

VYUŽITÍ OPEN-SOURCE NÁSTROJŮ PRO PŘÍPRAVU, PRŮBĚH A VYHODNOCENÍ EYE-TRACKING EXPERIMENTŮ

EYE-TRACKING

Jedná se o proces, při kterém je sledován pohled člověka, tedy poloha oka vůči obrazu, který je subjektu zobrazen na zobrazovacím zařízení. Může se jednat o text, obrázek, webovou stránku a mnohé další objekty, které takto lze zobrazit a buď vizuální vjem.

Pro záznam dat se využívají zařízení označované jako eye-trackery. V jednoduchosti lze tyto přístroje popsat jako kamery sledující střed zornice lidského oka a korneálního odrazu. Tyto údaje jsou zaznamenávány a na jejich základě dochází k výpočtu polohy oka v konkrétním okamžiku. K tomu využívají pro člověka neviditelné infračervené záření. To je zvoleno záměrně kvůli lepší odrazivosti od sítnice než zbytku lidského oka. Hlavní příčinou je fyziologická vlastnost sítnice pohlcovat viditelné spektrum elektromagnetického záření a infračervené reflektovat (Nielsen, Pernice, 2010).

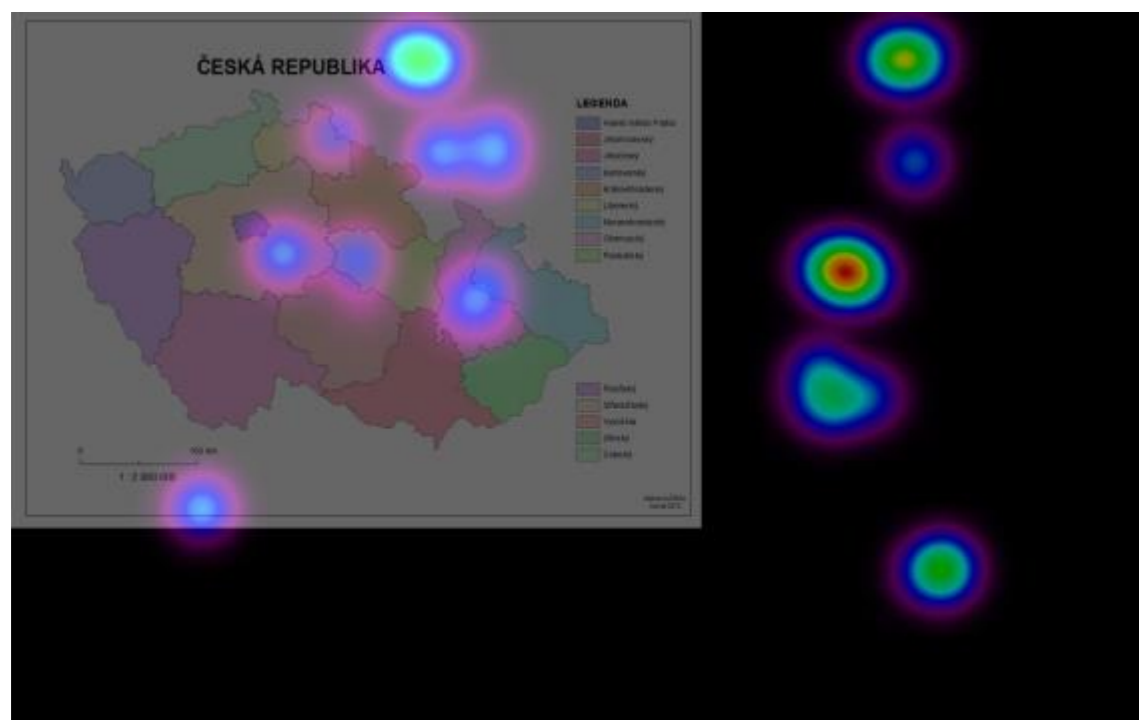
Záznam dat probíhá nejčastěji současně pro levou i pravou zornici. U většiny lidské populace však směřují obě oči na stejné místo, proto si jejich naměřené hodnoty téměř odpovídají. Z tohoto důvodu současný software využívá pro analýzy pouze data pocházející z jednoho oka nebo obě hodnoty zobrazí jako výsledek zprůměrování.

Současné softwarové produkty pro eye-tracking nabízejí velké množství integrovaných modulů zajišťujících velké množství analýz. Nejprve je však nutné vygenerovat základní parametry popisující pohyb oka během experimentu. Jedná se o fixace a sakády.

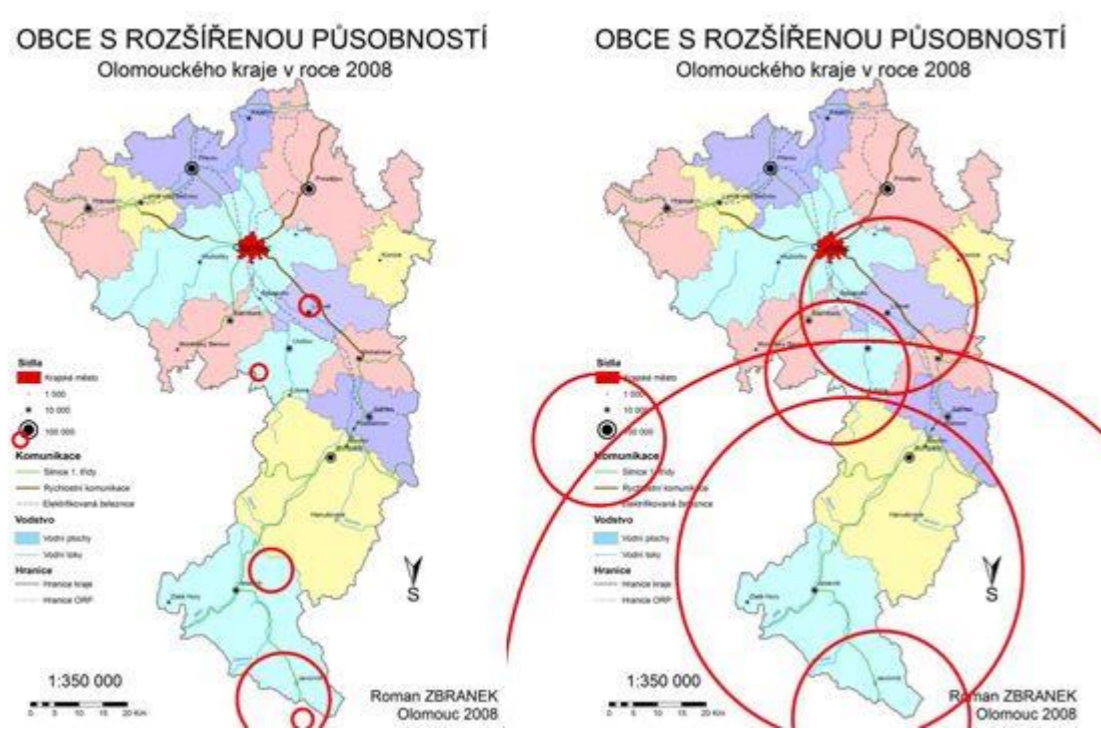
STUKTURA EXPERIMENTU

Pro měření byl vytvořen experiment zaměřený na hodnocení mapové kompozice. Jeho hlavní náplní bylo testování vlivu rozmístění základních kompozičních prvků na získávání informací a orientaci po ploše mapy. Hodnoty byly získány celkem od 9 respondentů. Tento počet pro účely bakalářské práce je dostatečný, protože výsledkem není analýza naměřených dat, ale popis funkcí a možností programu.

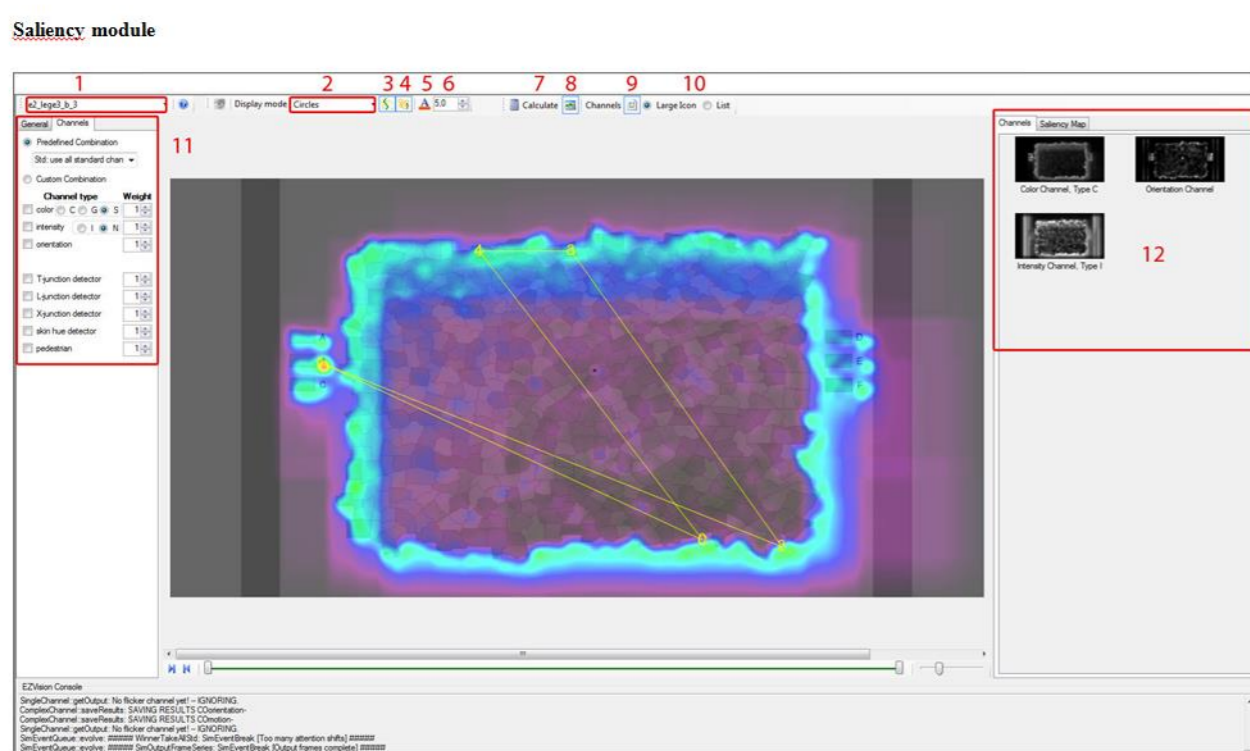
Nejprve kvůli snaze o odstranění závislosti na komerčních produktech bylo provedeno měření v programu OGAMA. Avšak v důvodu chyb v jejím kódu, která způsobila v datech významné odchylky, bylo nutné využít SMI Experiment Center.



Obr. 1: Vizualizace výsledků chybného měření v programu OGAMA.



Obr. 4: Ukázka analýzy programem OGAMA na kartografickém příkladu.



Obr. 3: Okno modulu Saliency.

- 1 – výběr konkrétního stimulu z vizualizovaného experimentu.
- 2 – volba metody pro zaznamenání fixací.
- 3 – volba provede vyřešení spojitosti mezi fixacemi pomocí linií.
- 4 – fixacím bude přiřazena hodnota a jejich pořadí.
- 5 – přiřazení grafické podoby znázorňovaného obsahu.
- 6 – index upravující velikost kružnic na základě délky trvání jimi vyjadřovaných fixací.
- 7 – spuštění algoritmu výpočtu hodnot.
- 8 – zapnutí panelu s nastavením algoritmu sestavení Saliency mapy.
- 9 – zobrazení panelu s jednotlivými Saliency mapami. Václav ve formě seznamu či ikon je možno zvolit pomocí přepínače 10.
- 11 – panel s nastavením algoritmu sestavení Saliency mapy.
- 12 – panel s vygenerovanými výsledky.

Obr. 5: Ukázka manuálu s popisem funkcí jednotlivých tlačítek programu OGAMA.

CÍLE PRÁCE

Cílem bakalářské práce je zhodnocení možností neproprietárních a open-source nástrojů pro přípravu experimentu, vlastní testování a analýzu naměřených eye-tracking dat na příkladech z oblasti kartografie a geoinformatiky.

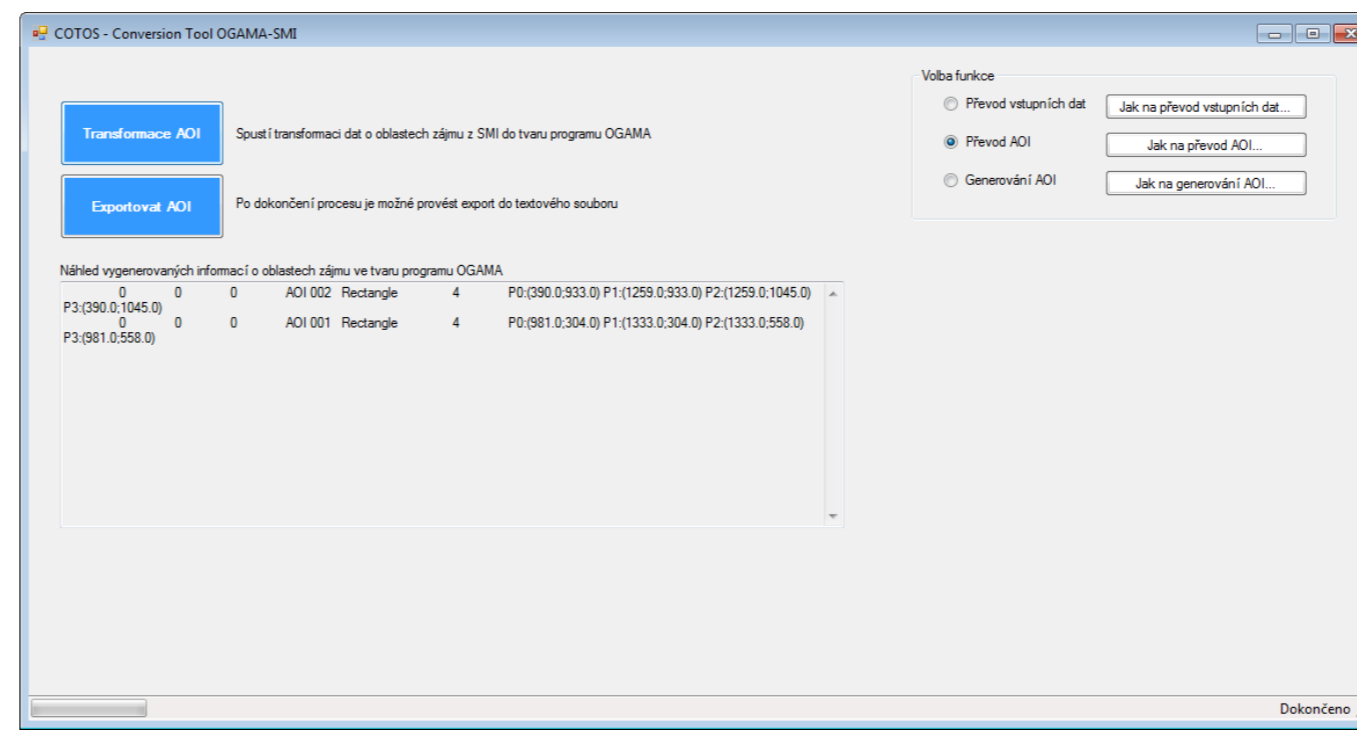
V teoretické části práce je popsáno široké spektrum volně dostupných aplikací umožňujících vytvoření a analýzu dat získaných prostřednictvím zařízení pro sledování očního pohybu – eye-trackeru. Jsou popsány jejich vlastnosti a možnosti pro jejich využití.

Praktická část se týká samotného naměření dat na kartografickém eye-tracking experimentu. Cílem práce bylo vyzkoušet měření pomocí volně dostupných aplikací a následně jimi provést analýzu získaných dat.

Dalším cílem bylo prozkoumat možnosti a jednotlivé funkce v současnosti nejvýznamnějšího zástupce volně dostupných řešení pro eye-tracking, programu OGAMA. Analýzy byly provedeny na naměřených datech z kartografického experimentu. Následně došlo k popsaní rozdílnosti mezi znázornění dat v SMI BeGaze a softwaru OGAMA. Za pomoci úpravy nastavení parametrů experimentu byl proveden pokus o dosažení totožných vizualizací. Jednotlivé moduly byly následně popsány s vysvětlením funkcí jednotlivých tlačítek. Také došlo k popsaní vlivu nastavení parametrů modulů na výsledek.

Oba programy nabízejí velké množství obdobných možností a funkcionalit, přesto se v určitých oblastech rozcházejí. Jednotlivé významné rozdíly, které mohou rozhodovat při jejich výběru, byly popsány a znázorněny v přehledné tabulce.

Pro umožnění vzájemného využití SMI BeGaze a programu OGAMA byl vytvořen program pro transformaci formátu výstupních dat, to je nutné z důvodu jejich odlišného strukturování. Tím bylo dosaženo možnosti přenosu dat.



Obr. 2: Vytvořený program pro transformaci dat COTOS.

VÝSLEDKY

Práce zahrnuje manuál pro práci s open-source nástrojem pro zpracování eye-tracking dat OGAMA. V něm dochází k vysvětlení možností nastavení jednotlivých parametrů a jejich vlivu na výsledné analýzy. U významných funkcí je také uveden příklad využití při studiu kartografických děl. V příloze práce je pak umístěn přehledný manuál s popisem funkcí jednotlivých tlačítek umístěných v modulech. Přínos této části práce spočívá v umožnění využití programu OGAMA a uživateli bez jeho předchozích znalostí. To je způsobeno především velice stručnou nápovědou, která je součástí této aplikace.

Pro zvýšení povědomí o svobodném softwaru pro eye-tracking je v práci i kapitola, která popisuje významné aplikace, které v současné době existují. Jejich vývoj probíhá, jak je v práci zmíněno, především na akademických půdách a tak k informacím o jejich existenci není snadný přístup.

K umožnění společného využití programu OGAMA a softwaru společnosti SMI je část práce věnována srovnání vizualizací jimi vytvořených fixací. Bohužel, díky vysoké odlišnosti využívaných algoritmů pro jejich sestavení, se nepodařilo najít vztah pro docílení shodného výsledku. Ten totiž závisí také na charakteru naměřených dat a proto i nastavení s nejvyšší shodou není možné využít ve všech případech. Zjištěné hodnoty zajišťující největší míru podobnosti při nastavení SMI BeGaze Dispersion 50 px a Velocity 80 ms jsou Minimum number of samples 10 a Maximum distance z rozsahu 13 až 16 px.

Ke snadné migraci dat mezi oběma programy, které využívají své charakteristické formáty, byla vytvořena aplikace. Ta jejich transformaci provede zcela automaticky. Díky tomu je možné provést záznam dat v SMI a následně provést jejich import do softwaru OGAMA. To je nyní jediná možnost jak analyzovat vlastní data, která není možno naměřit díky chybě ve zdrojovém kódu. Další funkcí vytvořené aplikace je přenos definovaných oblastí zájmu a generování zájmových oblastí pro pokrytí určité části studovaného stimulu. Cílem aplikace je vytvořit komplexní nástroj, který bude zahrnovat větší množství funkcí, které osobám využívající eye-tracking zařízení nejen usnadní práci, ale umožní i větší využití svobodného softwaru.

Oba zkoumané programy jsou do určité míry velice podobné, avšak nabízejí i nástroje, které jsou jedinečné. Těm je věnována jedna kapitola této práce, ve které jsou popsány. Uživatel se tak může jednoduše rozhodnout, který software je pro plnění úkol výhodnější.

Parametry OGAMA		Průměrná odchylka od výsledku SMI BeGaze			
Maximum distance	Minimum number of samples	X	Y	Celková	Poznámka
13	10	1,54	9,00	10,55	
14	10	1,10	5,37	6,48	nejvyšší shoda
15	10	1,04	7,79	8,84	
16	10	7,11	9,81	16,92	

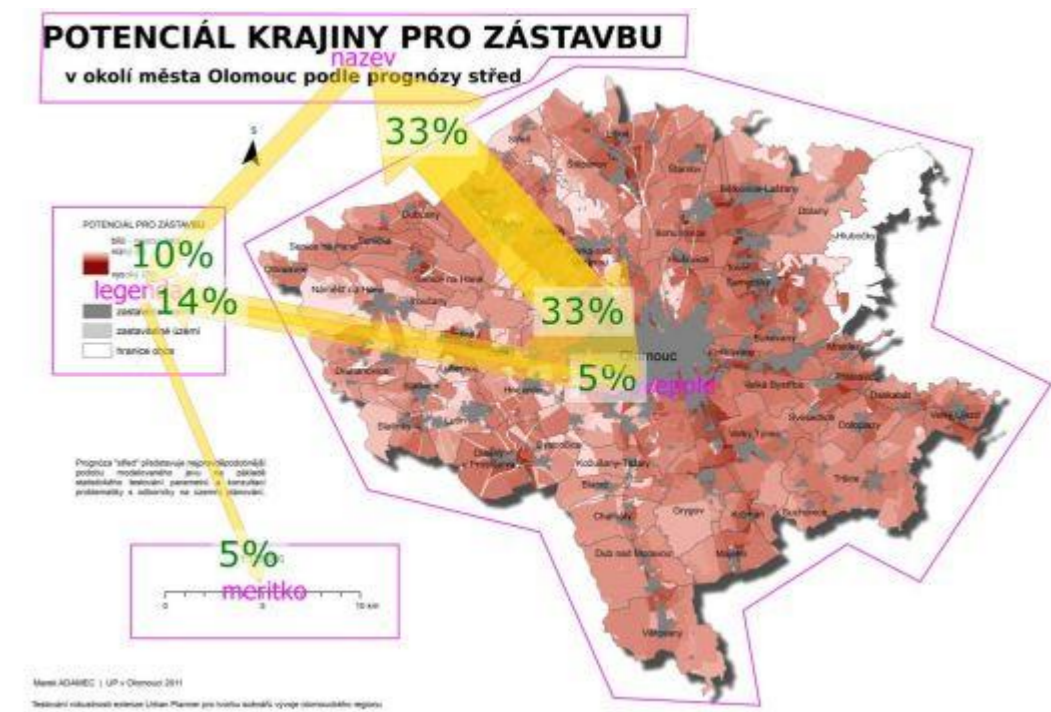
Tab. 1: Srovnání nastavení programů s cílem dosažení shodných vizualizací fixací.

TECHNICKÉ VYBAVENÍ

SMI RED 250 eye-tracker

POUŽITÝ SOFTWARE

Carpe
eyePatterns
iComponent
ITU Gaze Tracker
Microsoft Visual Basic
OGAMA
SMI BeGaze
SMI Experiment Center
SMI iView



Obr. 3: Analýza oblastí zájmu v programu OGAMA.

ZDROJE

NIelsen, Jakob a Kara PERNICE. Eyetracking web usability. Berkeley, CA.: New Riders, 2010, xix, 437 p. ISBN 03-214-9836-4.

POPELKA, Stanislav. EVALUATION OF EYE FIXATION DETECTION SETTINGS FOR CARTOGRAPHIC PURPOSES: Optimal Eye Fixation Detection Settings for Cartographic Purposes. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014.