

VYHODNOCENÍ EYE TRACKING TESTOVÁNÍ VIZUÁLNÍCH PROGRAMOVACÍCH JAZYKŮ

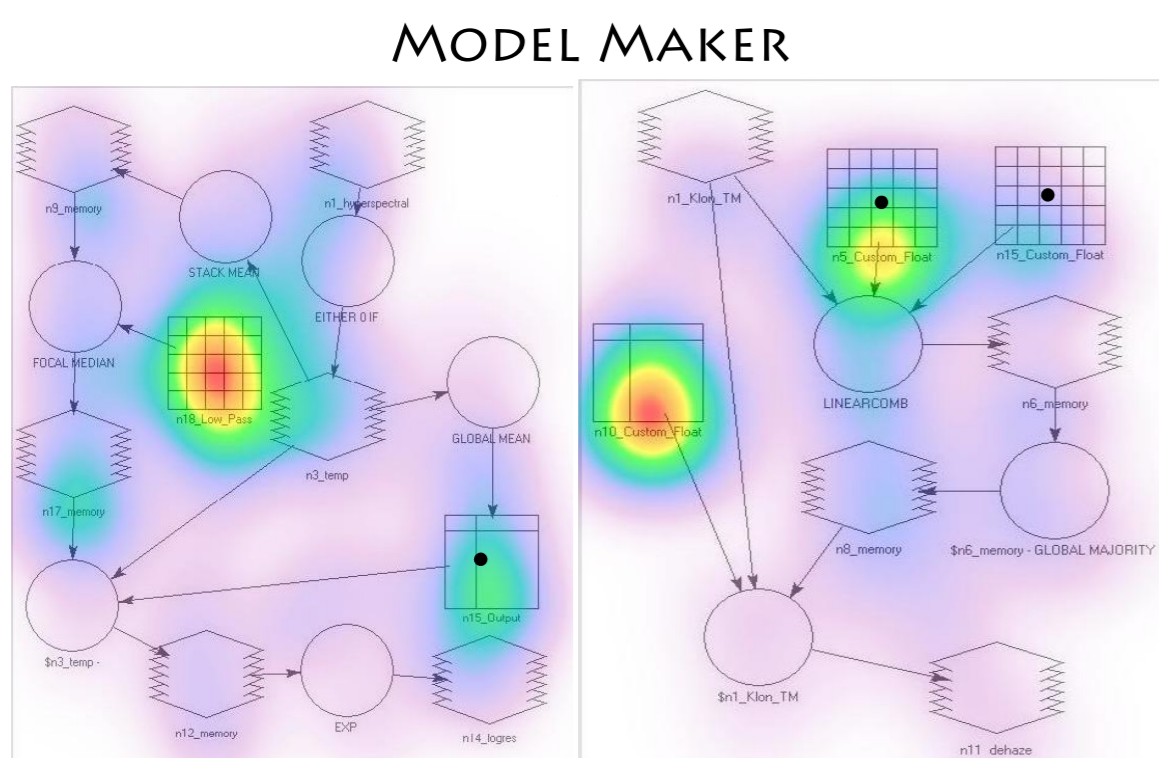
FYZICKÉ DIMENZE

Fyzické dimenze, nebo-li „Physics of notation“, definoval holandský vědec Daniel L. Moody. Vytvořil skupinu principů pro vytváření kognitivně efektivní vizuální notace. Jsou více založeny na fyzických (perceptuálních) vlastnostech notace, než na jejich logických (sémantických) vlastnostech. Může se využít pro vyhodnocení, porovnání a vylepšení existujících vizuálních notací nebo také k vytvoření nových. Kognitivní efektivnost je definována jako rychlost, jednoduchost a přesnost, s jakou může být daná informace zpracována lidským mozkem (Larkin a Simon, 1987). Samotná teorie fyzických dimenzí ve výsledku představuje sadu devíti principů: princip sémiotické čistoty, fyzické rozlišitelnosti, sémantické jednoznačnosti, řízení složitosti, kognitivní integrace, vizuální expresivity, duálního kódování, ekonomie grafiky, kognitivní vhodnosti.

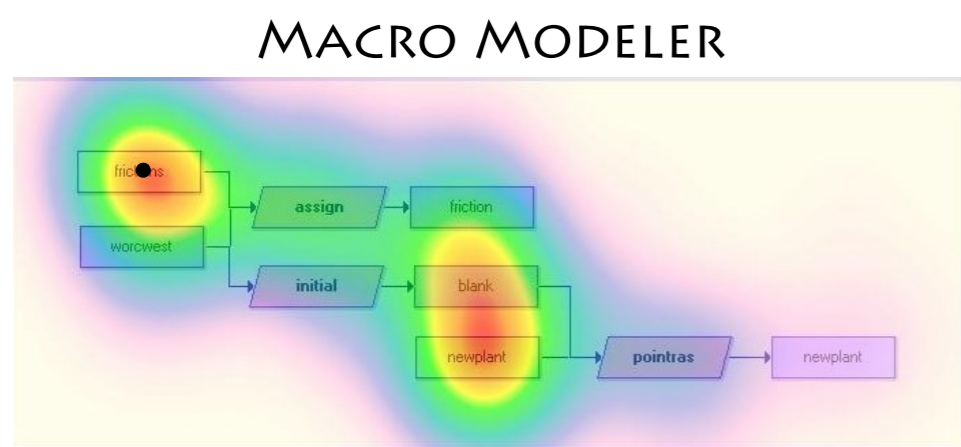
STRUKTURA EXPERIMENTŮ

Pomocí metody eye-tracking proběhly celkem čtyři testování na každou vybranou VPL (Visual Programming Language) komponentu. U každého testu bylo celkem 12 otázek a tyto otázky byly vytvářeny tak, aby došlo k otestování principů fyzických dimenzí.

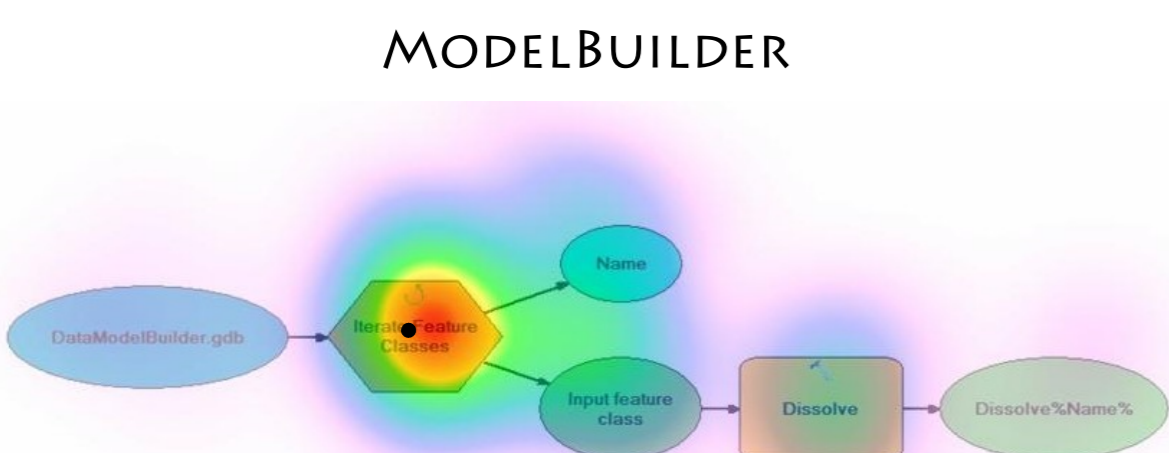
Vymezený čas na každou otázku byl 30 s, předcházel jí vždy fixační kříž 600 ms. Model Maker byl otestován celkově 18 respondenty, jeden respondent musel být kvůli velkým odchylkám při kalibraci vyřazen. Monitor měl při testování rozlišení 1680 x 1050 bodů. Macro Modeler byl otestován s 19 respondenty. U 14 respondentů se nenaměřily kliky myši, proto byla část otázek zařazená do posledního testu komponenty Workflow Designer. U těchto otázek musel být jeden respondent vyřazen. Rozlišení obrazovky bylo 1920 x 1200 bodů a u následujících testování se již nezměnilo. ModelBuilder měl celkem 21 respondentů a Workflow Designer 19 respondentů.



Obr. 1 Větší fixace zjištěny vždy opačně – u označení tabulky více fixací na matici a naopak (černý bod znázorňuje správnou odpověď)



Obr. 2 U označení souboru atributových hodnot zaznamenáno velké množství fixací také na objektu s podobným odstínem barvy - vektor



Obr. 3 Téměř všechny fixace na dobře rozlišitelném objektu iterator

WORKFLOW DESIGNER



Obr. 4 U označení vypnutého prvku jde vidět mnoho fixací také na prvku s chybou

ZDROJE

LARKIN, Jill H. a SIMON, Herbert A. *Why a Diagram Is (Sometimes) Worth Ten Thousand Words*. Cognitive Science, vol. 11, no. 1, pp. 65-100, 1987.
 MACKINLAY, Jock. *Automating the Design of Graphical Presentations of Relational Information*. ACM Trans. Graphics, vol. 5, no. 2, pp. 110-141, 1986.
 MOODY, Daniel. *The "Physics" of Notations: Toward a Scientific Basis for Constructing Visual Notations in Software Engineering*. IEEE Transactions on Software Engineering, 2009, roč. 35, č. 6, s. 756-779. DOI: 10.1109/TSE.2009.67.

CÍLE PRÁCE

Cílem je provést hodnocení eye-tracking testování různých vizuálních programovacích jazyků používaných v GIS z hlediska principů fyzických dimenzí pro kognitivně efektivní vizuální notace.

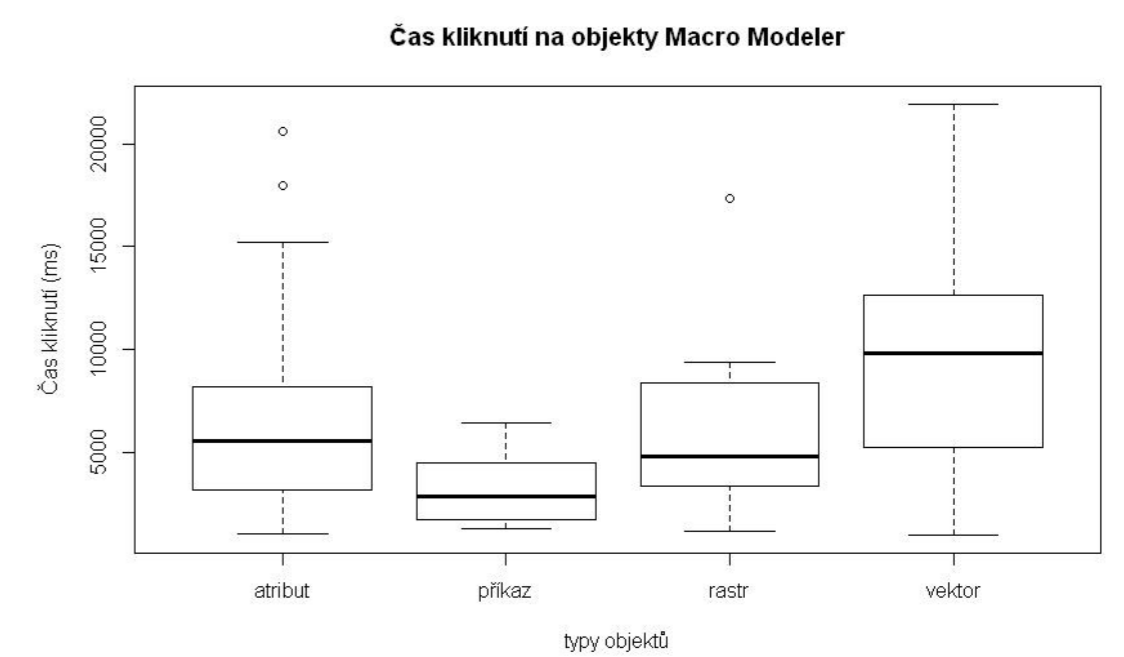
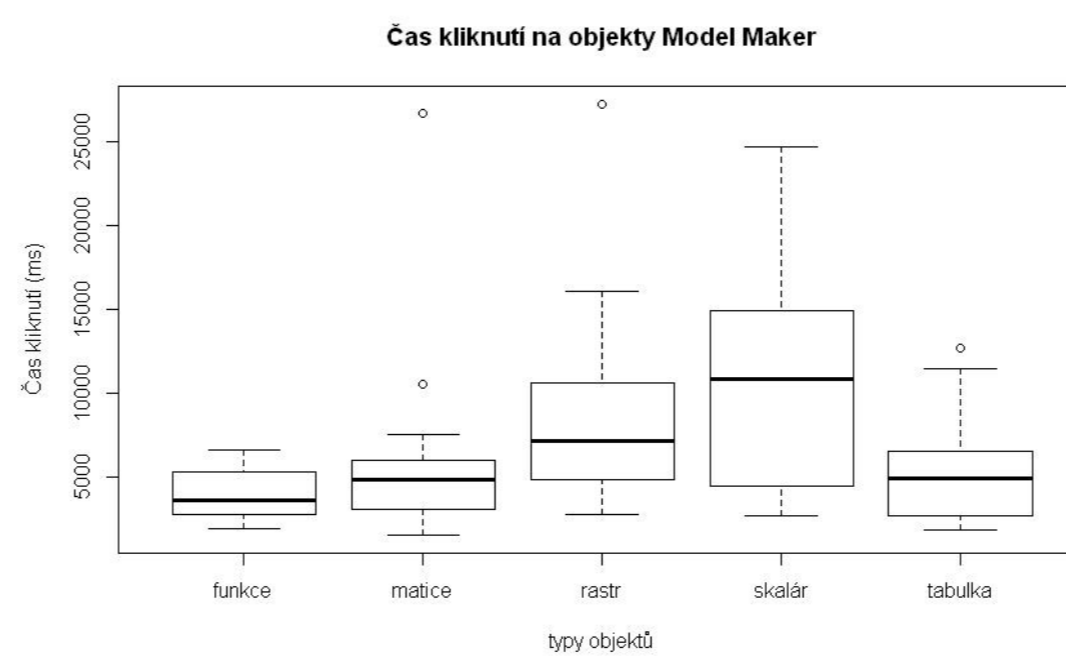
V praktické části připravit diagramy datových toků pro eye-tracking testování jednotlivých VPL komponent z hlediska fyzických dimenzí a samotná realizace eye-tracking testování.

Následně jednotlivé VPL komponenty zhodnotit podle principů fyzických dimenzí a vyhodnotit výsledky z eye-tracking testování slovně a pomocí statistických metod.

VÝSLEDKY

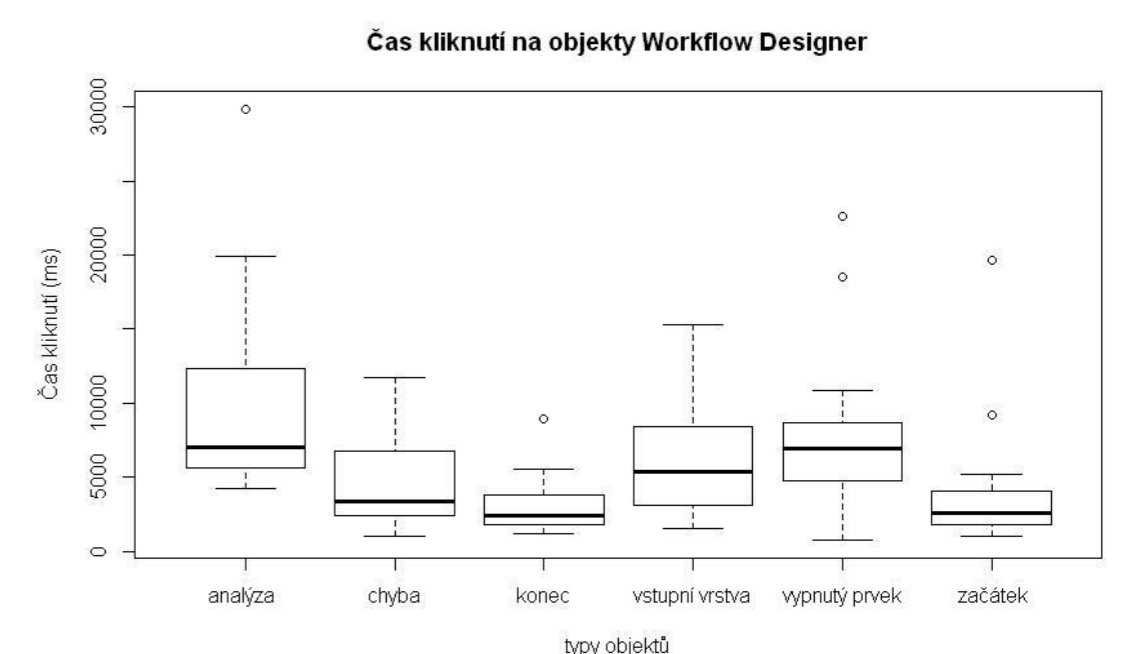
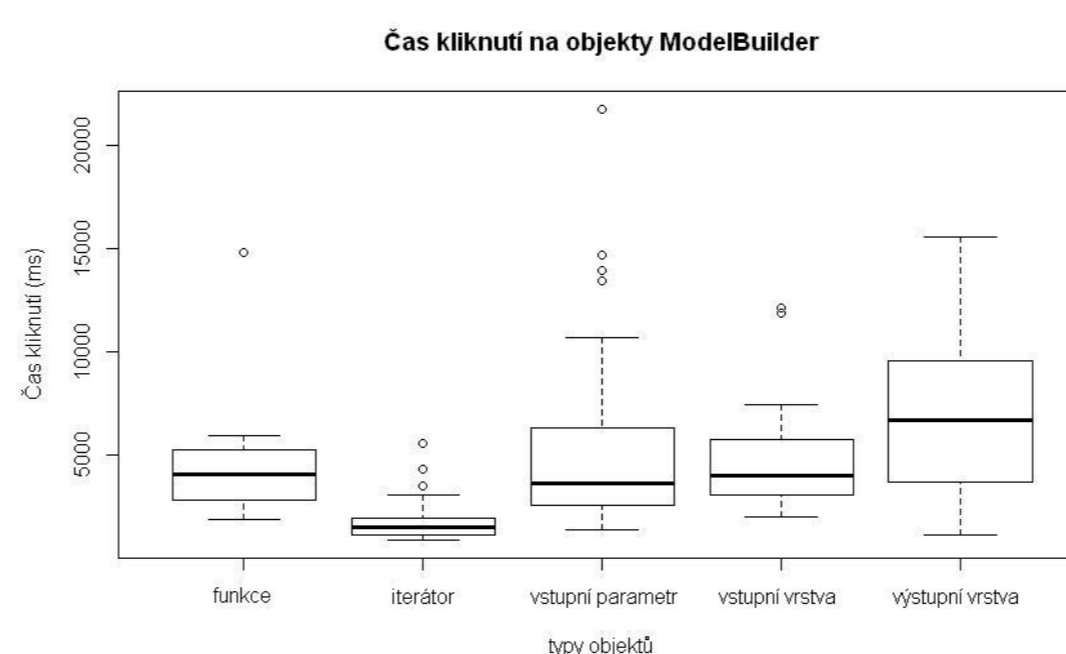
V komponentě **Model Maker** byl zaznamenán jako nejhůře rozlišitelný objekt skalár, u něhož téměř polovina respondentů nenašla správný grafický symbol. Tato špatná identifikace objektu skalár byla potvrzena také statisticky, kdy dvojice skalár - funkce mají statisticky významný rozdíl v čase označení objektu klikem myši. Je to způsobeno tím, že skalár se používá v diagramech méně často a je pro něj použit jednoduchý čtyřúhelník, tedy nenápadný znak. Naopak funkce se vyskytuje v každém diagramu a tudíž ji má uživatel dobře zafixovanou, navíc grafický symbol funkce je kruh a svým tvarem se nápadně odlišuje od všech ostatních symbolů, kterými jsou různé n-úhelníky. Dále bylo zjištěno, že u sémanticky jednoznačných objektů matice a tabulka byl zaznamenán vždy větší počet fixací na opačném objektu. To znamená, když bylo úkolem označit klikem myši tabulku, více fixací bylo na objektu matice a naopak (Obr. 1). Z toho plyne, že princip sémantické jednoznačnosti není dodržen a mělo by být využito více prostředků pro jasnější znázornění významu těchto prvků. Podle výsledků metody eye-tracking jsou tyto grafické symboly spíše sémanticky nesprávné.

V komponentě **Macro Modeler** byla velmi špatná rozlišitelnost zjištěna u objektů vektor a soubor atributových hodnot (Obr. 2). Také se to potvrdilo u statistické analýzy při porovnání časů kliknutí. Respondenti nejrychleji označili příkaz a naopak nejpomaleji vektor a také atribut. Příkaz je stejně jako funkce v Model Makeru obsažen v každém diagramu a navíc využívá perceptuální zvýraznění. U objektů vektor a soubor atributových hodnot je použit velmi podobný odstín barvy, což uživatelům brání v dobré rozlišitelnosti a při rozhodování mezi touto dvojicí objektů stráví delší čas.



V komponentě **ModelBuilder** nedělal nikomu problém označení iteratoru, což bylo potvrzeno také ve statistické analýze, kde byl zjištěn statisticky významný rozdíl v čase kliknutí u všech kombinací prvků s iterátorem. Tento prvek využívá perceptuální zvýraznění a navíc se může v diagramu vyskytovat vždy jen jednou, tyto skutečnosti způsobují lepší rozlišitelnost než u ostatních typů objektů.

V komponentě **Workflow Designer** bylo nejvíce špatných odpovědí zaznamenáno u vypnutého prvku, kde je použito zelené barvy, která spíše představuje aktivitu nebo zvýraznění a je tedy v tomto případě zavádějící. Špatná identifikace vypnutého prvku byla také potvrzena statistickou analýzou, kde v průměru respondenti označili nejpomaleji právě vypnutý prvek. Naopak nejrychleji byly označeny prvky začátek a konec, které vymezují samotný prostor pro diagram a vyskytují se v každém diagramu.

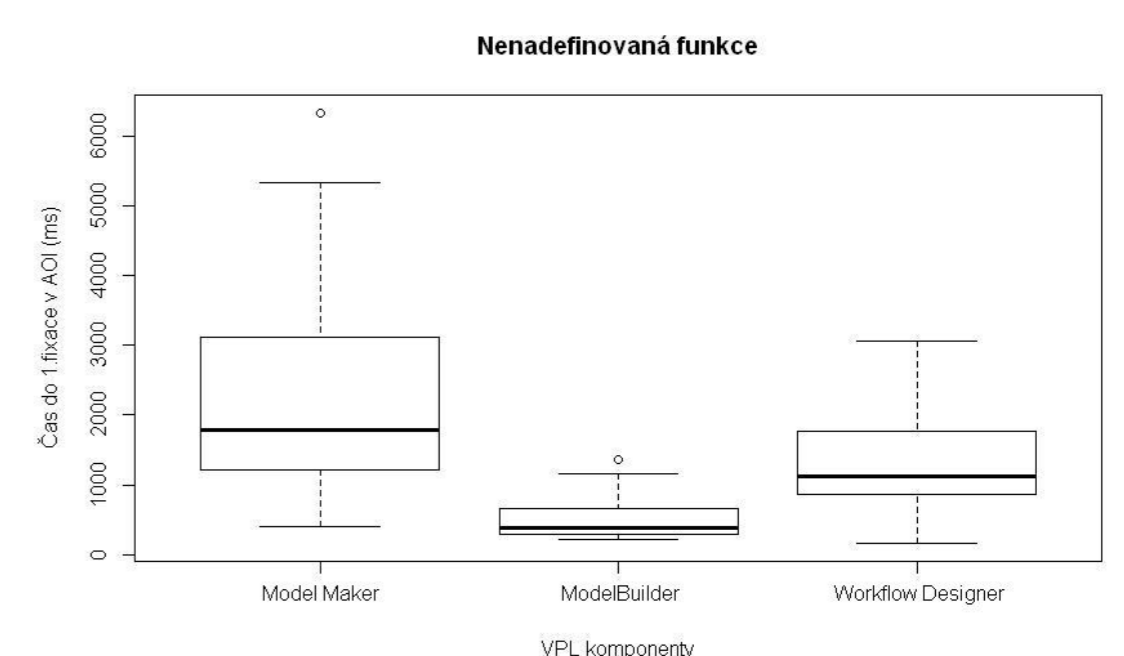
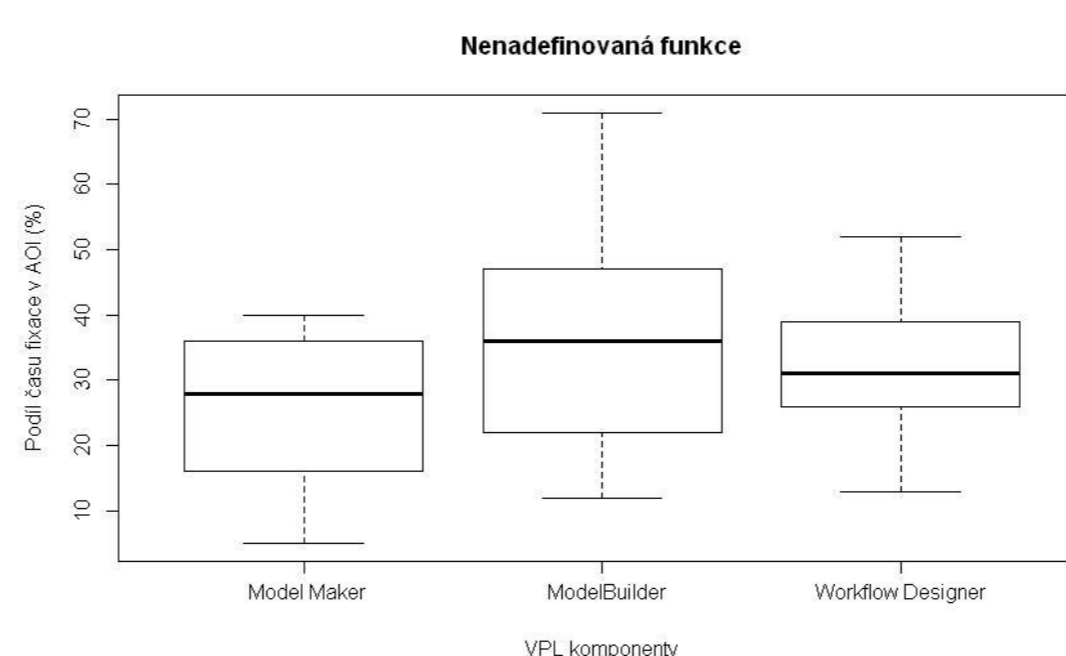


Porovnání VPL komponent bylo provedeno u otázky *Označte nenadefinovanou funkci, ale pouze u třech komponent, a to Model Maker, ModelBuilder a Workflow Designer*. U čtvrté komponenty Macro Modeler není možné nenadefinovanou funkci přidat do diagramu, protože už při samotném vložení funkce se objeví možnost zadání parametrů funkce, které se musí definovat, jinak se funkce nevloží do diagramu. Pro nenadefinovanou funkci byla tedy v každé VPL komponentě definována oblast zájmu (AOI), na Obr. 5 jsou vyznačeny fialovým obrysem.



Obr. 5 Nenadefinovaná funkce u VPL komponent (zleva: Model Maker, Workflow Designer, ModelBuilder)

Čas fixace v AOI byl přepočítán na procenta, jako podíl k celkovému času, z toho důvodu, že diagramy nejsou stejně velké. Hodnota mediánu je největší v komponentě ModelBuilder, tzn. že ve srovnání s ostatními dvěma komponentami strávili respondenti více času právě v nenadefinované funkci než ve zbytku diagramu. Také u času do 1. fixace v AOI bylo naměřeno, že nejrychleji byla nenadefinovaná funkce fixována u komponenty ModelBuilder. Je to způsobeno tím, že symbol nenadefinované funkce nemá barevnou výplň na rozdíl od ostatních symbolů v diagramu. Prvek bez barvy je tudíž mnohem nápadnější než žlutý vykřičník u Workflow Diagram nebo pouhý otazník u Model Maker.



Jana ZIEGLEROVÁ

Příloha 1 k diplomové práci J. Zieglerové (2014): „Vyhodnocení eye tracking testování vizuálních programovacích jazyků“