



Článok sa zaoberá vizualizáciou údajov z teoretického aj praktického hľadiska. Definuje vizualizáciu údajov z viacerých pohľadov v kontexte podobných pojmov, pričom medzi nimi vymedzuje jasné hranice. Rozlišuje vizualizáciu údajov od infografiky a vizualizácie informácií. Na základe všeobecných odporúčaní odborníkov z oblasti poskytuje praktické odporúčania pre tvorbu efektívnych vizualizácií údajov. Stručne popisuje spôsob percepcie vizualizovaných údajov a procesy ľudských pamätí pri spracovaní obrazu. Zaoberá sa praktickými škollami vizualizácie údajov reprezentovanými Edwardom Tuftom a Nigelom Holmeesom. V neposlednej rade čitateľa skrátene oboznamuje s vybranými vizualizačnými nástrojmi. Na základe práce s nimi sú v článku uvedené ďalšie praktické odporúčania pre používanie vizualizačného softvéru.

Úvod

Vizualizácia údajov predstavuje jeden zo spôsobov reprezentácie údajov, pričom nachádza využitie aj ako analytický nástroj vo výskumnej alebo aj komerčnej sfére. Vzhľadom na široké využitie je dôležité jej venovať dostatočnú pozornosť, pochopiť zákonitosti vnímania vizualizovaných údajov a osvojiť si techniky vizualizácie. S nástupom výpočtovej techniky sa vizualizácia údajov začala používať vo väčšej miere, paradoxne to malo za následok celkové zníženie jej kvality. Hlavným dôvodom boli vizualizácie údajov tvorené laickou verejnosťou bez základných praktických a teoretických poznatkov tvorby efektívnej vizualizácie údajov.

Vzhľadom na rôznorodosť samotnej vizualizáciu údajov ju možno študovať z viacerých hľadísk. Vzniklo mnoho definícií závislých od smeru alebo pohľadu jednotlivých autorov, ktorí sa vizualizáciou údajov zaoberajú. Na základe množstva smerovaní spomínaných autorov môžeme ich definície rozdeliť podľa rôznych pohľadov, konkrétne na teoretický, komerčný alebo technologický pohľad.

V článku spomenieme najmä teoretický pohľad, ostatným pohľadom budeme venovať len malú pozornosť. Na technologickom pohľade si vysvetlíme posun vnímania vizualizácie údajov z časového hľadiska. Komerčným pohľadom si priblížime praktické využitie vizualizácie údajov v obchodnom spravodajstve.

Stručne si vysvetlíme rozdiel medzi vizualizáciou údajov a infografikou. Podrobnejšie sa klasifikácií vizualizácie údajov, vzhľadom na jej rozsiahlosť, článok nezaobrá. Na jej podrobný popis by bolo nutné vytvorenie komplexnej monografie adekvátne nahradzujúcej Bertinovu typológiu vizualizácie údajov, ktorá je už v súčasnosti pomerne zastaraná.

Pre lepšie pochopenie rôznorodosti vizualizácie údajov v článku uvádzame dva smery, protipólne školy jej tvorby reprezentované Edwardom Tuftom a Nigelom Holmesom. Článok taktiež popisuje spôsob percepcie a pôsobenie vizualizácie údajov na spracovanie informácií. Aplikácia pravidiel percepcie vizualizovaných údajov je následne premietnutá do praktických odporúčaní pre tvorbu efektívnej vizualizácie údajov.

Posledná časť článku sa stručne venuje dvom vybraným vizualizačným nástrojom, ktoré boli vybrané podľa zamerania na profesionálnu cieľovú skupinu.

1. Definícia vizualizácie údajov

Na začiatok je nutné si zadefinovať vizualizáciu údajov. V jej kontexte sa objavujú podobné pojmy ako napríklad vizualizácia informácií alebo infografika, čiže informačná grafika. V mnohých prípadoch sa tieto pojmy zamieňajú, najmä v prípade vizualizácie údajov a infografiky, aj keď vo svojej podstate sú jasne a zreteľne odlišné. Vo vzťahu vizualizácie údajov a vizualizácie informácií možno pozorovať určitý stupeň synonymie, ktorý bude vysvetlený na základe analýzy definície údajov a informácie.

Údaje, dáta sa vo všeobecnosti definujú ako zobrazenia reálneho sveta, ktoré sú vhodne formalizované na prenos, interpretáciu alebo spracovanie (Katuščák, 2000). Pre potreby tejto práce môžeme hovoriť o grafickom spracovaní údajov, ktoré sú pôvodne v textovej forme.

Informácie sú definované ako zmysel údajov a dát, zároveň ako obsah komunikácie alebo sprostredkovanie poznania zafixovaného v materiálnom znakovom systéme. Predstavujú kvantitatívne vyjadrenie obsahu správy, pričom samotná informácia predstavuje len tie údaje, ktoré znižujú neurčitost príjemcu správy (Katuščák, 2000).

Na základe týchto definícií údajov a informácie môžeme za vyhovujúcejší termín považovať vizualizáciu údajov. Vizualizované údaje ako také totiž neprešli komunikačným procesom od autora vizualizácie k príjemcovi. Nie sú tak závislé od subjektívnych aspektov príjemcu, jeho poznávacieho aparátu, neodstraňujú neurčitost poznania ešte pred vizualizovaním a komunikovaním. O vizualizácii informácií by sme mohli hovoriť v prípade zmeny poznávacieho aparátu autora vizualizácie. Na základe jednej z funkcií vizualizácie údajov, ktorou je komunikácia informácií širšiemu publiku, vplyv vizualizácie priamo na jej autora nebudeme brať do úvahy v takej miere, aby sme hovorili o vizualizácii informácií.

1.1 Definovanie vizualizácie údajov z teoretického pohľadu

Vizualizácia údajov dodnes nie je zaradená do žiadnej oblasti skúmania alebo vedeckého odboru. Neexistuje teda ani žiadna všeobecne uznávaná definícia premošujúca všetky definície z jednotlivých oblastí jej použitia. Vizualizáciu údajov tak môžeme považovať za interdisciplinárny vedný odbor (Kosara, 2007).

Vzniklo mnoho definícií podľa oblasti, v ktorej je vizualizácia údajov využívaná. Tieto definície sa následne môžu zaradiť do jednotlivých pohľadov, ako napríklad teoretický pohľad, technologický pohľad alebo komerčný pohľad. Za najuniverzálnejší alebo najvšeobecnejší môžeme považovať teoretický pohľad, preto mu budeme venovať najväčšiu pozornosť. Stavia na podstate vizualizácie údajov bez žiadnych vplyvov z iných odborov, neobsahuje teda žiadne technické alebo komerčné implikácie.

Stephen Few (2014) za vizualizáciu údajov považuje grafické znázornenie abstraktných informácií. Hlavnou podmienkou vizualizácie údajov je opis faktov, skutočností alebo nefyzických objektov. Úlohou vizualizácie údajov je podporiť schopnosť objavovať nové alebo skryté súvislosti, javy a trendy. Väčšinou majú vizualizované údaje kvantitatívny charakter, samotná vizualizácia údajov ale dokáže odhaliť kvalitatívne vzťahy medzi údajmi v súbore. Medzi takto vizualizované údaje najčastejšie radíme rôzne štatistiky alebo výsledky meraní fyzikálnych veličín.

Nie každá vizuálna reprezentácia údajov je považovaná za vizualizáciu údajov v pravom slova zmysle, podľa teoretického smeru jej definovania. Na jednoznačné rozlíšenie vizualizácií údajov od iných grafických zobrazení vznikli tri hlavné kritériá vizualizácie údajov. Dobrá vizualizácia údajov samozrejme musí spĺňať kritériá viac, avšak tieto kritériá majú len rozlišovaciu úlohu.

1. Základom vizualizácie údajov sú nevizualizované údaje. Spĺňa sa tým základný cieľ vizualizácie údajov, a to transformácia nevizualizovaného obsahu do vizualizovanej formy. Ako bolo spomenuté, údaje musia pochádzať z abstraktných skutočností alebo musia vychádzať z takých skutočností, ktoré nie sú viditeľné voľným okom, napr. ľudské orgány a pod.
2. Vizualizácia údajov musí primárne vytvárať obraz. Napriek zdanlivej samozrejmosti druhého kritéria, niektoré grafické znázornenia považované za vizualizáciu údajov toto kritérium nespĺňajú. Vizuálna stránka reprezentácie údajov musí zohrávať primárnu úlohu nositeľa informácie. Ostatné časti vizualizácie údajov, ako napríklad textové popisy, majú poskytovať len doplnkové informácie.
3. Výsledná vizualizácia údajov musí byť identifikovateľná a čitateľná. Posledné kritérium sa zaoberá možným zamieňaním vizualizácie údajov s informatívnym umením (Kosara, 2008). Za grafické znázornenie údajov, ktoré nie je čitateľné, možno považovať hudobné vizualizácie. Tie vizuálne predstavujú jednotlivé zvukové stopy, podľa nich ale nie je možné určovať práve vizualizovaný tón alebo práve znejúci hudobný nástroj (Kosara, 2007).

Na základe spomínaných charakteristík vizualizácie údajov môžeme v skratke zhrnúť jej základné ciele. Hlavným cieľom vizualizácie údajov je odhaliť inak nespozorovateľné trendy alebo tendenciu. Dokáže kvantitatívne údaje interpretovať tak, aby sa odhalili ich kvalitatívne vlastnosti. V rámci použitia vizualizácie údajov môžeme hovoriť o jej dvoch základných funkciách. Na jednej strane slúži ako analytický nástroj, na druhej strane slúži na komunikáciu vizualizovaných údajov širšiemu publiku. Ďalej medzi vedľajšie funkcie vizualizácie údajov patrí:

1. Umožnenie pochopenia veľkého množstva údajov.
2. Pomoc pri odhaľovaní chyby v samotnom súbore údajov. Slúži tak ako nástroj kontroly kvality a metodologická pomôcka.
3. Niektoré vizualizácie napomáhajú tvorbe hypotéz (Ware, 2004).

V článku budeme brať do úvahy práve definíciu vizualizácie údajov založenú na teoretickom smere.

1.2 Definovanie vizualizácie údajov na základe ďalších pohľadov

Druhý pohľad na definovanie vizualizácie údajov z hľadiska využitia alebo zamerania berie do úvahy najmä technické pozadie samotného procesu vizualizácie, najmä vizualizačný softvér. Zároveň berie do úvahy aj využitie vizualizácie ako produktu spomínaných softvérov. Technologický pohľad nie je teda zameraný ako teoretický pohľad na samotnú podstatu vizualizácie údajov. Vizualizáciu údajov definuje širšie, každé vizuálne prezentovanie informácií je považované za vizualizáciu údajov, podporuje ale myšlienku odhaľovania skrytých súvislostí.

Hannah H. Reeves (2009) z Tufts University za vizualizáciu údajov považuje akékoľvek grafické vyobrazenie údajov v podobe animácií, mrakov, máp, grafov, ale aj jednoduchých obrázkov. Vznikajú spracovaním údajov alebo samotného zdroja špecializovaným softvérom určeným na zobrazovanie dát.

Podobne ako v teoretickom pohľade, aj technologický pohľad považuje vizualizáciu údajov za proces tvorby mentálnych vizuálnych obrazov. Ide o tlmočenie údajov vo vizuálnej podobe. Ďalšia definícia, označovaná za novšiu na konci 20. storočia, považuje vizualizáciu údajov za nástroj alebo metódu na interpretáciu obrazov údajov, ktoré boli vizualizované za pomoci počítačov (Owen, 1999). Podľa Carda, Mackinlayho a Shneidermana (1999 cit. podľa Infovis, 2013) je vizualizácia údajov použitie počítačov na zobrazenie interaktívnych reprezentácií abstraktných údajov. Novšie definície berú do úvahy vizuálnu percepciu a ľudské poznanie, pričom neopomínajú zapojenie výpočtovej techniky do procesu vytvárania vizualizácií údajov. Príkladom je novšia definícia spomínaného Carda (2008 cit. podľa Infovis, 2013), v ktorej hovorí o vizualizácii údajov ako o sade technológií využívajúcich vizuálne výpočtové nástroje na zosilnenie ľudskej percepcie abstraktných údajov.

Na definíciách vizualizácie podľa technologického pohľadu si môžeme naznačiť tri základné koncepcie celkového vnímania vizualizácie údajov. Owen (1999) považuje vizualizáciu údajov za metódu, zároveň je vizualizácia údajov produktom vizualizovania. Vizualizáciu údajov teda podľa troch koncepcií môžeme definovať podobne ako bibliografiu:

- Vizualizácia údajov ako vedná disciplína zaoberajúca sa spôsobmi a metódami transformácie údajov do grafickej podoby.
- Vizualizácia údajov ako činnosť, ktorej cieľom je využitie najmä výpočtovej techniky na transformáciu textových a číselných údajov do grafickú podoby.
- Vizualizácia údajov ako výsledný produkt vizualizačného procesu.

Posledný, komerčný pohľad definovania vizualizácie údajov je zameraný podobným smerom ako technologický pohľad. Je založený na praktickom využívaní vizualizácie údajov s rozsiahlymi presahmi do komerčnej sféry a obchodu. Zároveň berie do úvahy technológiu vizualizácie, vďaka čomu je blízky práve technologickému smeru. Rozdiel je badateľný najmä v aplikovaní vizualizácie údajov do obchodu a riadenia podnikov. Komerčný pohľad síce pracuje so softvérovým zabezpečením vizualizácie údajov, nerieši ale priamo detaily technologického zázemia.

Podľa komerčného pohľadu je vizualizácia údajov všeobecne používaný termín na opis akejkoľvek technológie, ktorá umožňuje vedeniu podnikov lepšie pochopenie údajov v obchodnom kontexte. Zároveň sa za vizualizáciu údajov metaforicky považuje aj úsilie ľudí pochopiť vizualizované údaje. Rovnako ako prvé dva pohľady, aj komerčný pohľad poukazuje na vzory, trendy a závislosti, ktoré by mohli byť v textovej forme prehliadnuté (Rouse, 2012). Vizualizácia údajov je tak prezentáciou obsahu v obrazovej alebo grafickej forme (Data, 2015).

V rámci komerčného pohľadu techniku vizualizácie údajov môžeme rozdeliť do dvoch hlavných kategórií:

- a) vizuálne spravodajstvo
- b) vizuálna analýza

Vizuálne spravodajstvo využíva grafy zobrazujúce výkonnosť podnikov, definované normy a miery výkonnosti a informácie týkajúce sa časových horizontov. Navrhované sú pre potreby manažérov tak, aby jednoznačne zobrazovali vzťah medzi výkonom spoločnosti a vopred definovanými normami (Eckerson a Hammond, 2011).

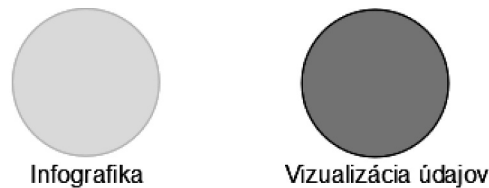
Vizuálna analýza umožňuje obchodným analytikom vizuálne skúmať údaje a identifikovať v nich trendy a anomálie. Vizuálne nástroje ponúkajú pri práci s vizualizovanými údajmi bohaté navigačné funkcie. Zrýchľuje sa tak práca s prezeraním a analyzovaním jednotlivých súborov údajov. Niektoré nástroje vizuálnej analýzy obsahujú prvky štatistickej alebo prediktívnej analýzy. Podobne ako vo vizuálnom spravodajstve, aj pre vizuálnu analýzu platí možnosť filtrovania alebo menenia pohľadov na grafy.

2. Porovnanie vizualizácie údajov s infografikou

Ako bolo v úvode spomenuté, v súčasnosti neexistuje žiadna ucelená typológia vizualizácie údajov, ktorá by komplexne popísala jednotlivé typy vizualizácií údajov. Bertinová typológia vizualizácií údajov kvôli roku publikovania už nie je schopná dostatočne spĺňať túto úlohu. S rozšírením informačno-komunikačných technológií začali vznikať nové typy vizualizácií údajov, ktoré v tejto typológii ešte nie sú zahrnuté. Vytvorenie novej typológie vizualizácie údajov nie je pre potreby prvotného oboznámenia sa s vizualizáciou údajov potrebné. Naopak, zaujímavejšie je vysvetlenie si rozdielu medzi vizualizáciou údajov a infografikou, ktorý spôsobuje v odbornej verejnosti konflikty.

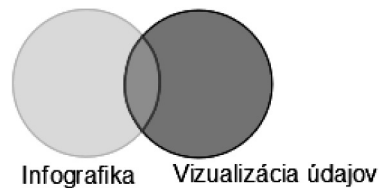
Pre lepšie pochopenie problematiky si infografiku zadefinujeme ako vizuálnu reprezentáciu údajov, ktorá slúži na podporenie predloženého názoru v danom kontexte. Cieľom je tak zobrazíť príbeh alebo zodpovedať nastolenú otázku. Infografika častokrát zobrazuje údaje, ktoré publikum pozná, cieľom nie je informovať, ale presvedčať (Reene, 2012). Do značnej miery sa používajú ikony a značky, ktoré sú v danej kultúre jasne rozpoznateľné (Simpson, 2013). Samotná infografika zároveň môže obsahovať množstvo grafov.

Na vzťah medzi vizualizáciou údajov a infografikou sú medzi odborníkmi tri pohľady. Prvý pohľad považuje infografiku za protipól k vizualizácii údajov. Nepripúšťa sa tak žiaden vzťah nadradenosti, podradenosti alebo presahu medzi nimi. Najpodstatnejší rozdiel nevidí v spôsobe tvorby alebo v grafickom dizajne, ale v ciele, kvôli ktorému odsúva infografiku od vizualizácie údajov (Reene, 2012).



Obr. 1 Vzťah medzi infografikou a vizualizáciou údajov

Druhý pohľad pripúšťa presah medzi infografikou a vizualizáciou údajov, ktorý je spôsobený práve spoločnou grafickou reprezentáciou komunikovaných údajov. Zároveň sa berie do úvahy využívanie grafov v infografikách (Hagley, 2014).



Obr. 2 Vzťah medzi infografikou a vizualizáciou údajov podľa Hagleya

Tretí pohľad považuje vizualizáciu údajov za nadradenú infografike, čím sa infografika stáva typom vizualizácie údajov (Lee, 2012). Vzhľadom na využívanie vizualizácie údajov v infografikách by sa mohlo zdať, že vzťah by mal byť opačný, v skutočnosti infografika zhlukovaním viacerých vizualizácií údajov vytvára len ďalší typ vizualizácie údajov.



Obr. 3 Vzťah medzi infografikou a vizualizáciou údajov podľa Leea

Od typológie vizualizácie údajov sa nepriamo odvíja aj typológia vizualizačných nástrojov. Väčšina vizualizačných softvérov samozrejme dokáže vizualizovať údaje do viacerých typov, čím sa podporuje ich univerzálnosť. Ich limity v typovej rozmanitosti vizualizácií údajov možno ale pozorovať práve pri infografikách, kedy najmä profesionálne vizualizačné nástroje neumožňujú vytváranie infografík používaných najmä na presvedčanie širokého publika.

Z hľadiska rozdelenia vizualizácie údajov je zaujímavý spor medzi Edwardom Tufteom a Nigelom Holmesom. Toto rozdelenie nepredstavuje konkrétnu typológiu, ale rozdelenie vizualizácií údajov podľa dvoch smerov alebo škôl. Spomínaný spor sa začal v roku 1990, keď Edward Tufte rázne skritizoval vizualizáciu údajov, ktorej autorom bol Nigel Holmes. Vtedy medzi nimi vznikol konflikt pretrvávajúci dodnes, pričom ich argumentácia bola zriedkakedy založená na racionálnych dôkazoch (Few, 2011).

Obaja sú predstaviteľmi protipólnych, radikálne odlišných dizajnerských škôl. Tufte je zástancom jednoduchých vizualizácií údajov s maximálnym pomerom zobrazených údajov ku použitém grafickým prvkom (Kennedy, 2013). Nedátové a redundantné

dátové prvky vo vizualizácii údajov nazýva chartjunk, ktorý metaforicky predstavuje grafový odpad. Medzi chartjunk radí ozdobné grafické prvky slúžiace ako výzdoba, ale aj obvyklé grafické prvky, ktoré nepridávajú vizualizácii žiadnu informačnú hodnotu (Few, 2011). Odlišný prístup k vizualizácii údajov reprezentuje Nigel Holmes, ktorý využíva rôzne grafické prvky, obrázky, vektory a schémy (Kennedy, 2013). Aj keď mu je niekedy pripisované prehnané až extrémne používanie ozdobných grafických prvkov, sám neodporúča využívanie trojdimenzionálnych vizualizácií údajov. Propaguje jednoduchosť grafov ako hlavný dôvod ich rýchleho pochopenia (Holmes, 2000).

Neutrálnejší postoj k problematike zastáva Stephen Few (2011), ktorý pripúšťa určitú mieru ozdobných grafických prvkov na posilnenie zapamätateľnosti samotnej vizualizácie údajov. Vhodne zvolené grafické prvky vo vizualizácii údajov môžu efektne pripomenúť jej poslanstvo, poprípade rôzne vizuálne metafory môžu slúžiť ako mnemotechnické pomôcky. Ozdobné grafické prvky sú ale pre graf do takej miery užitočné, do akej odovzdávajú poslanstvo. Vo všeobecnosti, takéto ozdobné grafické prvky majú pomerne obmedzený rozsah použiteľnosti, ktorý závisí primárne od cieľovej skupiny používateľov. Niektoré konkrétne grafy alebo témy nemusia byť vhodné na vizualizáciu Holmesovým štýlom, čím tento smer stráca svoju univerzálnosť.

Kritickým bodom tejto problematiky je správne odhadnutie miery, do ktorej ozdobné grafické prvky ešte pôsobia produktívne pre vizualizáciu ako celok.

Napriek rôznym experimentom, mnohí experti naznačujú, že akékoľvek ozdobné grafické prvky spôsobujú problémy interpretácie a mali by byť odstránené zo všetkých vizualizácií údajov. Popierajú ich účinnosť v jednoduchých vizualizáciách údajov, ktorým pomáhajú vyvolať záujem alebo zvýrazniť dôležité časti. Ako bolo spomínané, s istými výhradami, môžeme akceptovať ich pozitívny vplyv na schopnosti zapamätávania vizualizovaných údajov (Few, 2011).

3. Percepcia vizualizácie údajov

V rámci tvorby efektívnych vizualizácií údajov je nutné pochopiť spôsob ich percepcie. Spolu s históriou vizualizácie údajov tvorí vizuálna percepcia hlavné predpoklady na zostavenie pravidiel tvorby vizualizácií údajov s čo možno najvyšším vizuálnym účinkom.

Podľa Fewa (2007) je vizualizácia údajov úspešná do takej miery, do akej sú ľudské oči schopné rozpoznávať vizualizáciou údajov zakódované údaje a zároveň je mozog tieto údaje schopný pochopiť.

V prípade efektívnej vizualizácie údajov, vizuálne vedy preukázali vysokú účinnosť jej komunikácie. Zvyšuje sa tak rýchlosť vizuálnej percepcie, a zároveň aj zapamätanie vizualizovaných údajov (Strecke, r 2012). Dokazuje sa tak dôležitosť kvalitných vizualizácií údajov. Zároveň aj rozloženie podielov informácií vstupujúcich do mozgu zo zmyslových orgánov svedčí o dôležitosti študovania vizuálnej percepcie.

Najväčší podiel vstupujúcich informácií do mozgu majú práve vizuálne informácie, ktoré sú do mozgu prenášané na vedomej aj nevedomej úrovni. Informácie získavané inými zmyslovými receptormi na oboch úrovniach predstavujú len zlomok podielu vizuálnych informácií. V prípade vedomej úrovne možno hovoriť o zvýšenom podiele akustických informácií, v konečnom dôsledku ale vizuálne informácie predstavujú najrozšírenejšiu skupinu informácií prijímaných mozgom. Vzhľadom na podvedomú úroveň získavania vizuálnych informácií je nutné kódovať údaje do vizualizácie takým spôsobom, aby boli rozpoznávané a spracované nevedome (Odds, 2014).

Niektorí vedci vizualizáciu údajov považujú za určitú formu jazyka. Vizualizovaný obsah je tvorený symbolmi, ktoré sú založené na sociálnej interakcii a vytvorených konvenciách. Opakovaným používaním vizualizácie údajov sa tak zvyšuje používateľská skúsenosť, v dôsledku čoho je každý ďalší kontakt s vizualizáciou údajov rýchlejší a efektívnejší. Neznamená to ale nemožnosť práce s vizualizáciou údajov alebo neefektívnu vizuálnu percepciu bez akéhokoľvek tréningu (Ware, 2004). Dôkazom sú štúdie od Degegovského (1968 cit. podľa Ware, 2004) alebo Hochberga a Brooksa (1962 cit. podľa Ware, 2004), ktorí testovali schopnosť subjektov identifikovať vizualizácie objektov bez ich predošlej interakcie so samotnými objektmi.

Na percepciu vizualizácie údajov má istý vplyv aj kultúra, a to v najmä v oblasti farebných schém. Rozdielnosť medzi kultúrami môžeme pozorovať napr. v prípade čiernej a bielej farby a ich významu v rôznych častiach sveta. Pre Európu je čierna farba symbolom smútku, v Číne je ňou naopak biela farba. Kultúra tak môže ovplyvňovať rýchlosť vizuálnej percepcie v prípade zámeny farieb napr. pri výsledkov voľieb, kde by bola zamenená červená a modrá farba pre pravicovo a ľavicovo orientovaných politikov. Takýto graf by bol pochopený neskôr ako graf, v ktorom by boli farby v danej kultúre použité správne.

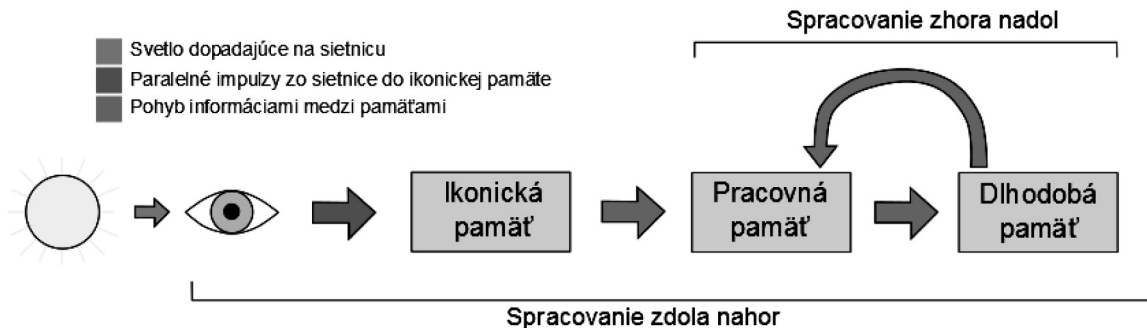
Vizuálna percepcia prebieha v dvoch procesoch:

- Spracovanie zdola nahor – nevedomé spracovanie na základe riadenia vizuálnymi informáciami vo vzore dopadajúceho svetla na sieťnicu oka.
- Spracovanie zhora nadol – vedomé spracovanie riadené v závislosti od potrieb požadovanej úlohy.

S procesmi vizuálnej percepcie súvisí zapojenie jednotlivých typov ľudskej pamäti. Prvý typ pamäte sa nazýva ikonická pamäť, ktorá je považovaná za veľmi krátkodobú pamäť. Zároveň je súčasťou pred-pozorných atribútov, zabezpečuje tak udržanie obrazu sveta po dobu spracovania vizualizácie. Napomáha rýchle rozpoznávať jednotlivé časti vizualizácie údajov, ako sú farby, línie alebo body (Odds, 2014). Radí sa do prvého štádia vizuálnej percepcie v spracovaní zdola nahor, pričom je toto štádium veľmi rýchle a bez vedomého zapojenia (Ware, 2004).

Druhý typ pamäte, nazývaný pracovná pamäť, je považovaná za krátkodobú pamäť. Radí sa do druhého štádia vizuálnej percepcie v spracovaní zdola nahor. Pracovná pamäť je limitovaná svojou kapacitou, obmedzuje tak počet objektov, ktoré si dokážeme zapamätať počas práce s vizualizáciou údajov (Odds, 2014). Služí na uvedomenú prácu s údajmi obsiahnutými vo vizualizácii, napomáha tak odhaliť prípadný kontext alebo skryté súvislosti (Ware, 2004). V druhom štádiu spracovania zdola nahor sa zistené skutočnosti rozdeľujú a zaraďujú podľa vzorcov z prvého štádia (Odds, 2014).

Tretie štádium zahŕňa dlhodobú pamäť, v ktorej je uložené len malé množstvo vizuálnych objektov. Namiesto toho sa v dlhodobej pamäti ukladajú práve samotné posolstvá vizualizácii údajov v podobe odhalených trendov, vzorcov, súvislostí a podobne (Odds, 2014). V rámci zaradenia dlhodobej pamäte do štádia vizuálnej percepcie sa vedú polemiky. Strecker (2012) aj Odds (2014) sa zhodujú v jej zaradení do tretieho štádia, konflikt názorov ale vzniká pri zaradení do procesu zdola nahor alebo zhora nadol. Na základe ich názorov môžeme dlhodobú pamäť zaradiť do procesu zhora nadol, kedy sú informácie z dlhodobej pamäte presúvané do krátkodobej. Spracovanie aktuálnych vizualizácií údajov je tak efektívnejšie, nakoľko prebieha v kontexte predošlých skúseností.



Obr. 4 Diagram procesov vizuálnej percepcie (Odds, 2014)

Pochopením vizuálnej percepcie sa docieli tvorba takých nástrojov, ktoré umožňujú intuitívne vytvárať efektívne vizualizácie údajov. Zároveň je na základe zákonitostí vizuálnej percepcie možné odvodiť základné pravidlá tvorby vizualizácie údajov.

4. Praktické odporúčania tvorby vizualizácie údajov

Vizualizácia údajov je vo svojej podstate len ďalším spôsobom komunikácie informácií medzi jej autorom a prijímateľom. Platia tak rovnaké pravidlá hromadnej komunikácie ako pre iné typy, napríklad správne určenie cieľového publika a podobne (Practical, 2009).

Dôležité je najmä pochopiť vizualizované údaje, vďaka čomu je jednoduchší výber správneho typu vizualizácie údajov. Medzi pravidlá sa tiež radí stanovenie si cieľa vizualizácie, s čím súvisí spomínaná voľba cieľovej skupiny (Data, 2015). Dizajn samotnej vizualizácie údajov by mal byť prispôbený rýchlej percepcii vizualizovaných údajov. Jednotlivé vizuálne prvky, ako pomenovania osí alebo poradie prípadných stĺpcov v grafoch by mali podporovať pochopenie vizualizácie údajov bez nutnosti študovania sprievodného textu (Strecker, 2012).

Mnohé praktické odporúčania vychádzajú z gestaltickej psychológie vnímania grafických prvkov. V nasledujúcej časti si spomenieme tie najdôležitejšie odporúčania:

- Výber grafu alebo tabuľky – v niektorých prípadoch je výhodnejšie zvoliť miesto vizualizácie údajov tabuľku. Tieto prípady nastávajú najmä vtedy, ak je nutné údaje prezentovať presne.
- Obmedzenie počtu vizualizovaných kategórií – ak je vizualizovaný príliš rozsiahly súbor údajov, vizualizácia tak stráca svoju schopnosť rýchlo prezentovať zobrazované údaje. Na zobrazenie trendov alebo vzorov je preto dôležité vybrať správne údaje zo súboru.
- Používanie ôs s nulou aj v prípadoch, kedy sú údaje nule vzdialené – v opačnom prípade s najväčšou pravdepodobnosťou bude graf interpretovať údaje prehnane alebo skreslene. Malé rozdiely v hodnotách sa tak zdajú výraznejšie, čo má za následok nesprávne pochopenie možných trendov.
- Začiatok ôs na nule aj v prípadoch, kedy sa v súbore údajov vyskytujú záporné hodnoty – inak by kladné hodnoty boli zvýraznené, a zároveň by graf neinterpretoval správny rozdiel medzi hraničnými hodnotami.
- Každá veličina by mala predstavovať jeden atribút grafu – pri zmene jednej veličiny napríklad v prípade stĺpcového grafu by sa mala meniť len výška stĺpca, pri zmene inej veličiny sa môže meniť šírka alebo farba stĺpca. Zmena jednej veličiny by ale nemala ovplyvňovať viac atribútov grafu, ako je výška aj šírka stĺpca. Vizualizované údaje by tak boli interpretované skreslene.
- Obmedzenie používania grafických efektov – väčšina grafických prvkov, ako sú 3D efekty pôsobia zbytočne rušivo, pričom v mnohých prípadoch obmedzujú percepciu niektorých údajov.
- Používanie nevýrazných farieb – v opačnom prípade, výrazné farby odpútavajú pozornosť používateľa vizualizácie údajov, a zároveň pôsobia neesteticky. Zároveň je ale nutné jednotlivé farby dostatočne odlišovať vzhľadom na ďalšie spracovanie vizualizácie údajov, ako môže byť aj čiernobiela tlač alebo používanie projektora (What, 2009).

Samotná vizualizácia údajov by mala byť navrhnutá tak, aby podnecovala jej používateľov k premýšľaniu nad vizualizovanými údajmi. Mala by viesť k zobrazovaným údajom a nie k technickej stránke vizualizácie údajov a metódam jej vytvorenia (Pantoliano, 2012). Musia byť teda eliminované všetky rušivé prvky, ktoré by mohli ukrývať alebo skresľovať hlavné posolstvo vizualizácie údajov (Practical, 2009).

Vďaka analýze viacerých vizualizačných nástrojov a praktickej činnosti s nimi môžeme vyvodiť viacero vlastných odporúčaní zameraných na technologickú stránku vizualizácie údajov.

- Výber vizualizačného nástroja je dôležité prispôbiť cieľu vizualizácie údajov. S tým súvisí výber cieľovej skupiny, ale aj využitie vizualizácie údajov. Na výber sú tak univerzálne (mapr. Tableau Public 9), tematické, laické alebo profesionálne vizualizačné nástroje. Niektoré nástroje, ako napr. MicroStrategy Analytics Desktop, sú zamerané vyslovene na analýzu a publikovanie je pre nich len sekundárny cieľ.
- Pred samotným vizualizovaním je nutné poznať vizualizovaný súbor údajov. Nie je potrebné analyzovať jednotlivé údaje, dôležité je ale pochopiť zloženie entít, atribútov a ich vzťahov. Uľahčuje sa tak používateľova identifikácia jednotlivých zložiek vstupného súboru údajov a následná práca s nimi, výber správneho typu grafu a podobne.
- Pred používaním vizualizačného nástroja je dôležité poznať princíp spracovania vstupných súborov. Predíde sa tak niekoľkonásobnému vkladaniu viacerých tabuliek namiesto vloženia jedného tabuľkového súboru s viacerými zozšíťmi. Dôsledkom toho je efektívnejšia práca a zníženie frustrácie používateľa spôsobenej opakovaním procesov.
- Napriek podpore viacerých formátov súborov údajov je dôležité zhodnotiť najvhodnejší formát. Mnoho vizualizačných nástrojov umožňuje dodatočnú editáciu zloženia údajov, neumožňujú však zásah do samotných údajov. Taktiež je mnohokrát jednoduchšie upraviť údaje v externom editore, poprípade zmeniť formát súboru údajov a následne v správnej podobe vložiť do vizualizačného nástroja.
- Pri práci s vizualizačnými nástrojmi odporúčame používanie anglických názvov krajín, vďaka čomu sú schopné automaticky priradiť lokačné údaje. V opačnom prípade je nutná manuálne priradenie lokačných údajov alebo použitie iných identifikačných znakov, čo môže byť v konečnom dôsledku zložitejšie.
- V neposlednej rade používateľom odporúčame dodržiavať zásady tvorby vizualizácií údajov. Podporí sa tak vizuálna percepcia výslednej vizualizácie údajov a používateľov cieľ.

Akceptovaním týchto odporúčaní predíde používateľ vizualizačných nástrojov mnohým koncepčným problémom pri práci s nimi. Samozrejme, dôležitá je samotná schopnosť pracovať s konkrétnym vizualizačným nástrojom bez väčších komplikácií, preto vo všeobecnosti odporúčame aspoň zbežné štúdium či už textových alebo video návodov.

5. Konkrétne vizualizačné nástroje

Teória vizualizácie údajov je samozrejme úzko previazaná s praktickou činnosťou jej tvorby. Vzhľadom na nespochybniteľný vplyv informačno-komunikačných technológií je nutné poukázať aspoň na príklady vizualizačných nástrojov. V našej praxi sme sa stretli s viacerými softvérmi určenými na vizualizáciu údajov, svojimi kvalitami nás však presvedčil najmä Tableau Public 9.

Tableau Public 9 možno hodnotiť ako profesionálny vizualizačný nástroj bez tematického zamerania. Nekladie primárny dôraz na žiadnu vedeckú alebo ekonomickú oblasť.

V konečnom dôsledku považujeme Tableau Public 9 za intuitívny vizualizačný nástroj, ktorého základné funkcie sú jednoducho aplikovateľné pri tvorbe vizualizácií údajov. Pokročilejšie funkcie nie je zložité využívať, vo všeobecnosti možnosti Tableau Public 9 počas bežného používania priemerný používateľ nebude schopný plne využiť. Laickí používatelia po krátkom štúdiu video návodov alebo krátkom testovaní nástroja na skúšobnom súbore údajov sú taktiež schopní využiť nástroj na svoje účely. V prípade veľkých súborov údajov je možné používať filtrovanie, zlučovanie alebo extrakciu jednotlivých skupín údajov.

Vďaka veľkej variabilite editácie vizualizácií údajov Tableau Public 9 vyslovene nepodporuje percepčné pravidlá efektívnej vizualizácie údajov, ale ani nenanucuje grafické prvky, ktoré by sa nedali editovať a boli by pri tom neefektívne z pohľadu vizuálnej percepcie. Nie je to spôsobené nízkou kvalitou samotného nástroja ale predpokladom, že používateľ využívajúci takto sofistikovaný nástroj chápe súvislosti a pravidlá tvorby vizualizácie údajov. Tableau Public 9 tak v mnohých prípadoch vytvorí z určených údajov surovú vizualizáciu údajov pripravenú na ďalšiu editáciu. V rámci automatizovaných procesov Tableau Public 9 volí neutrálnu možnosť, ako napríklad farby alebo veľkosti grafických prvkov, ktoré umožňuje ďalej editovať. V mnohých prípadoch tieto nastavenie ale nie je nutné meniť.

Ďalším profesionálne zameraným vizualizačným nástrojom, ktorý sme podrobne analyzovali, bol MicroStrategy Analytics Desktop, ktorý môžeme hodnotiť, ako prínosný a intuitívny nástroj s občasnými technickými problémami, ktoré vo svojej podstate neznemožňujú hodnotné spracovanie údajov do vizualizácií. Technické komplikácie, s ktorými sme sa stretli sme dokázali obísť použitím inej metódy alebo techniky. Najčastejšie ťažkosti pri práci s MicroStrategy Analytics Desktop vznikajú najmä pri práci s viacerými balíkmi údajov. Preto odporúčame dôslednú predprípravu vstupných údajov a ich adekvátne prispôbenie možnostiam nástroja, konkrétne v prípade použitia súboru vo formáte xls s viacerými stranami rozdeliť tieto strany na samostatné súbory.

Tvorba vizualizácie údajov je napriek tomu pomerne intuitívna aj pre laického používateľa, cieľovú skupinu si však MicroStrategy Analytics Desktop nájde primárne v profesionálnej sfére obchodného spravodajstva. Analytické možnosti sú tak pre laického používateľa problematickejšie využiteľné. Prednosťou je však interaktivita výstupu, vďaka čomu sa do popredia dostávajú analytické vlastnosti samotnej vizualizácie údajov.

Spomínané vizualizačné nástroje radíme medzi profesionálnejšie zamerané. Tým laicky orientovaným sme sa zámerne v článku nezaoberali, keďže ich možnosti sú väčšinou veľmi obmedzené, a teda nepredstavujú veľký význam pre vedeckú, odbornú, profesijnú alebo obchodnú či komerčnú činnosť.

6. Záver

Vizualizácia údajov je transformácia nevizuálnych abstraktných údajov do grafickej podoby. Najčastejšie sú vizualizované kvantitatívne údaje. Výsledok vizualizačného procesu musí byť jednoznačne identifikovateľný a zrozumiteľný.

Cieľom vizualizácie údajov je odhaliť skryté súvislosti a tendencie, z kvantitatívnych údajov dokázať zobraziť kvalitatívne vlastnosti a charakteristiky. Interpretuje fakty, ktoré sú v nevizualizovanej podobe ťažko alebo takmer vôbec čitateľné. Slúži tak na dôkladnú analýzu vizualizovaného súboru údajov a zároveň na ich komunikáciu širšiemu publiku.

Gray, Mayer a Hughes Clarke (1997 cit. podľa Ware, 2004) zhrnuli funkcie vizualizácie údajov nasledovne:

1. Poskytuje schopnosť pochopiť veľké súbory údajov.
2. Odhaľuje skryté, nepredpokladané vlastnosti zobrazovaných údajov. Akceptovanie takto odhalených nových vzorov môže byť podnetné pre zaujatie nového pohľadu na odhaľovanú skutočnosť.
3. Umožňuje odhaliť prípadné chyby v samotných údajoch, ktoré na prvý pohľad nemusia byť zrejmé. Vizualizácia údajov môže určiť spôsob zhromažďovania vizualizovaných údajov. Stáva sa tak nástrojom kontroly kvality.
4. Pomáha pochopiť základné črty údajov vo veľkom aj malom meradle.
5. Niektoré vizualizácie údajov môžu napomáhať alebo uľahčovať tvorbu hypotéz.

Vytvorená definícia je kľúčová pre túto prácu. V ďalších častiach budeme za vizualizáciu údajov považovať takú vizualizáciu, ktorá napĺňa spomínanú definíciu. Vzhľadom na absenciu vzájomného vylučovania sa definícií budeme výnimočne pracovať aj s vybranými pohľadmi na definovanie vizualizácie údajov.

Cieľom vizualizácie údajov je pôsobenie na zadnú časť mozgu, kde sú oproti prednej časti mozgu procesy rýchlejšie a efektívnejšie. Istú paralelu možno nájsť v Systéme 1 a Systéme 2, ktoré predstavujú nevedomú úroveň percepcie a vedomú úroveň percepcie. Efektívna vizualizácia údajov má za cieľ pôsobiť čo možno najviac na Systém 1, teda na nevedomú úroveň percepcie.

Súčasný vývoj vizualizácie údajov sa orientuje na online prostredie, čo sa preukázalo aj v praktickej časti. Do popredia sa dostávajú pojmy ako mobilita, geolokácia ale aj Big data. Aplikáciu trendov možno pozorovať najmä v oblasti obchodného spravodajstva, kde vizualizácia údajov získala stabilné uplatnenie analytického nástroja.

Zoznam bibliografických odkazov

- CARD, S., 2008. Information visualization. In: *The Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies, and Emerging Applications*. Cit. podľa: Infowis, 2013 [online]. [cit. 2015-04-12]. Dostupné na: http://www.infovis-wiki.net/index.php/Information_Visualization
- CARD, S., MACKINLAY J. a SHNEIDERMAN B., 1999. *Readings in Information Visualization: Using Vision to Think*, Morgan Kaufmann Publishers. Cit. podľa: Infowis, 2013 [online]. [cit. 2015-04-12]. Dostupné na: http://www.infoviswiki.net/index.php/Information_Visualization
- Data Visualization: What it is and why it is important, 2014. In: SAS [online]. [cit. 2015-03-30]. Dostupné na: http://www.sas.com/en_us/insights/big-data/data-visualization.html
- DEREGOWSKI, J. B., 1968. *Picture recognition in subjects from a relatively pictureless environment*. *African Social Research* 5: 356-364. Cit. podľa WARE, C., 2004. *Information Visualization: Perception for Design* [online]. Second Edition. San Francisco: Elsevier Inc. [cit. 2015-03-21]. Dostupné na: <http://www.trilemon.com/wp-content/uploads/2012/08/Information-Visualization-Perception-for-Design.pdf>
- ECKERSON, W. a HAMMOND M., 2011. Data Visualization Technology. In: TDWI [online]. [cit. 2015-03-20]. Dostupné na: <http://tdwi.org/Articles/2011/11/09/RESEARCH-EXCERPT-Data-Visualization-Technology.aspx?Page=1>
- FEW, S., 2007. *Data Visualization Past, Present, and Future* [online]. [cit. 2015-03-08]. Dostupné na: http://www.perceptualedge.com/articles/Whitepapers/Data_Visualization.pdf
- FEW, S., 2011. *The Chartjunk Debate: A Close Examination of Recent Findings* [online]. [cit. 2015-03-28]. Dostupné na: http://www.perceptualedge.com/articles/visual_business_intelligence/the_chartjunk_debate.pdf
- FEW, S., 2014. Data Visualization for Human Perception. In: *Interactive Design Foundation* [online]. [cit. 2015-03-08]. Dostupné na: http://www.interaction-design.org/encyclopedia/data_visualization_for_human_perception.html
- GRAY, W.G.D., MAYER L. A. a HUGHES CLARKE J. E., 1997. *Geomorphological applications of multibeam sonar and high-resolution DEM data from Passamaquoddy Bay*. Ottawa: Geological Association of Canada. Cit. podľa: WARE, C., 2004. *Information Visualization: Perception for Design* [online]. Second Edition. San Francisco: Elsevier Inc. [cit. 2015-03-21]. Dostupné na: <http://www.trilemon.com/wp-content/uploads/2012/08/Information-Visualization-Perception-for-Design.pdf>
- HAGLEY, J., 2014. *What's the difference between an Infographic and a Data Visualisation?* [online]. [cit. 2015-03-30]. Dostupné na: <http://www.jackhagley.com/What-s-the-difference-between-an-Infographic-and-a-Data-Visualisation>
- HOCHBERG, J.E. a BROOKS V., 1962. *Pictorial recognition as an unlearned ability*. *American Journal of Psychology* 75: 624-628. Cit. podľa WARE, C., 2004. *Information Visualization: Perception for Design* [online]. Second Edition. San Francisco: Elsevier Inc. [cit. 2015-03-21]. Dostupné na: <http://www.trilemon.com/wp-content/uploads/2012/08/Information-Visualization-Perception-for-Design.pdf>
- HOLMES, N., 2000. About charts and graphs. In: Nigel Holmes: *Explanation graphics* [online]. [cit. 2015-04-01]. Dostupné na: <http://nigelholmes.com/word/about-charts-and-graphs/>
- KATUŠČÁK, D., et. al., 2000. In: *Informačná výchova. Terminologický a výkladový slovník: odbor knižničná a informačná*

- veda. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo. ISBN 80-08-02818-1. Dáta, údaje, údaj, s. 67.
- KATUŠČÁK, D., et. al., 2000. In: *Informačná výchova. Terminologický a výkladový slovník: odbor knižničná a informačná veda*. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo. ISBN 80-08-02818-1. Heslo Informácia, s. 117.
- KOSARA, R., 2008. What is Visualization? A Definition. In: *Eagereyes: Visualization and Visual Communication* [online]. [cit. 2015-03-21]. Dostupné na: <https://eagereyes.org/criticism/definition-of-visualization>
- KENNEDY, J., 2013. Holmes or Tufte? Mineral Water Composition chart [online]. [cit. 2015-03-29]. Dostupné na: <https://jameskennedymonash.wordpress.com/2013/12/24/holmes-or-tufte-mineral-water-composition-chart/>
- LEE, E., 2012. A Taxonomy of Data Visualization. In: *Visualizing* [online]. [cit. 2015-03-30]. Dostupné na: <http://www.visualizing.org/stories/taxonomy-data-visualization>
- ODDS, G., 2014. How to design better data visualizations. In: *Creative Blog* [online]. [cit. 2015-03-22]. Dostupné na: <http://www.creativeblog.com/how-design-better-data-visualisations-8134175>
- OWEN, S., 1999. Definitions and Rationale for Visualization [online]. Dostupné na: <http://www.siggraph.org/education/materials/HyperVis/visgoals/visgoal2.htm>
- PANTOLIANO, M., 2012. Data Visualization Principles: Lessons from Tufte. In: MozBlog [online]. [cit. 2015-03-15]. Dostupné na: <http://moz.com/blog/data-visualization-principles-lessons-from-tufte>
- Practical steps for improving visualisation, 2009. In: *Dataviz* [online]. [cit. 2015-03-30]. Dostupné na: <http://www.improving-visualisation.org/case-studies/id=7>
- REENE, J., 2012. Data visualizations vs. infographics: Why the difference matters. In: *ZDNet* [online]. [cit. 2015-03-30]. Dostupné na: <http://www.zdnet.com/article/data-visualizations-vs-infographics-why-the-difference-matters/>
- REEVES, H. H., 2009. Data Visualization. In: *UIT Encyclopedia for Teaching with Technology* [online]. [cit. 2014-05-08]. Dostupné na: <https://wikis.uit.tufts.edu/confluence/display/UITKnowledgebase/Data+Visualization>
- ROUSE, M., 2012. Data visualization. In: *Essential Guide* [online]. [cit. 2015-02-15]. Dostupné na: <http://searchbusinessanalytics.techtarget.com/definition/data-visualization>
- SIMPSON, K., 2013. Data Visualization Or Infographic?. In: *DataHero* [online]. [cit. 2015-03-30]. Dostupné na: <https://datahero.com/blog/2013/10/15/data-visualization-or-infographic/>
- STRECKER, J., [2012]. Data Visualization in Review: Summary. In: *IDRC* [online]. [cit. 2015-03-21]. Dostupné na: <http://www.idrc.ca/EN/Documents/Summary-Report-English-Final-7-May-2012.pdf>
- WARE, C., 2004. *Information Visualization: Perception for Design* [online]. Second Edition. San Francisco: Elsevier Inc. [cit. 2015-03-21]. Dostupné na: <http://www.trilemon.com/wp-content/uploads/2012/08/Information-Visualization-Perception-for-Design.pdf>
- What is good visualisation?, 2009. In: *Dataviz* [online]. [cit. 2015-03-30]. Dostupné na: <http://www.improving-visualisation.org/case-studies/id=6>