

# EYE-TRACKING VYHODNOCENÍ SALIENCE VE VIZUÁLNÍCH PROGRAMOVACÍCH JAZYCÍCH

## SALIENCE

**Vizuální salience** (Itti, 2007) lze jednoduše popsat jako výrazné subjektivní vnímání kvality, kdy objekty odlišující se od svého okolí upoutávají naši pozornost. Ale samotná podstata vizuální salience je složitější. Vizuálně nápadné podněty přitahují naši pozornost, nicméně pro mozek je velmi složité zpracovat všechny vizuální vjemy. Tato neschopnost zpracovat najednou všechny atraktivní oblasti lze řešit právě vizuální salience. Pokud ale máme zpracovat pouze jeden podnět, vyvine se problém, jak ho vybrat. V tomto případě vizuální salience pomáhá mozku provést dostatečně efektivní výběr. Rané stádium vizuálního zpracování podnětu vede k výraznému subjektivnímu vnímání kvality, které umožňuje některým podnětům vyniknout vzhledem k ostatním objektům. Molek je vyvinutý k tomu, aby rychle a automaticky počítal salience v reálném čase a celém zorném poli. Naše vizuální pozornost je poté přitahována k nápadným místům.

**Saliency mapa** (Niebur, 2007) lze definovat jako topograficky uspořádanou mapu, která představuje vizuální salience odpovídající vizuálnímu vjemu. Jedná se o lineární kombinaci jednotlivých vizuálních vlastností (mapy vlastností tzv. feature maps), které přispívají k výběru nápadného podnětu, jako je například barva, orientace, intenzita nebo pohyb. Existují dva základní druhy saliency modelů, podle kterých lze vypočítat výslednou saliency mapu (viz Obr. 1 a 2).

## STRUKTURA EXPERIMENTŮ

Pro každou VPL komponentu byl vytvořen samostatný experiment. Testování se účastnili studenti se zkušenostmi s těmito VPL komponentami. Pro respondenty bez zkušeností s VPL komponentami byl vytvořen další experiment, který obsahoval diagramy všech čtyř VPL komponent z předchozích testování. Celkem bylo tedy vytvořeno pět experimentů pro testování vizuální salience. Struktura experimentů pro jednotlivé VPL komponenty byla obdobná. Každý test obsahoval 12 experimentálních stimulů v podobě obrázků, které se měnily po dvou sekundách. Před každým diagramem byl zobrazen fixační kříž po dobu 600 ms, aby byla zaručena pro všechny respondenty shodná výchozí pozice při sledování stimulů. Experiment, obsahující diagramy všech čtyř VPL komponent, se lišil pouze počtem experimentálních stimulů, kterých bylo celkem 48.

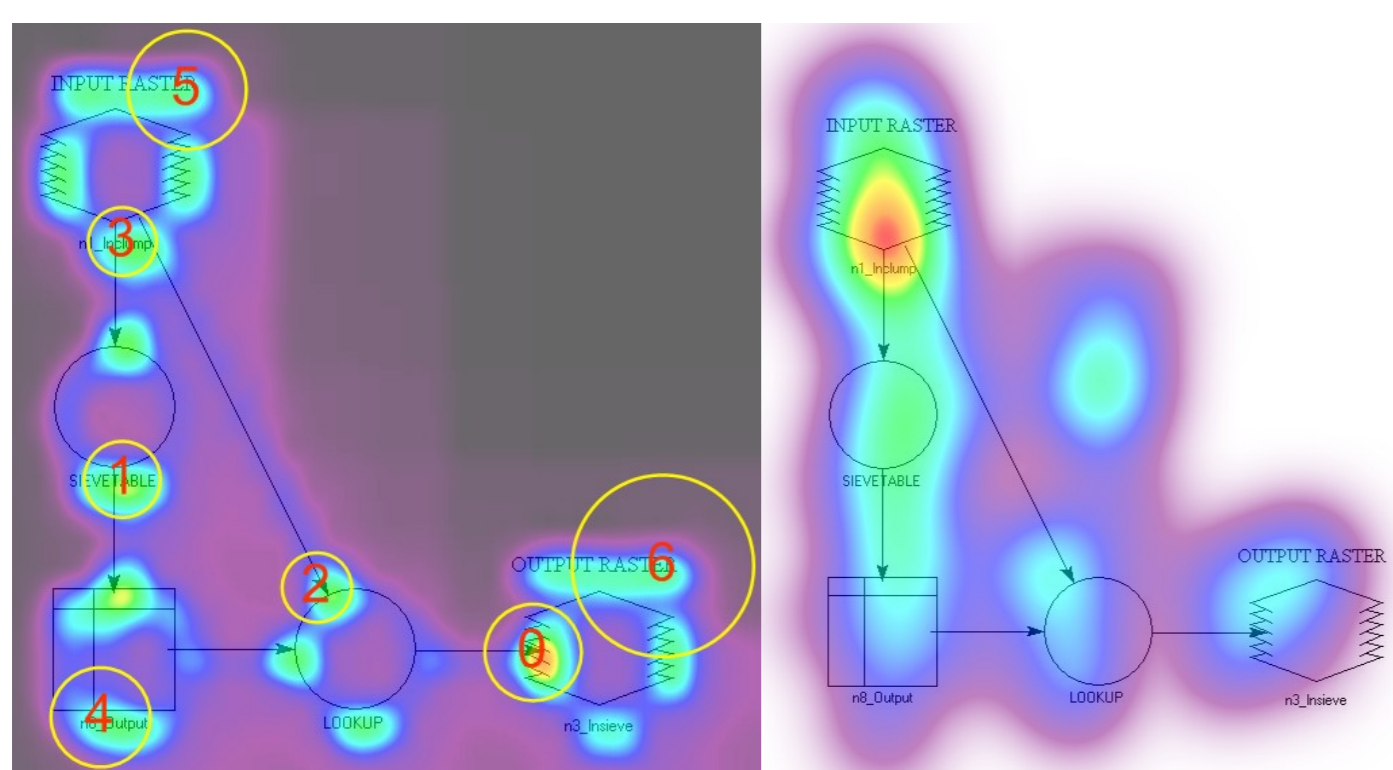
## VÝPOČET SALIENCE V PROGRAMU OGAMA

Vizuální salience pro jednotlivé diagramy datových toků byla generována v programu OGAMA pomocí Saliency modulu. V tomto programu byla také analyzována data naměřená testováním salience metodou eye-tracking. Pro obě činnosti byly použity shodné experimentální stimuly, proto mohly být použity stejné experimenty vytvořené v programu OGAMA. Při testování Saliency modulu bylo cílem zjistit, které kombinace kanálů budou vyhovující pro srovnání vypočítané salience s naměřenými daty metodou eye-tracking. Jako nejvhodnější možnost byla vybrána předdefinovaná kombinace kanálů *Std: use all standard channels with unit weights*. Toto nastavení bylo použito pro výpočet vizuální salience pro všechny experimentální stimuly všech testovaných VPL komponent (celkem 48 experimentálních stimulů). Pro způsob zastavení výpočtu salience byla zvolena možnost zastavení po zadaném počtu fixací. Pro výpočet počtu fixací byl odvozen následující postup. Nejprve byly zjištěny počty fixací respondentů u jednotlivých experimentálních stimulů z naměřených dat metodou eye-tracking. Poté byl vypočítán pro jednotlivé stimuly medián. Aby byla zohledněna první fixace, která je díky fixačnímu kříži zpravidla uprostřed stimulu, byla od mediánu odečtena hodnota jedna. Výsledné hodnoty byly následně použity pro nastavení parametru zastavení po zadání počtu fixací, ten se u jednotlivých experimentálních stimulů lišil. S tímto nastavením byla vypočítána salience pro všechny experimentální stimuly všech testovaných VPL komponent. Počet zadaných fixací byl i přesto ve většině případů stále příliš velký, proto bylo potřeba zvolit menší hodnotu s ohledem na potřeby jednotlivých diagramů.

## SROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ EYE-TRACKING TESTOVÁNÍ A VYPOČÍTANÉ SALIENCE

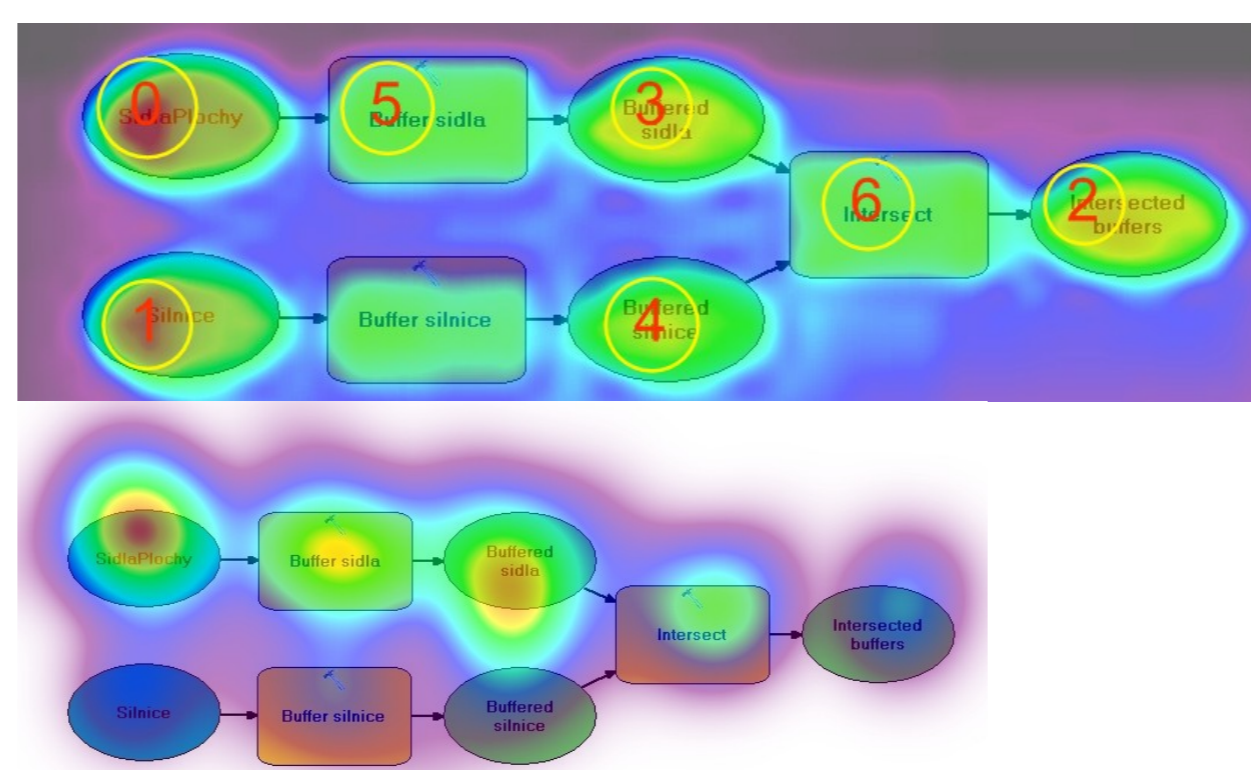
Data naměřená pomocí technologie eye-tracking byla vizualizována v podobě heatmap (fixační mapa). Cílem bylo zjistit, co upoutá pozornost respondentů na první pohled. Z tohoto důvodu byla snaha eliminovat první fixaci, která byla vždy uprostřed stimulu, díky fixačnímu kříži, který byl zařazen mezi jednotlivé stimuly pro zachování shodné výchozí pozice pro jednotlivé respondenty. V nastavení jednotlivých experimentů v programu OGAMA byla zvolena možnost eliminovat první fixaci, bohužel ale bylo zjištěno, že v heatmapě se toto nastavení nijak neprojevilo. Proto bylo při srovnání salience sledována především druhá, případně třetí fixace. Výsledky vypočítané vizuální salience byly zobrazeny ve formě saliency mapy zároveň s pořadím predikovaných fixací (scanpath bez sakád). Pořadí předpokládaných fixací je počítáno vždy od nuly.

## MODEL MAKER



Obr. 3 Saliency mapa a pořadí sedmi fixací (vlevo) a heatmapa všech fixací (vpravo).

## MODEL BUILDER



Obr. 4 Saliency mapa a pořadí sedmi fixací (nahore) a heatmapa všech fixací (dole).

## VPL KOMPONENTY

- Model Maker (ERDAS Imagine 2013)
- Macro Modeler (Idrisi 17.0 The Selva Edition)
- ModelBuilder (ArcGIS 10.1 for Desktop Advanced)
- Workflow Designer (Autodesk AutoCAD Map 3D 2014)

## POUŽITÉ PROGRAMY

- SMI RED 250 eye-tracker s vzorkovací frekvencí 120 Hz
- SMI Experiment Suite™ 360° příprava a průběh testování
- OGAMA, LibreOffice Calc hodnocení a výpočet salience

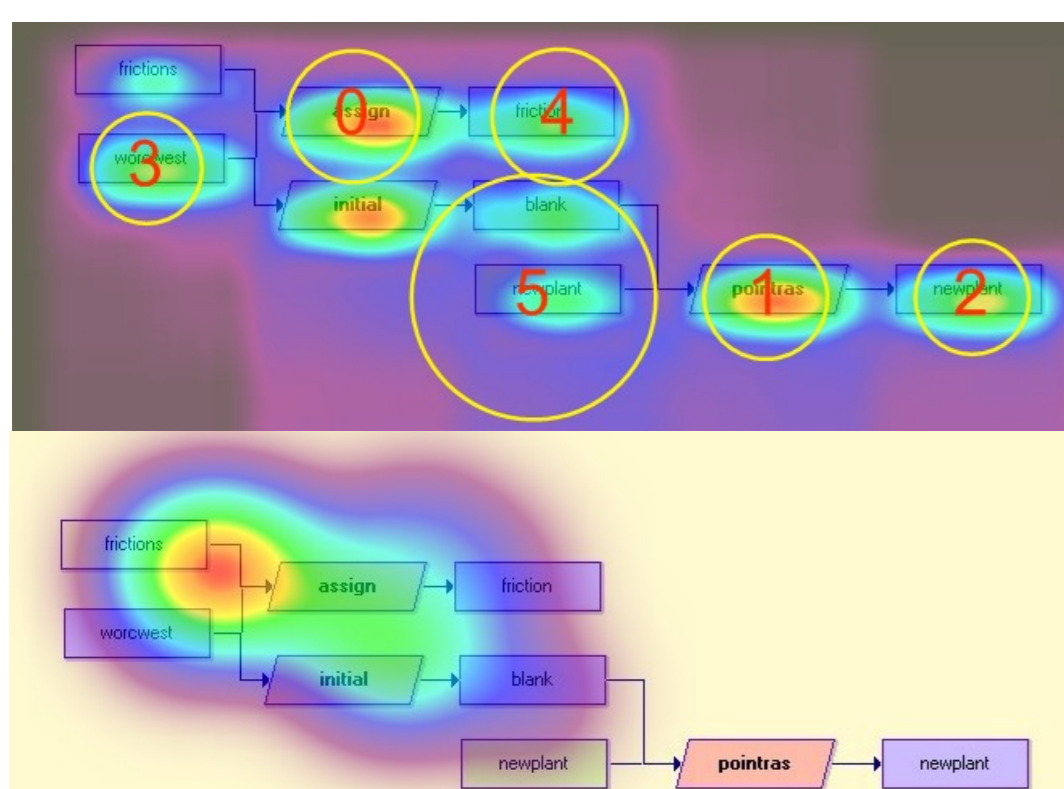
## VÝSLEDKY

Z naměřených dat metodou eye-tracking bylo zjištěno, že uživatelé jsou zpravidla zvyklí číst diagramy směrem od vstupních vrstev (začátek diagramu) k výstupním vrstvám, což se potvrdilo u všech VPL komponent. Sledování experimentálních stimulů bylo tedy daleko více ovlivněno způsobem čtení diagramu než samotnou podobou prvků v diagramech. Diagramy bývají nejčastěji logicky uspořádány shora dolů nebo zprava doleva. Záměrně byly zařazeny do testování i diagramy, které měly vstup v dolní části diagramu. Rovněž u těchto diagramů bylo potvrzeno, že respondenti preferují hledání začátku diagramu (vstupní vrstvy) před nápadností prvků. Po analýze všech 48 diagramů lze konstatovat, že vypočítaná salience v programu OGAMA a naměřená salience metodou eye-tracking se nejvíce shodovala u VPL komponenty ModelBuilder, zejména první fixace. Lze tedy předpokládat, že orientace v diagramech této VPL komponenty je pro uživatele jednodušší než u ostatních VPL komponent. Testování diagramů datových toků metodou eye-tracking bylo z velké části ovlivněno směrem čtení diagramu jednotlivými respondenty nikoliv nápadností prvků.

## ZDROJE

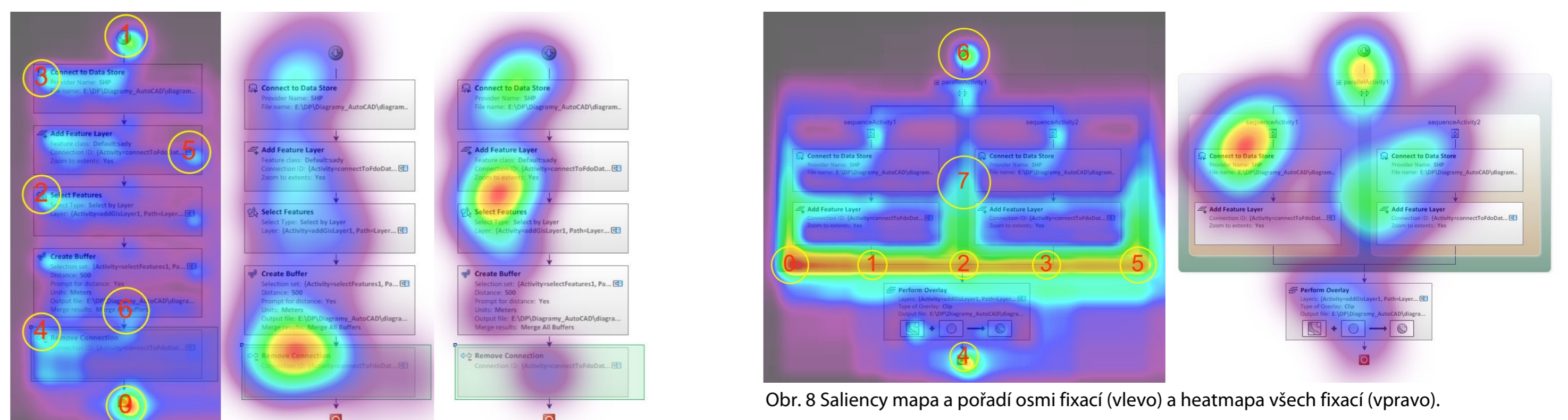
- ITTI, Laurent. Visual salience. In: Scholarpedia: the peer-reviewed open-access encyclopedia [online]. 2007-09-07, last modified on 16 January 2010 [cit. 2013-06-10]. Dostupné z: [http://www.scholarpedia.org/article/Visual\\_salience](http://www.scholarpedia.org/article/Visual_salience)
- ITTI, Laurent, Christof KOCH a Ernst NIEBUR. A model of saliency-based visual attention for rapid scene analysis. In: IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence [online]. Los Alamitos: IEEE Computer Society, 1998, roč. 20, č. 11, s. 1254-1259 [cit. 2014-04-11]. ISSN 0162-8828. Dostupné z: [http://lab.usc.edu/publications/doc/Itti\\_et\\_al98pami.pdf](http://lab.usc.edu/publications/doc/Itti_et_al98pami.pdf)
- NAVALPAKKAM, Vidhya a Laurent ITTI. Modeling the influence of task on attention. In: Vision Research [online]. 2005, roč. 45, č. 2, s. 205-231 [cit. 2014-04-11]. Dostupné z: [http://lab.usc.edu/publications/doc/Navalpakkam\\_Itti05vr.pdf](http://lab.usc.edu/publications/doc/Navalpakkam_Itti05vr.pdf)
- NIEBUR, Ernst. Saliency map. In: Scholarpedia: the peer-reviewed open-access encyclopedia [online]. 2007-08-28, last modified on 6 June 2010 [cit. 2014-04-11]. Dostupné z: [http://www.scholarpedia.org/article/Saliency\\_map](http://www.scholarpedia.org/article/Saliency_map)

## MACRO MODELER

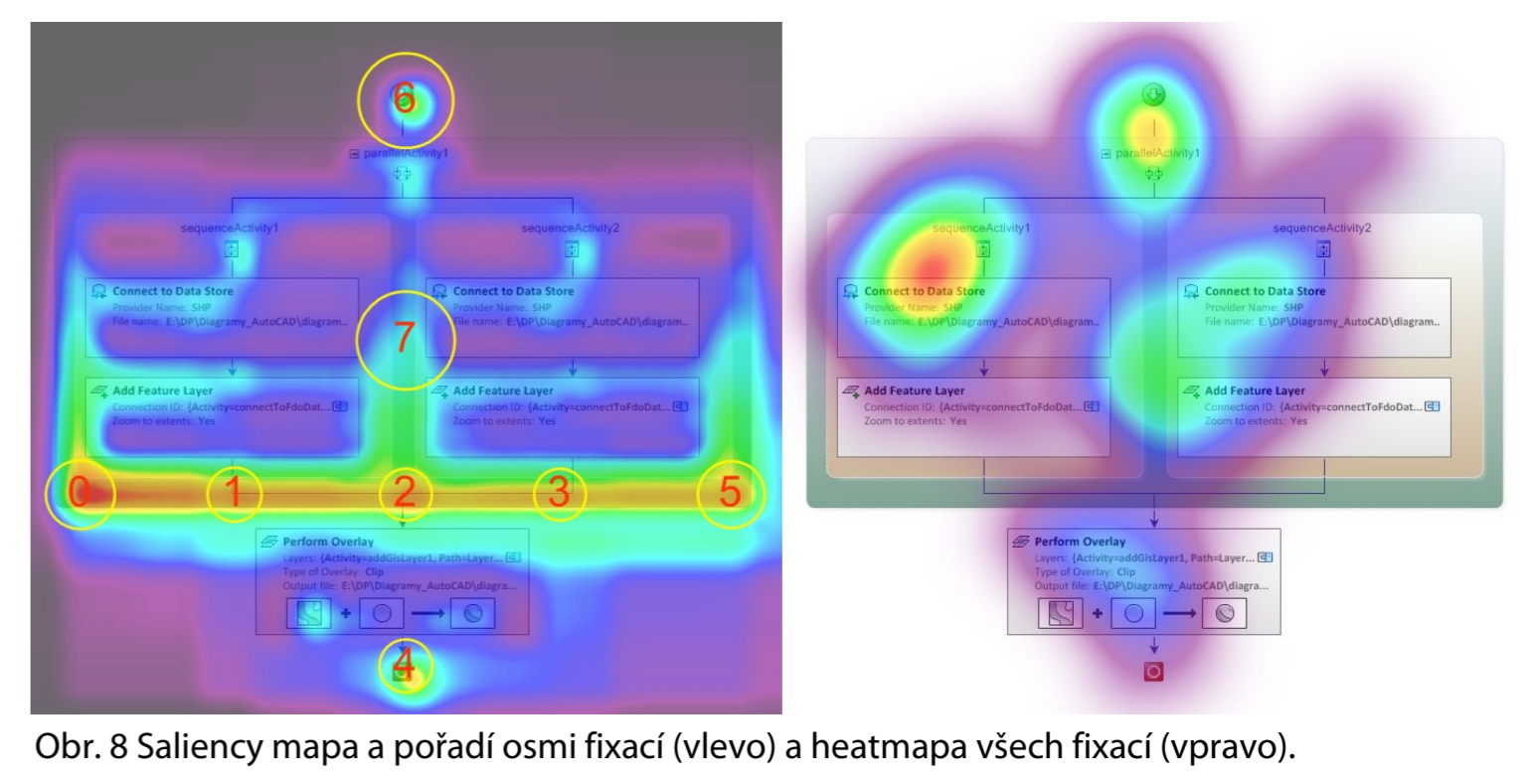


Obr. 6 Saliency mapa a pořadí šesti fixací (nahore) a heatmapa druhé fixace (dole).

## WORKFLOW DESIGNER



Obr. 7 Saliency mapa a pořadí sedmi fixací (vlevo), heatmapa všech fixací (uprostřed) a heatmapa druhé fixace (vpravo).



Obr. 8 Saliency mapa a pořadí osmi fixací (vlevo) a heatmapa všech fixací (vpravo).