

Preprocessing eye-trackingových dat z více zařízení v programech R a Ogama

Jiří Čeněk^{1,2}

¹Ústav sociálních studií, Fakulta regionálního rozvoje a mezinárodních studií, Mendelova univerzita v Brně,
Zemědělská 1, 613 00 Brno

²Kabinet informačních studií a knihovnictví, Filozofická fakulta, Masarykova univerzita, Arna Nováka 1, 602 00 Brno
jiri.cenek@mendelu.cz

Abstrakt

Tento příspěvek se zabývá analýzou eye-trackingových (dále ET) dat v programech R a Ogama. Sbírá-li výzkumník ET data na více odlišných zařízeních, musí si již v počátečních fázích svého výzkumu zodpovědět otázky, které nemusí řešit v případě sběru dat na jednom zařízení, či na více identických zařízeních. Mezi tyto otázky patří problematika přesnosti a spolehlivosti zařízení, frekvence nahrávání, typ monitoru a jeho rozlišení, formát výstupních dat, či volba softwaru pro sběr a analýzu dat. Tato problematika je prakticky ilustrována na ET mezikulturním výzkumu vnímání statických podnětů, který proběhl v ČR a na Taiwanu.

1 Úvod

Základní a aplikovaný výzkum pohybů očí je v dynamicky se rozvíjející disciplíně hojně využívaná v psychologii, psychodiagnostice, psycholinguistice, kartografii, marketingu a mnoha dalších vědních oborech. V současné době je k dispozici množství typů ET systémů (např. statické desktop eye-trackery umístěné pod monitorem, „věže“ či mobilní eye-trackingové brýle) od různých výrobců (např. SMI, Tobii, EyeLink, Eye-Tribe, apod.) (Popelka, 2018).

ET systémy se navzájem liší svými hardwarovými parametry jako je přesnost a frekvence nahrávání, a také jsou kompatibilní s různými typy softwaru, který determinuje např. typy stimulů, které lze v experimentu využít, možnost zároveň nahrávat pohyby myši, algoritmy užívané pro detekci fixací (IV-T vs. ID-T), formát výstupních dat, liší se také dostupnými analytickými nástroji (Holmquist et al., 2011; Popelka, 2014). Ne každý ET systém také umožňuje využití všech typů monitorů ve všech rozlišeních.

Zatímco při sběru dat na jednom zařízení, či na více identických zařízeních jsou zpravidla výše zmíněné parametry konstantní a nezpůsobují během výzkumu komplikace, při sběru dat na více odlišných zařízeních je potřeba snažit se o minimalizaci odlišností mezi zařízeními, také je v některých případech nutné užití dodatečných úprav a transformací vstupních dat.

Cílem tohoto příspěvku je demonstrovat některé tyto postupy preprocessingu ET dat, kterých bylo potřeba využít v rámci mezikulturní studie percepce komplexních statických scén.

2 Popis zařízení, podnětů a výzkumného souboru

Sběr ET dat pro výzkum probíhal v České republice (FF MU, HumeLab) a na Taiwanu (NCCU). Data byla sebrána na vzorku 129 participantů (60 Taiwanců a 69 Čechů).

2.1 Popis zařízení

Na Taiwanu byl k dispozici desktop ET systém Eye-link 1000. Stimuly byly prezentovány na 19" (ViewSonic P95f+) CRT monitoru s rozlišením 1024 x 768. V ČR byl využit SMI RED eye-tracker s 22" LCD monitorem s rozlišením 1680 x 1050.

2.2 Popis stimulů

Experiment sestával z celkem 60 obrázků – statických fotek reálného světa. Polovina fotek měla podobný charakter jako podněty využívané v podobných studiích (např. Chua, Boland, & Nisbett, 2005). Skládaly se z fokálního (výrazného) objektu (zvířata, neživé objekty) umístěného na pozadí s různou měrou komplexity – od relativně uniformních po relativně komplexní. Druhá polovina podnětů měla podobný charakter, ale místo jednoho objektu se na fotce nacházely dva objekty. Kvůli nekompatibilitě ET systémů v ČR a na Taiwanu musely být podněty připraveny ve dvou verzích. Stimuly použité na Taiwanu (Obr. 1 vlevo) měly rozlišení 1024 x 768 v horní a spodní části byl černý pruh. V ČR měly podněty rozlišení 1228 x 768 (byly tedy o 204 px širší) a fotka tak byla ze všech stran rámována černou oblastí.



Obr. 1: Podnětový materiál

3 Preprocessing dat

Sběr dat na dvou odlišných ET zařízeních nás postavil před nutnost volby softwaru, ve kterém provést „sjednocení“ formátu dat a jejich preprocessing. Před samotným importem do Ogamy bylo potřeba vyřešit zejména tyto problémy: a) odlišné typy souborů (.csv u EyeLinku a .txt u SMI), b) odlišné pořadí sloupců v datech, c) ID participantů začínala číslem a nikoliv písmenem (podmínka importu v Ogamě), d) odlišné rozlišení monitorů, e) odlišný formát podnětů.

Při frekvenci snímání 500 Hz a prezentaci jednoho podnětu po dobu 4 sekundy měla data každého participanta přibližně 120.000 řádků. Takto velká data by bylo poměrně časově náročné zpracovávat individuálně např. v tabulkovém editoru. Bylo by také poměrně jednoduché při transformaci dat chybovat. V programu R verze 3.5.2 (R Core Team, 2017) byly napsány skripty (dostupné na vyžádání u autora) pro transformace dat tak, aby je bylo možno importovat do Ogamy (Voßkübler et al., 2008).

Data z ČR a Taiwanu byla transformována každá jiným skriptem tak, aby je bylo v Ogamě možno zpracovávat najednou v rámci jednoho „projektu“. U obou typů dat byly sloupce seřazeny do sekvence „ID participanta – pořadí podnětu – ID podnětu – kategorie podnětu – časová značka – souřadnice X – souřadnice Y – název obrázku“. Ostatní sloupce (např. průměr zornice, či poloha myši) byly ignorovány. Dále byla na začátek sloupce ID participanta doplněna písmena, neboť Ogama při importu neakceptuje, aby tento sloupec začínal číslem (lze upravit manuálně).

U dat z Taiwanu byla k souřadnici X přičtena hodnota 102 pixelů (reprezentující chybějící černou plochu na levé straně podnětů). U dat z ČR byl proveden přepočítání rozlišení z 1680 x 1050 na 1228 x 768 (vynásobení souřadnic X a Y hodnotou 0,731) a převod dat z .txt na .csv.

Tyto transformace nám umožnily relativně snadný import do programu Ogama, kdy byl vytvořen projekt se „širšími“ podněty o velikosti 1228 x 768. V programu Ogama je nutné data importovat zvlášť po jednom participantovi a to i přesto, že Ogama umožňuje hromadný import. Jak upozorňuje Popelka (2018, str. 141), pokud časy jednotlivých záznamů nejsou unikátní, může v Ogamě při hromadném importu docházet k promíchání dat jednotlivých participantů.

V samotné Ogamě pak byly před exportem dat do statistických programů provedeny následující kroky: a) kresba oblastí zájmu (AOI), b) výpočet fixací za celé podněty a za jednotlivé AOI, c) analýza chybějících dat (Popelka, 2018, str. 151), d) kontrola detekce fixací (de facto analýza odlehklých hodnot u každého participanta a podnětu).

4 Závěr

V tomto příspěvku jsme se snažili popsat úskalí analýzy dat sebraných na více ET zařízeních s odlišnými parametry sběru dat (odlišnosti v podnětech, v rozlišení, ve formátu dat, apod.) Budeme rádi, pokud tento příspěvek pomůže v orientaci výzkumníkům potýkajícími se se stejnými úskálními.

Poděkování

Tento příspěvek vznikl s podporou grantové agentury GACR v rámci projektu GC19-09265J (Vliv sociokulturních faktorů a písma na percepci a kognici komplexních zrakových podnětů) a stipendia Short-term research award MoE Taiwan. Rád bych poděkoval J. Cahovi za pomoc se skriptami v Rku a S. Popelkovi za konzultace k importu dat do Ogamy.

Literatura

- Chua, H., Boland, J., & Nisbett, R. (2005). Cultural variation in eye movements during scene perception. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102(35), 12629-12633.
- Holmqvist, K., Nystrom, M., Dewhurst, R., Jarodzka, H., Van De Weijer, J. (2011). *Eye Tracking: A comprehensive guide to methods and measures*. Oxford: Oxford University Press.
- Popelka, S. (2014). Optimal eye fixation detection settings for cartographic purposes. *SGEM 2014 Informatics, Geoinformatics and Remote Sensing Proceedings Volume I*. Sofia, Bulgaria.
- Popelka, S. (2018). *Eye-tracking (nejen) v kognitivní kartografii: Praktický průvodce tvorbou a vyhodnocením experimentu*. Olomouc: UPOL.
- R Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Voßkübler, A., Nordmeier, V., Kuchinke, L., Jacobs, A. M. (2008). OGAMA (Open Gaze and Mouse Analyzer): Open-source software designed to analyze eye and mouse movements in slideshow study designs. *Behavioral Research Methods*, 40(4), 1150-1162.