

Vliv grafického zpracování kartografických znaků na percepční strukturu

KONCEPT

Úvod

Experimentální psychologové společně s kartografy pracují na projektu, aby dospěli k závěru o užití různých typů mapových znaků v mapovém poli. Design mapových znaků má vyhovovat řadě předpokladů v závislosti na účelu znakové sady, respektive mapy. Především je třeba, aby tyto znaky byly srozumitelné obecně tj. minimálně závislé na osobnostních charakteristikách uživatele a dalších proměnných ovlivňujících čtení mapy. Dále je nutné zachovat rozlišitelnost znaků v rámci znakové sady, ale také minimalizovat jejich rozměr a tím podíl na grafickém zaplnění mapy apod. Cílem této studie je experimentální ověření procesu percepční diskriminace v komplexním podnětovém materiálu, který by odpovídal požadavku na vysokou ekologickou validitu¹ výzkumu, s ohledem na kognitivní styl uživatele. Spolupracující kartografové zároveň zkoumali možnosti evaluace znakových sad a jejich dlouhodobým cílem je vytvoření vhodné univerzální metodiky, dle které by mohly být v budoucnu mapová díla hodnocena. Hodnota realizovaného experimentu pro oblast psychologie spočívá především v charakteru použitého podnětového materiálu. Nebylo cílem ověřovat izolovaně dílčí mechanismy angažované ve vnímání, jejichž zkoumání má v psychologii dlouholetou tradici, ale zkoumat vnímání celostně na grafickém obsahově smysluplném materiálu, který byl primárně určen pro praktické užívání.

V klasických zkoumáních prováděných v 70. letech se komplex percepčních úkolů při čtení map zaměřoval na „vizuální hledání“. Tento proces, jak jej nejprve zkoumal Neisser (1964, 1967, 1976), dále Williams (1966, 1967, cit. Vanecek, 1980), který ověřoval hypotézu o percepčním strukturování a později Vanecek (1980), probíhá v úkolech, kdy přinejmenším podle obsahu má být odkryt známý podnět v poli irelevantních podnětů. Toto zaměření patří k

¹Termín ekologická validita zde není použit v původním Brunswikově významu, ale odkazuje na nutnost reflektování komplexnosti a provázanosti zkoumaných jevů.

úkolům typu „nalezení“. Neisser vyvinul základní paradigma vizuálních hledacích experimentů tak, aby získal měřením časů hledání základní poznatky o kognitivních procesech, které probíhají při práci s mapami. Vizuální hledání lze ohraničit od jiných vizuálních percepčních procesů nejlépe pomocí následujících předpokladů: Hledající jedinec musí prozkoumat percepční pole z hlediska výskytu nebo absence nějakého cíle, místo cíle nesmí být známo, úkol musí být objevením cíle uzavřen. Reakce zkoumaných osob (dále ZO) vyjadřují buď údaj o objevení cíle, nebo údaj o pozici cíle. Úsek hledacího procesu pozorovatelný z vnějška spočívá na sledu fixací, které se pohybují z jednoho předmětu hledacího pole k dalším, až je dosaženo cíle.

Postup hledání zahrnuje dva procesy: za prvé identifikaci foveálně zachyceného obsahu a za druhé selekci extrafoveálně viděných prvků pro další fixaci. K této selekci dochází na základě periferně vnímaných informací o potenciačních cílových položkách. Irelevantní předměty nepodobající se cílovému objektu musí být ignorovány, podobné objekty je třeba fixovat, analyzovat a porovnat s cílem. Tato selekce probíhá ještě na stupni předpozornostních mechanismů, které pracují globálně, nediferencovaně a paralelně. Rozčleňují celkové vizuální pole ještě před vědomým členěním na prvky pozadí a možné cílové elementy. Po tomto strukturování pole se fokální pozornost zaměřuje na otázku přicházejících cílových objektů. Podle Neissera (1964, 1967) náleží úloha předpozornostních mechanismů při vizuálním hledání v aktivování možných cílů z periferního pole – ony usměřují fokální pozornost na relevantní cíle. Tento předpoklad odpovídá předpokladu o percepčním strukturování (perceptual structuring hypothesis) podle Williamse (1967): diferencované vnímání hledaného pole je určováno hlavními charakteristikami cílové položky; dochází ke strukturování (perceptual structuring) pole na základě těchto charakteristik. Jestliže ZO pátrá po červeném objektu, vnímá znak složený z červených figur na pozadí jinobarevných objektů.

Jedním ze základních principů v procesu organizace vnímání dle teorie Gestalt je seskupování (grouping). Děje se tak např. na základě principů podobnosti či blízkosti

(Koffka, 1935). V minulosti byly realizovány mnohé experimenty na různorodém podnětovém materiálu, ve kterých byly postulované zákonitosti ověřovány. V současné době se zákonitosti Gestalt ověřují rovněž pomocí počítačového modelování (Zhu a Wu, 1999), či jsou zároveň zkoumány neurologické koreláty psychologických fenoménů (Qiu, von der Heydt, 2005). Naším cílem bylo ověřit platnost daných fenoménů v aplikované oblasti a to na specifickém podnětovém materiálu, na mapách.

Desolneux et al. (2003) tvrdí, že je třeba rozlišovat mezi globálním resp. parciálním gestalem. Globální gestalt je výsledkem současného působení dílčích zákonitostí gestaltu. Autoři dále uvádějí, že se při určování gestaltu vychází rovněž z pravděpodobnostního hlediska a toto určování gestaltu označují jako „Helmholtzův princip“. Jestliže jsou posouzeny atributy každého objektu obsaženého v obraze (např. barva, orientace, poloha atd.) a míra jejich vzájemné podobnosti odpovídá pravděpodobnosti při náhodné distribuci, potom se nejedná o gestalt resp. není evokován vjem gestaltu. V opačném případě dochází k procesu organizace počítků do komplexního vjemu resp. gestaltu. Brunswik and Kamiya (1953) zkoumali zákonitosti Gestaltu v perspektivě pravděpodobnostního funkcionalismu, přičemž upozornili na různou míru ekologické validity jednotlivých nápovědí a rovněž zdůraznili využívání nápovědí jedince na základě jeho zkušenosti s přirozeným a kulturním prostředím. Poukázali tak na omezení zastánců teorie Gestalt, kteří hledali vysvětlení jevů především v autonomních procesech mozku. Aplikujeme-li „Helmholtzův princip“ na mapy, lze potom usuzovat, že jednotlivé znaky z tematické nadstavby rozmístěné v mapovém poli se při vnímání seskupují jako celek do figury a dochází k jejich efektivnímu odlišení od topografického podkladu. Jednotlivé znaky, ač zastupují odlišené objekty a navzájem se od sebe mohou výrazně odlišovat, sdílejí záměrně obdobné atributy jako je např. barevný odstín či velikost. Rovněž lze uvažovat o vlivu předchozí zkušenosti jedince s mapami, která znovu potencuje tendence vyčleňovat ve vnímání znaky jako figuru. Leopold (2003) zdůrazňující aktivní charakter vnímání tvrdí, že náš mozek je schopen zaměřovat se na dílčí prvky

vnímané scény, jiné ignorovat a vytvářet hypotézy o objektech i na základě nekompletních či chybných dat. Při práci s mapou lze tedy očekávat „top-down“ zpracování, kdy vyšší mozková centra, jako např. zraková centra, ovlivňují nižší kognitivní procesy řídící pozornost.

V psychologii intenzivně studovaným tématem je rovněž fenomén bistability resp. multistability ve vnímání (srov. Attneave, 1971). Příkladem bistabilní (reverzibilní) figury je Neckerova kostka (Einhäuser et al., 2004), či Rubinův pohár (Hasson, 2001). Dynamikou sledovaného jevu se zabývají mj. Merk a Schnakenberg (2002) nebo Suzuki a Grabowecy (2002). Předpokládáme, že rovněž při vnímání map dochází k rozdělení vjemového pole na figuru a pozadí a zároveň, že pozornost může být v případě tematické mapy cíleně zaměřována na tematickou nadstavbu, nebo naopak na topografický podklad. Čím je charakter obou částí mapy od sebe více odlišný, tím snáze lze toto „přepojení“ figury a pozadí provádět. Naopak mechanismus, který by mohl negativně interferovat při vnímání a vyhledávání informací z topografického podkladu je nezáměrná pozornost, která je iniciována při vnímání výrazných znaků. Výrazný znak spontánně přitahuje pozornost a znaky tematické nadstavby tak v daném okamžiku působí jako distraktory. Tyto procesy si navzájem konkurují.

Charakteristika mapového znaku

Dle některých kartografických teorií (viz. Pravda, 2003) je možné každé mapové dílo syntakticky dále rozložit na menší entity, které nazýváme mapové znaky. Mapový znak pak můžeme definovat jako grafickou jednotku reprezentující nějaký význam, která je lokalizovaná v mapě, a nese tedy informaci prostorovou i popisnou. Při tvorbě mapy lze ke znázornění jednotlivých (zejména bodových) prvků využít zároveň i různých forem mapových znaků. Jak uvádí Robinson (1984, cit. MacEachren, 2004), lze tímto způsobem rozlišovat znaky *geometrické* (trojúhelník pro kemp nebo křížek pro výškový bod), *asociativní* (kříž pro kostel nebo kotva pro přístav) a *obrázkové* (bicykl pro vyjádření cyklostezky). Význam jednotlivých mapových znaků můžeme poté nalézt v legendě příslušné mapy. Použití legendy lze ovšem minimalizovat použitím motivovaných znaků, které je

možné dekódovat na např. na základě principu asociace. Proto se lze domnívat, že použití různých forem mapových znaků bude mít i odlišný vliv na vnímání těchto znaků experty a začátečníky, a to nejen v rozdílné rychlosti a přesnosti při interpretaci znaků, ale také ve větší flexibilitě při práci s různými znakovými sadami.

Při tvorbě mapy je forma (vzhled) mapových znaků hlavním výsledkem práce kartografa. Forma mapového znaku je tvořena základními grafickými proměnnými (tzv. kartografickými vyjadřovacími prostředky), mezi které patří dle Bertina (1974) velikost, intenzita, tvar, orientace, barva a struktura (viz obr. 1). K uvedeným proměnným někteří autoři (viz. Drápela, 1983) připojují ještě polohu, která ovšem nemá vliv na vzhled mapového znaku.

Obr. 1.

Barvu lze považovat za nejvýraznější kartografický prostředek, pomocí kterého je možné zvýraznit důležité prvky mapy. Základním předpokladem je ovšem nalezení vhodného barevného odstínu a jeho sytosti. Jednotlivé použité barvy by pak měly mít navíc i správný kontrast. Do jisté míry dokáží zvýšit čitelnost mapového znaku i správně zvolená struktura prvku (textura) a jeho tvar. V případě tematických map je třeba zvýraznit zejména formu důležitých mapových znaků, které reprezentují tematickou nadstavbu. V případě našeho experimentu se jedná o obě hodnocené sady mapových znaků. Mapový podklad by měl být naopak mírně potlačen, aby tolik nezvyšoval celkové grafické zaplnění.

Velikost mapového znaku jako druhá nejvýznamnější proměnná do jisté míry zvyšuje schopnost lokalizace daného prvku v mapě, na druhou stranu však zvyšuje grafické zaplnění, čímž negativně ovlivňuje čitelnost mapy.

Při snaze o objektivní hodnocení použitých mapových znaků lze vycházet z výše zmíněných grafických proměnných. Vzhledem k bodovému charakteru většiny hodnocených mapových znaků byla parametrizována jejich velikost (měřena v milimetrech) a jejich barevné parametry (např. pomocí barevného modelu HSB² byl měřen barevný odstín, sytost a jas barvy). V případě velikosti lze vycházet z předpokladu, že větší mapový znak lze na mapě lokalizovat snadněji, a proto je jeho využití

²Barevný model HSB (vytvořil ho v roce 1978 A.R.Smiths) odpovídá lidskému vnímání barev. Skládá se ze tří složek: barevný odstín H (v orig. *hue*), sytost barvy S (v orig. *saturation*) a hodnota jasu B (v orig. *brightness*).

pro daný účel vhodnější. Stejně tak je možné považovat mapové znaky, které obsahují sytější a tmavší barevné odstíny (tj. barevný odstín bude obsahovat méně příměsi šedé barvy a zároveň s nižší hodnotou jasu), za lépe čitelné. Sytější barvy navíc výrazně zvyšují kontrast mapových znaků vzhledem k mapovému podkladu, pro který jsou naopak voleny barvy méně výrazné. Celkovou charakteristiku obou sad lze navíc doplnit ještě o kvalitativní hodnocení míry abstrakce jednotlivých mapových znaků, a to zejména ve smyslu izomorfních aspektů (Drápela, 1983), tj. schopnosti mapového znaku komunikovat přenášenou informací.

Výkon v závislosti na kognitivním stylu

Jedním z psychologických konceptů, který zahrnuje interindividuální rozdíly jedinců či skupin ve vnímání, je kognitivní styl. Sternberg a Grigorenko (1997) zdůrazňují, že koncept kognitivního stylu resp. kognitivních stylů má své kořeny jak ve studiu poznávacích procesů, tak zároveň i v oblasti psychologie osobnosti. Sternberg a Zhang (2001) definují kognitivní styl jako vývojově stabilizovanou formu kognitivní kontroly, která je relativně stejná v různých situacích. Koncept kognitivního stylu vysvětluje rozdíly ve způsobu, jakým jednotliví lidé zpracovávají informace a jakou formu reprezentace informací preferují. Tato typologie má nepochybně značný potenciál praktického využití v oblasti kartografie, kdy mohou být geografická data vizualizovaná pomocí moderních kontextových geografických informačních systémů tak, aby tato vizualizace byla adaptována vzhledem k potřebám a preferencím konkrétního uživatele resp. jeho kognitivnímu stylu. Riding a Cheema (1991) provedli srovnání existujících pojetí kognitivního stylu a uvádějí, že současné koncepty v sobě zahrnují dvě měřitelné obecnější dimenze. Jedná se o globálně-analytickou dimenzi, která indikuje zaměřenost jedince na celek či detail. Druhá dimenze, verbálně-vizuální, zachycuje tendence jedinců přednostně užívat a zpracovávat verbálně resp. obrazově kódovanou informaci. Blazhenkova a Kozhevnikov (2009) vycházejí z poznatků o funkčním a anatomickém členění mozku, konkrétně magno- a parvocelulárním vizuálním systému a

rozlišují mezi vizuálně-předmětovou dimenzí (object imagery) a dimenzí vizuálně-prostorovou (spatial imagery). Pro měření preferencí vytvořily dotazník OSIQ (Object-Spatial Imagery Questionnaire), jehož českou adaptaci připravila I. Vidláková (2010, 2011) a v současnosti připravuje jeho standardizaci. Podle Kozhevnikova et al. (2005) jedinci zaměřeni předmětově (object imagers) zpracovávají a zapamatovávají si obrazy detailně, živě a holisticky jako kompaktní percepční jednotky, zatímco prostoroví vizualisté (spatial imagers) postupují více analyticky a více schematizují, zaměřují se více na prostorové vztahy mezi objekty a provádějí více prostorových transformací. Předpokládáme tedy, že výkony u obou variant znakových sad variují také v závislosti na kognitivním stylu ZO.

Metoda

Zkoumané osoby

Na výzkumu celkově participovalo 68 studentů z 2. a 3. ročníku (27 žen, 41 mužů) Geografického ústavu PřF MU ve věku 20-26 let. Několik ZO ukončilo testovou baterii předčasně a nebyly tak v těchto případech k dispozici data ze všech subtestů. ZO byly do experimentální a kontrolní skupiny zařazeny náhodným výběrem. Pro experimentální skupinu byla použita znaková sada s označením A, pro kontrolní s označením B.

Procedura a podnětový materiál

Celá testová baterie sestávala ze tří samostatných částí: dotazník kognitivního stylu, úlohy zaměřené na percepci a úlohy zaměřené na asociativnost znaků. Ve výzkumné studii byly sledovány psychologické i kartografické cíle. Samostatný psychologický experiment (úlohy zaměřené na percepci) byl potom sestaven ze dvou subtestů. V prvním subtestu bylo vždy cílem vyhledat postupně 38 jednotlivých mapových znaků, které byly různě umístěny na jednotlivých výsecích map. Samotný cílový znak byl vždy nejdříve exponován samostatně v zadání a ZO teprve po jeho prohlédnutí přešly na další obrazovku, kde znak vyhledaly a

myši označily na mapě. Na deseti úlohách ve druhém subtestu bylo analogicky cílem ZO nalézt objekty zobrazované mapovým podkladem např. křížení konkrétní ulice a kolejí. Pro všechny jednotlivé úlohy a pro obě skupiny byl použit jednotný mapový topografický podklad, který byl vytvořen speciálně pro mapy v krizovém řízení.

Prvky tematické nadstavby, které byly navrženy pro použitý mapový podklad, představují v tomto experimentu nezávisle proměnnou v podobě dvou graficky odlišně zpracovaných znakových sad různými autory (Drápela et. al., 2009 a Friedmannová, L., 2010), které však nabízejí shodnou informaci a zastupují tedy totožné jevy a objekty. Jednotlivé mapové znaky v sadě A jsou v průměru téměř dvakrát větší než mapové znaky v sadě B (průměrná velikost mapového znaku u sady A byla změřena 64 mm^2 , v případě sady B to bylo 34 mm^2). Ze zkoumání barev je patrné, že u mapových znaků v sadě A je téměř vždy využito výraznějších odstínů jednotlivých barev, než je tomu v případě sady B, což lze ilustrovat vyšší hodnotou úhlu na barevném kruhu. U ostatních parametrů barevného modelu HSB lze u obou znakových sad pozorovat podobné hodnoty pro sytost i čistotu jednotlivých barev (průměrná sytost je u sady A 89 % a u sady B 84 %, čistota je u sady A 84 % a u sady B 85 %).

Kromě uvedených parametrů znakových sad resp. znaků, je vhodné charakterizovat znakové sady také kvalitativním způsobem. Znaková sada A je více ikonická, zatímco sada B je více schematická. Ve znakové sadě A jsou užity barvy více kontrastním způsobem, rovněž afixy působí robustnějším dojmem. Použití barev ve znakové sadě B v rámci jednoho znaku i celé sady je více vyvážené, působí až konzervativním dojmem. Ve znakové sadě B byly častěji využívány číselné symboly pro vyjádření kvantity a rovněž se užívá také písmen pro zvýšení asociativnosti znaku (V jako vojsko). Naopak znaková sada A se více opírá o obrázkové, resp. asociativní nápovědi (např. zkřížené meče). Znaková sada A působí celkově výraznějším dojmem a více plasticky, viz obr.2.

Obr. 2.

Sběr dat probíhal v klimatizované počítačové pracovně na LCD displejích s rozlišením 1280 x 1024 pixelů a byl užit jednotný typ myši. Výseky map byly prezentovány ve velikosti 900 x 675 pixelů. Experiment byl realizován online na softwarové platformě MuTeP (Multivariantní testovací program), která umožňuje prezentaci různorodého grafického materiálu a zároveň zaznamenává a automaticky vyhodnocuje různé typy úkonů uživatelů. Při návrhu experimentu byly reflektovány možnosti a omezení počítačového testování, které rozpracovávají zejména Květon a Klimusová (2002). V subtestu zaměřeném na percepci se vyskytovaly dva typy obrazovek. Při zadávání jednotlivých úloh rozhodoval o přechodu na další obrazovku uživatel kliknutím na tlačítko „dále“, při označování znaků nastal přechod automaticky po kliknutí do mapy. Vždy byla pouze jedno správné řešení, oprava nebyla možná. Každá skupina ZO byla před zahájením testu proškolená v základním ovládní programu.

Zkoumání vnímání map bylo rozděleno do dvou subtestů. V prvním subtestu bylo úlohou ZO identifikovat požadovaný kartografický znak v mapovém poli. Dotyčný mapový znak byl vždy exponován na předcházející obrazovce, ale bez toho, aby bylo k jeho grafické reprezentaci přidruženo i jeho verbální pojmenování. Znaky se lišily mírou motivovanosti resp. asociativnosti, takže mapový znak nemusel být bezpodmínečně vnímán jako prostý významu.

Ve druhém subtestu bylo úkolem identifikovat a označit prvky obsažené v topografickém podkladu. Hledaná místa představovala křížení uliční sítě, soutoky vodních toků apod. ZO si znovu nejdříve na předcházející obrazovce přečetly zadání (např. „Kde se kříží ulice Filipinského a Veleckého?“) a následně vyžadovanou lokalitu označovali na mapě.

ZO rovněž vyplnily dotazník kognitivního stylu OSIQ (Object-Spatial Imagery Questionnaire), který sleduje jejich preference ve způsobu myšlení a kognitivního zpracovávání podnětů. Korelací získaných skóre z dotazníků a výkonů na mapách bylo

ověřováno, nakolik různý grafický charakter mapových znaků (znakové sady) může facilitovat nebo naopak ztížit percepci vizuálních podnětů v závislosti na kognitivním stylu jedince.

Výsledky

Subtest 1- vyhledávání mapových znaků v mapovém poli

Pro srovnání výkonů v obou subtestech byl použit t-test pro nezávislé vzorky. V prvním subtestu bylo celkově exponováno 38 párů znaků. Experimentální skupina dosáhla u 35 znaků nižšího průměrného času, z toho 9 výsledků bylo signifikantní na hladině 5%, 7 výsledků na hladině 1%. Kontrolní skupina dosáhla nižšího času u 3 znaků, přičemž žádný výsledek nebyl signifikantní. Průměrný čas potřebný pro vyřešení úlohy v prvním subtestu byl u experimentální skupiny signifikantně nižší, než u kontrolní skupiny (viz. tab. 1 a graf 1). Do analýzy byly zahrnuty pouze časy správných odpovědí. Byla zjištěna síla testu 98 %.

Graf 1.

Subtest 2 - Vyhledávání objektů v mapovém podkladu

Celkově bylo exponováno 9 párů ekvivalentních úloh. Experimentální skupina dosáhla u všech 9 úloh nižšího průměrného času a z toho 3 výsledky byly signifikantní ($p < 0,05$). Průměrný čas potřebný pro vyřešení úlohy v druhém subtestu byl u experimentální skupiny signifikantně nižší, než u kontrolní skupiny (viz. tab. 1, graf 2; $p < 0,05$ značeno .*, $p < 0,01$ značeno .**). Do analýzy byly zahrnuty pouze časy správných odpovědí. Byla zjištěna síla testu 80 %

Graf 2.

Tab. 1.

Pro srovnání výkonů v obou subtestech v závislosti na pohlaví ZO byl opět použit t-test pro nezávislé vzorky. Muži dosáhli průměrně nižších časů v obou subtestech v případě znakové sady A a v prvním subtestu v případě znakové sady B. Žádný z výsledků nebyl signifikantní.

Výkon ve vyhledávání objektů na mapě v závislosti na kognitivním stylu

Případný vztah mezi výkony v úlohách na mapách a kognitivním stylem ZO byl zjišťován pomocí Pearsonova korelačního koeficientu. Vztah mezi kognitivním stylem a výkonem při vyhledávání mapových znaků z tematické nadstavby byl prokázán pouze u sady A, kde prostoroví vizualisté (více schematicky orientovaní uživatelé) dosahovali vyšších reakčních časů ($p < 0.05$, v tab. 2 značeno .*).

Tab. 2

Diskuse a závěry

Pomocí realizovaného experimentu jsme ověřovali, zda se i na specifickém podnětovém materiálu projeví zákonitosti gestaltu. Předpokládali jsme, že pokud kartografické znaky vystupují v procesu vnímání jako figura, potom se lépe odliší od mapového podkladu a budou snáze vyhledatelné. Potvrdilo se, že ZO dosahovaly nižších časů u znakové sady A, která je sestavena z větší části z více výrazných znaků, schopných lépe plnit roli figury. Při statistické analýze bylo nutné reflektovat specifikum úloh na mapách. Výkon v každé jednotlivé úloze nezávisí pouze na charakteru hledaného znaku, ale zároveň hraje roli jeho umístění na výřezu mapy, charakter resp. obsah užitého mapového podkladu a výkon je rovněž ovlivněn dalšími tematickými znaky, které jsou součástí exponované scény.

Zároveň bylo zjištěno, že při užití výrazných znaků resp. znakové sady A dochází také k více efektivnímu vyhledávání informací podkladu. Výsledky naznačují, že se projevíly

procesy známé z bistabilních resp. reverzibilních figur a byla podpořena teze, že vnímání je aktivní povahy. Procesy umožňující aktivně vybírat mezi figurou a pozadím byly v procesu vnímání významnější, než nezáměrná pozornost, která byla strhávána výraznými znaky, které tak potenciálně mohly působit jako distraktory. Design experimentu neumožňoval přesně vymežit, v jaké míře, se předpokládané fenomény projevují; to ostatně ani nebylo cílem studie. Předpokládali jsme současné společné působení několika procesů a sledovali jsme, zda se projeví jako celek.

Středně těsný vztah byl nalezen mezi výkonem u znakové sady A a kognitivním stylem prostorové představivosti. Výsledky naznačují, že charakter znakové sady A, která je více kontrastní, robustní a ikonická negativně ovlivňuje proces vnímání u jedinců, kteří jsou zaměřeni více schematicky. Naproti tomu nebyl zjištěn obdobný efekt ve stylu předmětových vizualistů u více schematické znakové sady B.

Výsledky naznačují, že vztah mezi efektivitou vyhledávání v mapovém podkladu a výrazností tematické znakové nadstavby není lineární. Lze očekávat, že s narůstající výrazností tematických mapových znaků dochází k narušení mechanismu reorganizace figury a pozadí a zvyšuje se rovněž vliv nezáměrné pozornosti. Pro ověření tohoto předpokladu by byl vhodný model experimentu, v němž by se postupně manipulovalo s definovanými atributy nezávisle proměnné. Tento experimentální design však není snadné efektivně připravovat a provádět s mapovými znaky.

Dalším zajímavým rozšířením této studie by bylo zkoumání vlivu významu na vnímání. V naší studii byly mapové znaky exponovány, aniž by byl explicitně vyjádřen jejich význam. Dosažená zjištění tak vedou k hypotéze pro další zkoumání; lze předpokládat, že pokud ZO vyhledávají smysluplné znaky resp. objekty, projeví se to v efektivitě, s jakou jsou vyhledány jak znaky tematické nadstavby, tak informace z mapového podkladu.

Seznam literatury

- Attneave, F. (1971): Multistability in perception. *Scientific American* 225, 62–71.
- Bertin, J. (1974): *Graphische Semiologie. Diagramme, Netze, Karten*. Berlin, Walter de Gruyter.
- Blazhenkova, O., Kozhevnikov, M. (2009): The new object-spatial-verbal cognitive style model: theory and measurement. *Applied Cognitive Psychology* 23, 638–663.
- Brunswik, E., Kamiya, J. (1953): Ecological cue-validity of ‘proximity’ and other Gestalt factors. *American Journal of Psychology* 66, 20–32.
- Desolneux, A., Moisan, L., Morel, J.M. (2003): Computational gestalts and perception thresholds. *Journal of Physiology-Paris* 97, 311-324.
- Drápela, M. V. (1983): *Vybrané kapitoly z kartografie*. Praha, SPN.
- Drápela, M. V., Rybanský, M., Salvetová, Š., Tajovská, K. (2009): Project of map symbology creation for emergency events and natural disasters. In Konečný, M., Zlatanova, S., Bandrova, T. (Eds.), *Cartography and geoinformatics for early warning and emergency management: towards better solutions*. Brno, Masaryk University, 150-156.
- Einhäuser, W., Martin, K. A., König, P. (2004): Are switches in perception of the Necker cube related to eye position?. *European Journal of Neuroscience* 20, 2811–2818.
- Friedmanová, L. (2010): Designing map keys for crisis management on the regional operational and informational centre level: monitoring transport of dangerous goods via contextual visualization. In Konečný, M., Zlatanova, S., Bandrova, T., (Eds.), *Geographic information and cartography for risk and crisis management*. Berlin - Heidelberg, Springer-Verlag, 425-437.
- Hasson, U., Hendler, T., Bashat, D.B., Malach, R. (2001): Vase or face? A neural correlates of shape-selective grouping processes in the human brain. *Journal of Cognitive Neuroscience* 13, 744–753.
- Koffka, K. (1935): *Principles of Gestalt Psychology*. New York, Harcourt and Brace.

- Kozhevnikov, M., Kosslyn, S., Shephard, J. (2005): Spatial versus object visualizers: a new characterization of visual cognitive style. *Memory & cognition* 33, 710-726.
- Květon, P., Klimusová, H. (2002): Metodologické aspekty počítačové administrace psychodiagnostických metod. *Československá psychologie* 46, 251-264.
- Leopold, D.A. (2003): Visual Perception: Shaping What We See. *Current Biology* 13, R10-R12.
- MacEachren, A. M. (2004): *How maps work: representation, visualisation, and design*. New York, The Guilford Press.
- Merk, I., Schnakenberg, J. (2002): A stochastic model of multistable visual perception. *Biological cybernetics* 86, 111-116.
- Neisser, U. (1964): Visual search. *Scientific American* 210, 94-102.
- Neisser, U. (1967): *Cognitive psychology*. New York, Appleton-Century-Crofts
- Neisser, U. (1976): *Cognition and Reality*. New York, Freeman.
- Pravda, J. (2003): *Mapový jazyk*. Bratislava, Univerzita Komenského Bratislava.
- Riding, R., Cheema, I (1991): Cognitive Styles – an over view and integration. *Educational Psychology* 11, 193 – 215.
- Qiu, F.T., Heydt, R. von der (2005): Figure and Ground in the Visual Cortex: V2 Combines Stereoscopic Cues with Gestalt Rule. *Neuron* 47, 155-166.
- Sternberg, R. J., Grigorenko, E. L. (1997): Are cognitive styles still in style? *American Psychologist* 52, 700–712.
- Sternberg, R. J., Zhang, L.F. (Eds.) (2001): *Perspectives on thinking. Learning and cognitive styles*. Mahwah, Lawrence Erlbaum Associates.
- Suzuki, S., Grabowecky, M. (2002): Evidence for perceptual ‘trapping’ and adaptation in multistable binocular rivalry. *Neuron* 36, 143–157.
- Vidláková, I. (2010): Object – Spatial Imagery Questionnaire (OSIQ). *Annales Psychologici* P14, 67-76.

Vidláková, I. (2011): Diagnostika předmětově – prostorové představivosti u dětí a dospívajících. In Psychologická diagnostika dětí a dospívajících: výzkum, prevence a školní poradenství. Sborník abstraktů. Brno, Masarykova Univerzita.

Vanecek, E. (1980): Experimentelle Beiträge zur Wahrnehmbarkeit kartographischer Signaturen. Wien, Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.

Williams, L.G. (1967): The effect of target specification on objects fixated during visual search. In Sanders, A.F. (Ed.), Attention and performance. Amsterdam: North Holland Publishing Co., 355-360.

Zhu, S. Ch., Wu, Y.N. (1999): From local features to global perception – A perspective of Gestalt psychology from Markov random field theory. Neurocomputing 26–27, 939–945.

Abstract

This paper presents a research that was established by interdisciplinary cooperation of psychologists and cartographers. The research is focused on influence of graphic design of map symbols on perceptual structure. Two different sets of map symbols were presented on identical topographic background. Each of the symbol sets were created by different authors and particular symbols vary in size, structure, colour shades etc.

Primary objective of the study was to verify gestalt principle on specific stimulation material. Especially thematic maps are constructed on figure/background principle. It was also examined whether particular thematic symbols are perceived as a figure and facilitate acquiring information from the background. Nevertheless, too distinct symbols, on the contrary, could complicate this process.

At first probands had to search for particular map symbols on the presented map. Next task was to search for various component of topographic background when map symbols were acting as distractors. Probands working with symbol set A achieved significantly lower reaction times in both of subtests. These findings indicate that more distinct elaboration of symbolset A facilitates searching for the thematic symbols as well as for the information in the topographic background.

Secondary objective was focused on exploring of achievements on various symbol sets with regards to the cognitive style of probands. Cognitive style was taken by questionnaire QSIQ, which determine differences between object and spatial imagers. The results show that spatial imagers working with the symbol set A achieved higher reaction times. There was not detected similar effect between symbol set B and object imagery.

Souhrn

V programu interdisciplinární spolupráce psychologů a kartografů byl realizován experiment zaměřený na zkoumání vlivu grafického zpracování mapových znaků na percepční strukturu. Na shodném mapovém topografickém podkladu byly prezentovány dvě sady mapových znaků (označené A a B) od různých autorů, které se lišily průměrnými velikostmi jednotlivých znaků a jejich strukturou, použitými odstíny barev, jejich sytostí a čistotou. Zejména tematické mapy jsou v ideálním případě graficky utvářeny tak, aby tematická znaková nadstavba (znaková sada) vystupovala při vnímání jako figura, a naopak topografický podklad je díky svému charakteru vnímán jako pozadí.

Primárním cílem studie bylo ověření zákonitosti gestaltu na specifickém podnětovém materiálu se zřetelem k tomu, zda se jednotlivé znaky z tematické nadstavby při vnímání seskupují jako celek do figury a facilitují tak vyhledávání informací z podkladu, nebo naopak zda příliš výrazné znaky znesnadňují vyhledávání těchto informací.

V prvním subtestu zkoumané osoby postupně vyhledávaly a označovaly jednotlivé mapové znaky v prezentovaných výsecích mapy. V druhém subtestu bylo úkolem ZO vyhledat v mapovém poli prvky z topografického podkladu a znaky z použité znakové sady tedy potom působily jako distraktory. Při vyhledávání jednotlivých znaků ze znakové sady A v mapovém poli, která působila celkově výraznějším dojmem, dosahovaly ZO ve shodě s očekáváním signifikantně nižších časů a zároveň bylo dosaženo signifikantně nižších časů při užití tytéž znakové sady ve druhém subtestu. Výrazné grafické zpracování znakové sady A mělo pozitivní vliv na vyhledávání jednotlivých znaků, zároveň usnadňovalo i vnímání prvků z podkladu.

Sekundárním cílem bylo zkoumat výkony u alternativních znakových sad A a B v závislosti na kognitivním stylu jedince. ZO zpracovaly dotazník OSIQ, který diferencuje mezi předmětovými resp. prostorovými vizualisty. Jedinci dosahující vyšších skóreů na dimenzi prostorové vizualizace potřebovali více času při práci se znakovou sadou A.

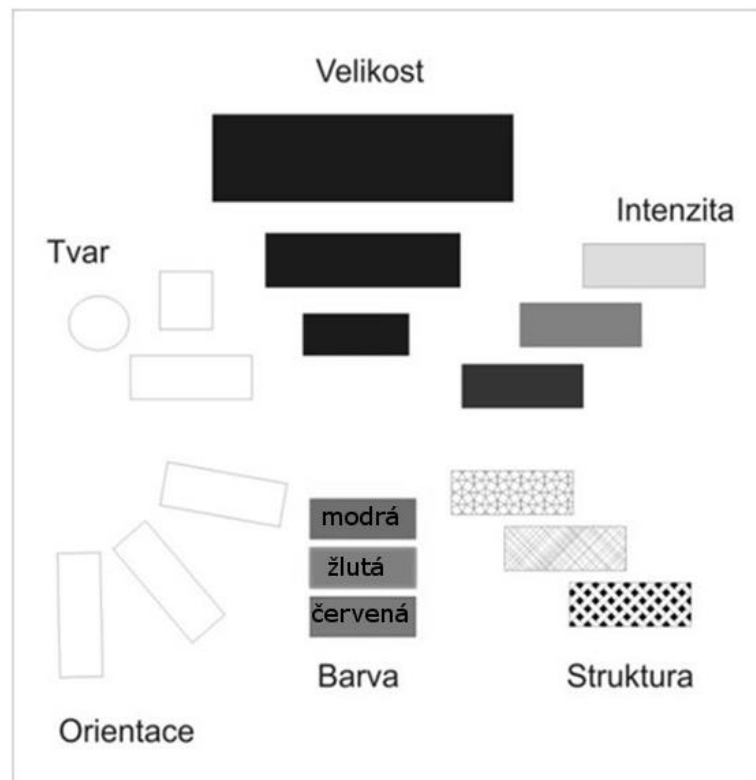
Charakter znakové sady tedy negativně ovlivnil výkon jedinců zmíněného kognitivního stylu.

Další vztahy nebyly prokázány.

Klíčová slova

Faktory gestaltu, bistabilita, percepční struktura, mapa, kognitivní styl

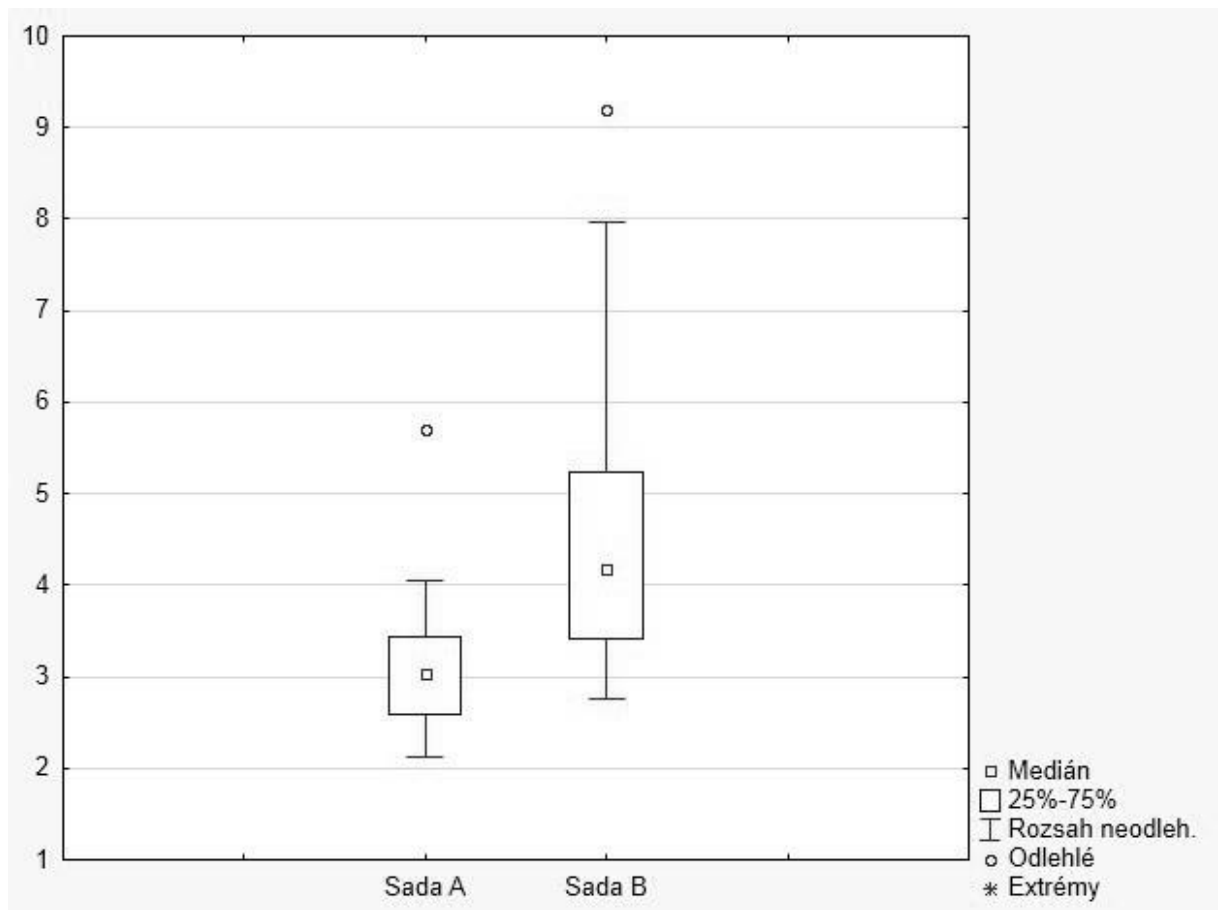
Gestalt factors, bistability, perceptual structure, map, cognitive style



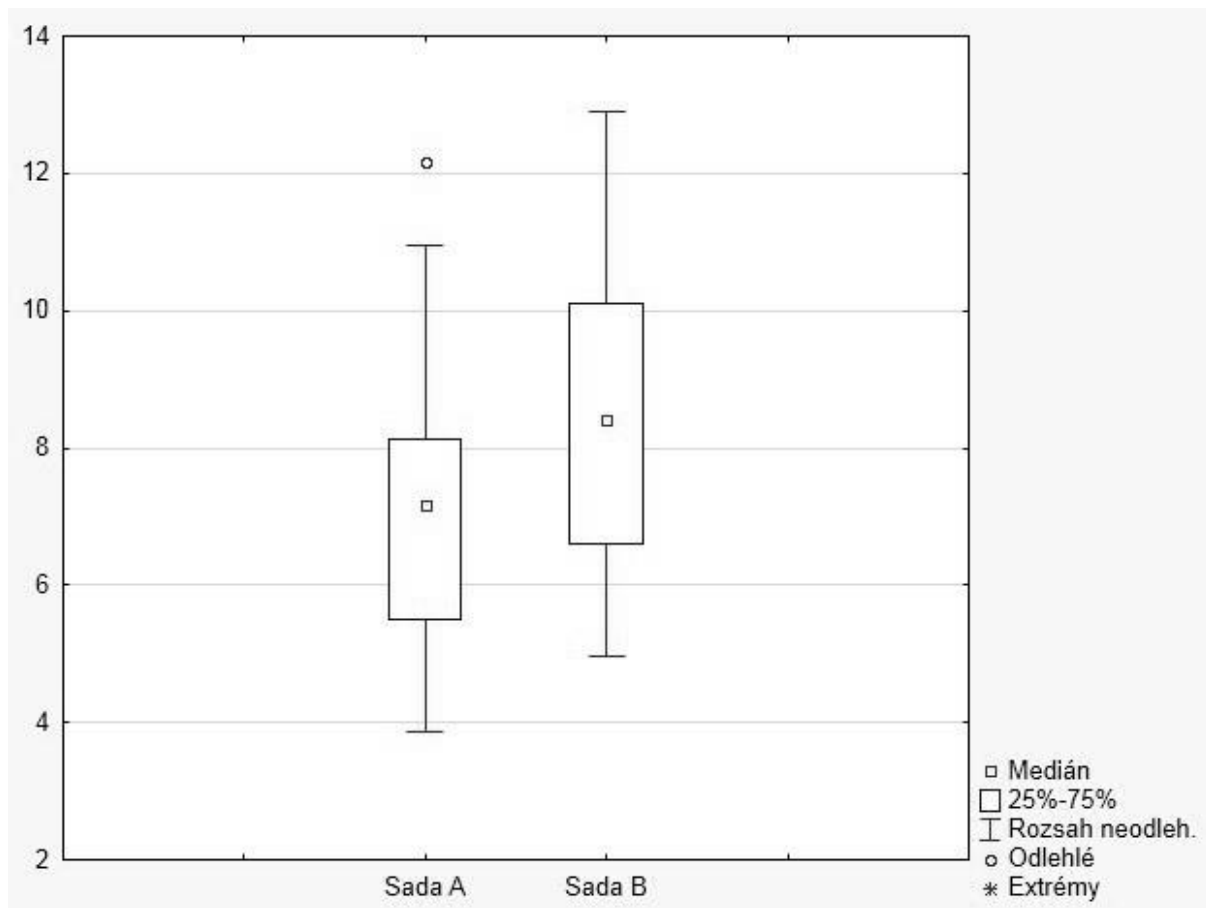
Obr. 1. Základní grafické proměnné mapového znaku (upraveno podle Bertin, 1974)

sada A	sada B	význam znaku
		čistírna odpadních vod
		místo možného vzduť vody
		místo omezující odtokové poměry
		protipovodňová opatření
		srážkoměrná stanice
		vodní dílo I. kategorie
		místo možného sesuvu půdy
		nemocnice
		vojenská pomoc na vyžádání
		umístění sirén

Obr. 2. Ukázka vybraných mapových znaků obou sad použitých v experimentu



Graf 1. Čas potřebný pro vyhledávání mapových znaků v mapovém poli



Graf 2. Čas potřebný pro vyhledávání objektů v mapovém podkladu

	Sada A (s)	Sada B (s)	Hodnota t	p	SD sada A	SD sada B	F - poměr
Subtest 1	3,058940	4,491485	-4,94769	0,000006 **	0,701133	1,503463	4,598170
Subtest 2	7,002636	8,469967	-2,97675	0,004070 *	1,827201	2,234828	1,495944

Tab. 1. Srovnání výkonů mezi sadami A a B v subtestech 1 a 2

	Sada A		Sada B	
	Subtest 1	Subtest 2	Subtest 1	Subtest 2
Předmětová představivost (object imagery)	-0,05	0,08	0,01	0,15
Prostorová představivost (spatial imagery)	0,37*	0,40*	0,00	0,07

Tab. 2. Vyhledávání objektů na mapě v závislosti na kognitivním stylu