grafy jsou podrobně popsány v podkapitole 4.1.

6.2 Tabulkové hodnocení

V rámci hodnocení webových map byla vybrána podpůrná metoda hodnocení doplňující eye-trackingový test a on-line dotazník. Aby bylo hodnocení vypovídající a důvěryhodné, je vhodné jej doplnit o provedení základní analýzy použitelnosti map – hodnocení využitých metod kartografické vizualizace, funkcionality webových map a uživatelskou přívětivost. Tato metoda hodnocení probíhala pomocí tabulky, kde byly definovány tři aspekty a k nim odpovídající podotázky, které jsou popsány v podkapitole 4.2. Booleanovské odpovědi byly zaznamenány v tabulce, která je dostupná jako Příloha 1 této práce. V podkapitole 4.3 jsou pak podrobně popsány vybrané webové mapy, kterým se dále podrobovalo eye-trackingové testování. V této kapitole jsou taktéž zhodnoceny metody kartografické vizualizace těchto map a vyhodnocení správnosti jejich použití.

6.3 Eye-tracking testování

Hodnocení vybraných aspektů webových map, které jsou zaměřené na míru interaktivity těchto map a jejich uživatelskou vstřícnost je dosaženo eye-tracking testem (kapitola 5), který je zaměřen na kognitivní pohled uživatelů. Experiment byl rozdělen na tři části – volnou prohlídku, dynamickou a statickou část. Do testu vstupovalo pět vybraných webových map s meteorologickou tematikou. Proč a jak byly mapy vybrány je popsáno v podkapitole 4.2. Testu se zúčastnilo 34 participantů a byli rozděleni do dvou skupin – experti a nováčci. Vyhodnocování probíhalo pomocí několika metod a výsledky byly náležitě okomentovány v podkapitole 5.3. Nelze s přesností říci, jaké webové mapy dopadly v hodnocení nejlépe a které zase nejhůře. Lze pouze konstatovat, že některé mapy jsou více uživatelsky přívětivé (Windy, In-počasí, YR, DarkSky) a některé nikoli (Wundermap). Každá webová mapa je odlišná a na těchto rozdílech byly patrné i malé změny např. v kompozici mapy, které následně utvořily velké rozdíly v uživatelském vnímání daní mapy.

6.4 SWOT analýza

SWOT analýza stručně hodnotí silné a slabé stránky, hrozby a příležitosti webových map. Tyto poznatky byly získány na základě eye-trackingového testování doprovázeném think aloud metodou a on-line dotazníku. Poznatky jsou shrnuty v jednoduchých a stručných bodech a platí všeobecně pro všechny webové mapy. Vzniklá SWOT analýza je postavena na subjektivních názorech autorky. Tyto názory vyplývají na základě výše zmíněných metod získávání. Samotnou SWOT analýzu a její popis se nachází v podkapitole 5.4.

7 DISKUZE

Tato diplomová práce s názvem *Analýza vybraných aspektů webových map* se věnuje hodnocení uživatelských aspektů webových map – zaměřená na míru interaktivity těchto map a jejich uživatelskou percepci. Hodnocením webových map se již několik prací věnovalo, ale nikdy ne na takové úrovni, že byla hodnocena uživatelská interpretace, percepce a kognice zároveň podpořena všeobecnou analýzou (tabulkovým hodnocením) padesáti vybraných webových map. Cílem této diplomové práce bylo taktéž prozkoumání možností vyhodnocení dynamických stimulů, které doposud v žádné práci na Katedře geoinformatiky nebyly hodnoceny pomocí dynamických AOI. Vhodným pokračováním této práce by bylo přesnější vymezení uživatelských aspektů webových map a jejich podrobný popis. Vzhledem k tomu, že uživatelské aspekty map jsou velmi diskutovaným tématem, by bylo vhodné definovat jejich přesné určení, které doposud popisovala pouze Vondráková (2013) ve své disertační práci.

Po zorientování se v tématu a vypracování rešeršní části práce, bylo těžké určit směr a blíže specifikovat cíle práce. Vzhledem k neustále se rozvíjícím se moderním technologii přibývá stále více a více webových map (již nejsou tvořeny pouze kartografy, ale nyní také laiky), tyto mapy jsou publikovány na internetu a je jich nespočet. Podle zadání práce měla autorka vybrat nejpoužívanější a nejznámější webové mapy – podle dostupných žebříčků. Žádné takové žebříčky z oficiálních zdrojů neexistují, pokud existují tak jsou to placené reklamní články nebo lehce bulvární články. Nejpoužívanější webovou mapou jsou Google mapy, které však již byly podrobeny mnoha odbornými hodnoceními, rozборы atd. Proto se autorka rozhodla najít 50 atraktivních webových map z celého světa a s různou tematikou. Poté bylo určeno pět skupin a tyto mapy byly do pěti skupin rozřazeny.

Další závažnou otázkou byl výběr webových map pro eye-tracking testování. Po poradě s vedoucí práce bylo přistoupeno na hodnocení pouze pěti map z jedné skupiny – a to meteorologických map. Hodnocení této skupiny map se ještě žádná kvalifikační práce na Katedře geoinformatiky nezabývala a meteorologické mapy jsou velmi používanými webovými mapami – skoro každý se zajímá o počasí. Webové mapy s meteorologickou tematikou se tak staly ideálními pro další testování a hodnocení. To také z důvodu zadání práce – hodnocení uživatelských aspektů – tudíž bylo víc než vhodné vybrat takovou skupinu map, kterou používá široké spektrum uživatelů (více odlišných skupin uživatelů).

Při sestavování s rozesílání on-line dotazníku nevznikly žádné komplikace. Poté byl sestaven eye-trackingový test, při kterém taktéž nebyly zaznamenány žádné problémy. Samotné testování v laboratoři probíhalo bez větších problémů – nastalo pouze přehřátí eye-trackeru a zaseknutí celého programu. Testování musel být pozastaveno a spuštěno znovu. Tento problém nastal pouze třikrát.

Analýza nasbíraných eye-trackingových dat a odpovědí si zachovala velkou míru objektivitu. Vyhodnocení probíhalo pomocí standartních hodnotících metod, které poskytují programy SMI BeGate™, Ogama a V-Analytcs (a.k.a CommonGIS).

Subjektivní hodnocení autorky vstupovalo do práce při celkovém shrnutí nasbíraných poznatků, jak uživatelé s webovými mapami pracují, a k vyhodnocení uživatelských aspektů. Jednotlivé odpovědi byly hodnoceny objektivně, takže i přes vnesení subjektivizmu do hodnocení jsou výsledky stále relevantní.

Tato práce má potenciál pro další zkoumání a definování uživatelských aspektů, které byly v této diplomové práci popsány. Poznatky, které byly během testování nabyty, jsou také použitelnými pro vývojáře a kartografy, kteří se zabývají tvorbou webových map (nejen o počasí).

8 ZÁVĚR

Hlavním cílem diplomové práce bylo provést **analýzu webových map** zaměřené na míru interaktivity těchto map a jejich uživatelskou percepci.

Mezi dílčí teoretické cíle diplomové práce patřilo **studium odborné rešerše řešení problematiky webových map** obecně a **výběr nejrozšířenějších webových map** (mapových portálů a aplikací). Webové mapy, které byly vybrány do podrobnější analýzy, byly vybrány autorkou a to tak, aby měly odlišné téma i odlišnou kvalitu provedení. Dalším splněným dílčím teoretickým cílem bylo **provedení základní analýza využitých metod kartografické vizualizace** na základě kartografických pravidel a zhodnocení správnosti jejich použití. Toto základní vyhodnocení proběhlo na pěti vybraných mapách, které následně vstupovaly do eye-trackingového experimentu. Třetím dílčím cílem byla tvorba **SWOT analýzy** v rámci případové studie, která byla vyhotovena až na samém konci řešení diplomové práce a to proto, že získání veškerých informací a poznatků o zadané problematice probíhalo v průběhu celého vypracovávání diplomové práce. Jedině tak mohla být SWOT analýza považována za úplnou a správnou podloženou adekvátními podklady.

V praktické části byla zhodnocena **míra interaktivity webových map, portálů a aplikací** se zaměřením na **uživatelské aspekty** těchto map (uživatelská vstřícnost a míra adaptace různých skupin uživatelů). Hodnocena přitom byla uživatelská (vizuální) stránka vybraných webových map, nikoliv jejich technické řešení a funkcionality. Toto hodnocení proběhlo pomocí dvou metod. První metodou byly zjištěny **potřeby a preference uživatelů pomocí on-line dotazníkového šetření**. Druhou metodou byla aplikována **eye-tracking metoda** pro studium uživatelské percepce vybraných příkladů webových map. Posledním dílčím praktickým cílem bylo **hodnocení uživatelských aspektů webových map**, které jsou popsány v podkapitole shrnutí. Poznatky pro jejich vyhodnocení byly sbírány po celou dobu eye-trackingového testování, byly doplněny **think aloud** hodnotící metodou a taktéž výsledky z on-line dotazníku. Naplněním všech dílčích cílů práce **došlo i k naplnění cíle hlavního** a to analyzovat webové mapy zaměřené na míru interaktivity těchto map a jejich uživatelskou percepci.

Na závěr práce byly splněny formální záležitosti práce podle jejího zadání. Celá práce (text, přílohy, výstupy a webové stránky) jsou k nahlédnutí v příloze v digitální podobě na DVD. O diplomové práci je také vytvořena webová prezentace, která je dostupná na webových stránkách katedry Geoinformatiky UP a také poster, který je dostupný na DVD nebo jako volná příloha.

Veškeré stanovené cíle práce byly naplněny. Poznatky, které vyplývají z hodnocení, je možné použít pro další vědecký výzkum uživatelských aspektů nebo pro vývojáře webových map.

POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE

- ARLETH, M. Problems in Screen Map Design. *Proceedings of the 19th International Cartographic Conference*. Ottawa, 1999, vol. 1, s. 849–857.
- BLÁHA, D. *Vliv kognitivní zátěže na použitelnost uživatelských rozhraní vybraných internetových bankovníctví*. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Filozofická fakulta, Ústav české literatury a knihovnictví, Kabinet knihovnictví, Informační studia a knihovnictví. Brno, 2015.
- DOLEŽEL, J. *Datové formáty pro prezentaci map na webu*. Diplomová práce, ČVUT, Fakulta stavební, Katedra mapování a kartografie. Praha, 2005.
- DYKES, J., MACEACHREN, A. M., KRAAK, M. J. *Exploring geovisualization*. Elsevier. Oxford, 2005.
- FORMÁNEK, T. *Analýza vybraných evropských mapových portálů*. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie. Praha, 2014.
- GOLDBERG, J. H., KOTVAL, X. P. Computer interface evaluation using eye movements: methods and constructs. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 24(6), 1999. 631–645 pp.
- HARROWER, M., KELLER, C. P., HOCKING, D. *Cartography on the Internet: Thoughts and Preliminary User Survey*. *Cartographic Perspectives*. 1997, no. 26, s. 27–37.
- HREJSEMNOU, O. *Zhodnocení kartografických vyjadřovacích prostředků na českých mapových portálech*. Bakalářská práce. Masarykova univerzita v Brně, Přírodovědecká fakulta, Geografický ústav. Brno, 2007.
- HUMLÍČKOVÁ, P. *Hodnocení dostupných českých webových mapových zdrojů z pozice uživatele*. Doktorská disertační práce. Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta. Brno, 2013.
- IMRAN, S. M., MALIK, B. A. Evaluation of E-Learning Web-Portals. *DESIDOC Journal of Library & Information Technology*, 37 (3), 2017. 205 s.
- KONÍČEK, J. *Hodnotenie infografiky pomocou eye-tracking*. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra geoinformatiky. Olomouc, 2018.
- KOZÁKOVÁ, M. Kartografické hodnocení webových map. *Proceedings from International Syn*, 2005.
- KRAAK, M. J, ORMELING, F. *Cartography: visualization of geospatial data*. New York: Prentice Hall, 2003. ISBN 9780130888907
- KRAAK, M.-J., BROWN, A. (Eds.) *Web Cartography: Developments and Prospects*. Taylor & Francis Group, 2001. 213 s. ISBN 9780748408696
- KRÁLÍK, T. *Tematické mapy v autostereoskopickém provedení*. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra geoinformatiky. Olomouc, 2016.
- KUKAŇOVÁ, M. *Porovnání dvou typů vizualizací z hlediska percepční a kognitivní zátěže a kognitivních schopností jedince*. Disertační práce. Masarykova univerzita, Filozofická fakulta, Psychologický ústav, Klinická psychologie. Brno, 2017.
- MACEACHRER, A. M., BOSCOE, F. P., HAUG, D., PICKLE, L. W. *Geographic Visualisation: Designing Manipulable Maps for Exploring Temporally Varying Georeferenced Statistics*. *Infovis*. 1998, s. 87–94.
- NĚTEK, R. *Frekvence využívání mapových metod na mapových portálech*. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra geoinformatiky. Olomouc, 2008.

- NIELSEN, J. *ThinkingAloud: The #1 UsabilityTool*. Nielsen Norman group, 2012 [cit. 2018-01-02]. Dostupné z: <http://www.nngroup.com/articles/thinking-Aloud-the-1-usability-tool/>
- POPELKA, S. *Eye-tracking (nejen) v kognitivní kartografii. Praktický průvodce tvorbou a vyhodnocením experimentu*. Univerzita Palackého v Olomouci pro Katedru geoinformatiky. Olomouc, 2018. ISBN 978-80-244-5313-2
- ROBINSON, A. H., MORRISON, J., MUEHRCKE, P., KIMERLING, J. *Elements of cartography*. New York: John Wiley & Sons, 1995. ISBN 0471555797
- ROHRER, C. *When to Use Which User-Experience Research Methods* [online]. 2014. Nielsen Norman Group. Dostupné z: <https://www.nngroup.com/articles/which-ux-research-methods/>.
- SELNÍKOVÁ, N. *Hodnocení propagačních trhacích map měst metodou eye-trackingu*. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra geoinformatiky. Olomouc, 2015.
- SLOCUM, T., McMASTER, R., KESSLER, F., HOWARD, H. *Thematic Cartography and Geovisualization*. Upper Saddle River, Pearson Prentice Hall, 2009. ISBN 978-0-13-229834-6
- ŠMÍDA, J. *Návrh koncepce a obsahu elektronického atlasu Libereckého kraje*. Disertační práce. Brno: Masarykova univerzita v Brně, Přírodovědecká fakulta, Geografický ústav, 2007. 148 s.
- ŠTENCEK, A. *Hodnocení interaktivní mapy s využitím eye-tracking testování*. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra geoinformatiky. Olomouc, 2015.
- ŠTĚRBA, Z., ŠAŠINKA, Č., STACHOŇ, Z., ŠTAMPACH, R., MORONG, K. *Selected Issues of Experimental Testing in Cartography*. Brno: Masarykova Univerzita, 2015.
- VÁVRA, A. *E-learning Portal Functionality Assesment*. Experiment v Eye-tracking laboratoři Katedry geoinformatiky UP (S. Popelka, A. Vávra). Olomouc, 2013. Informace dostupné online. Dostupné z: <http://eyetracking.upol.cz/e-learning-portal-functionality-assesment/>
- VONDRÁKOVÁ, A. *Netechnologické aspekty mapové tvorby v atlasové kartografii*. Disertační práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra geoinformatiky. Olomouc, 2013.
- VONDRÁKOVÁ, A. *Netechnologické aspekty mapové tvorby*. Univerzita Palackého v Olomouci pro Katedru geoinformatiky. Olomouc, 2014. ISBN 978-80-244-3970-9
- VONDRÁKOVÁ, A. *Pohyb městské populace a jeho kartografická vizualizace*. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra geoinformatiky. Olomouc, 2008.
- VONDRÁKOVÁ, A., VOŽENÍLEK, V. *User issues in geovisualization*. International Multidisciplinary Scientific GeoConference: SGEM: Surveying Geology & mining Ecology Management, 2016, 3: 599-606 pp.
- VOŽENÍLEK, V. *Aplikovaná kartografie I. – tematické mapy*. 1. vydání, Olomouc: Univerzita Palackého, 1999, 169 s. ISBN 80-7067-97-9
- VOŽENÍLEK, V. *Geografické informační systémy I.: Pojetí, historie, základní komponenty*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 1998. 173 s. ISBN 80-7067-802-X
- VOŽENÍLEK, V.; KAŇOK, J. a kol. *Metody tematické kartografie: vizualizace prostorových dat*. Univerzita Palackého v Olomouci pro Katedru geoinformatiky. Olomouc, 2011.

PŘÍLOHY

SEZNAM PŘÍLOH

Vázané přílohy:

Příloha 1 Tabulkové hodnocení webových map

Volné přílohy

Příloha 2 DVD

Příloha 3 Poster

Digitální přílohy (bez číslování, k dispozici na DVD)

Vyhodnocení dotazníku – DATA a defaultní statistika

Data: Gridded_AOI

Data: ScanPath

Data: Sequence_chart

Data: tabulky vyhodnocení experimentu

Data: odpovědi uživatelů

Struktura DVD

../01_text_prace

../02_prilohy/01_vazane/Tabulkove_hodnoceni_web_map

02_volne/poster

03_digitalni/Dotaznik_vyhodnoceni

/Gridded_AOI

/ScanPath

/Sequence_chart

/Vyhodnoceni_excel

/Odpovedi_uzivatelu

04_web

PŘÍLOHA 1

Tabulkové hodnocení webových map

METEOROLOGICKÉ

Windy	www.windy.cz
In-počasí	www.inpocasi.cz
DarkSky	www.darksky.com
WunderMap	www.wundermap.com
Yr.no	www.yr.no
Povodňový plán	http://www.dppcr.cz/html_pub/
Meteoearth	http://www.meteoearth.com
Ventusky	https://www.ventusky.com/
Meteoblue	https://www.meteoblue.com/en/weather/map/precipitation/europe
Rainviewer	https://www.rainviewer.com/

GEOLOGICKÉ

Uhul	http://geoportal.uhul.cz/mapy/mapylho.html
Geologická služba	http://www.geology.cz/extranet/mapy/mapy-online/mapove-aplikace
Geology SR	http://apl.geology.sk/gm50js/
USGS Geology	https://geology.usgs.gov/
One Geology	http://portal.onegeology.org/OnegeologyGlobal/
Mapy geology	https://mapy.geology.cz/svahove_nestability/
Edgi	http://www.europe-geology.eu/onshore-geology/geological-map/onegeologyeurope/
One Geo	http://onegeo.geology.cz/app/doc/d.pl?item=1
Pôdna mapa SR	http://www.podnemapy.sk/poda400/viewer.htm
Vumop	http://mapy.vumop.cz/

NAVIGAČNÍ

Google Maps	www.maps.google.cz
Here WeGo	www.wego.here.com
Waze	www.waze.com
Yahoo Maps	https://maps.yahoo.com
Streetmap	http://www.streetmap.co.uk/
Skobbler	https://maps.skobbler.com/@0,0,0/addressSearch
Mapquest	https://www.mapquest.com/
Michelin map	https://www.viamichelin.com/
Bing	https://www.bing.com/maps?FORM=LGCYVD
Terrafly	http://www.terrafly.com/

TURISTICKÉ

Mapy.cz	www.mapy.cz
Mapy hiking	https://mapy.hiking.sk/
Wandermap	http://www.wandermap.net/en/?tab=new#/z12/50.6608265,14.7994423/terrain
Hiking Project	https://www.hikingproject.com/
Gaia	https://www.gaiagps.com/map/?layer=GaiaTopoRasterMeters
Outdoor Active	https://www.outdooractive.com/en/tours/
Tourmaps	http://www.tourmaps.cz/#lang=en@e=mapy@tab=hledani@mt=turist@lat=49.6@lon=16.6@z=9@rp=criterion fas
Lechzuers	https://www.lechzuers.com/hiking-map
Island	http://kortasja.lmi.is/en/
Slovinsko	http://www.hribi.net/zemljevid_poti.asp?id=391

STÁTNÍ SPRÁVA

Geoportál CUKZ	http://geoportal.cuzk.cz/
Geoportál GOV	https://geoportal.gov.cz/
crr	http://mapy.crr.cz/
ZBGIS SR	https://zbgis.skgeodesy.sk/
Polský geoportál	http://mapy.geoportal.gov.pl/imap/?gpm=gp0
Německý geoportál	http://www.geoportal.de/DE/Geoportal/geoportal.html?lang=de
Slovinský geoportál	http://prostor3.gov.si/iokno/iokno.jsp
Norský geoportál	https://kart.kystverket.no/
World Atlas	https://www.worldatlas.com/
Lucemburský geoportál	http://map.geoportail.lu/theme/main?lang=fr&version=3&zoom=8&X=667917&Y=6394482&layers=&opacities=&bgLayer=basemap_2015_global

