

TEORETICKÝ RÁMEC, VÝZKUMNÁ OTÁZKA

„Zrak je společně se sluchem jedním z nejdůležitějších smyslů člověka. Zrakovou soustavu člověka tvoří oči, odpovídající část mozku a spoje mezi nimi. Oko se skládá ze dvou systémů – jeden vytváří obraz a druhý převádí tento obraz na elektromagnetické impulsy. Systém vytvářející obraz funguje na principu kamery. Jeho úkolem je zaostřit světlo odrážející předměty, aby obraz těchto předmětů vznikl na sítnici, slabé vrstvě v zadní části oční bulvy” (Atkinson, Atkinson, Smith, Bem & Nolen-Hoeksema, 2003, s. 117).

„Sítnice (retina) je recepčním orgánem zrakového vnímání. Optickým aparátem oka (čočkou, sklivcem) jsou přiváděny elektromagnetické kmity světla. Vzruchy vyvolávají pouze elektromagnetické vlny o vlnové délce 390 – 760 nm. Přitom dochází k jemnému diferencování vlnových délek, intenzity a směru vlnového záření (Fürst, 1997, s.19). Receptory nepředávají vzruchy do mozku přímo, ale prostřednictvím bipolárních a gangliových buněk”(Gleitman, 1987, s.127).

Barevné vidění spočívá ve schopnosti rozlišovat mezi různými vlnovými délkami světla. Podařilo se identifikovat tři různé pigmenty citlivé na světlo ve třech rozdílných typech zrakových buněk, z nichž některé jsou citlivé hlavně na modrou, jiné na zelenou a červenou oblast spektra (Fürst, 1997). Podle toho co nyní víme, nelze tvrdit, že barvy jako takové existují ve vnějším světě, že předmět je například „červený“, ale vnímáme ho jako „červený“ (Kern, Mehl, Nolz, Peter & Wintersperger, 1999). Osoba s normálním viděním barev může rozlišit přes sedm milionů odlišných barevných odstínů (Gleitman, 1987). Většina lidí vidí toto široké spektrum barev, které vzniká míšením tří primárních barev světla, někteří ale vnímají velké spektrum barev jako kombinaci pouze dvou barev světla (dichromati). Dichromati ale stále vidí barevně, na rozdíl od monochromatů, kteří nejsou schopni rozlišovat různé vlnové délky (Atkinson a kol., 2003).

Podklad pro kvaziexperiment vychází ze speciálně pedagogické diagnostiky dílčích funkcí zaměřené zejména na stanovení diagnózy specifických vývojových poruch, především dyslexie¹. Zraková diferenciacce je jednou z dílčích funkcí, jež vyjadřuje schopnost: „rozlišování (rozlišení, roztřídění, odlišování) předmětů, vlastností, vztahů apod.; podmínkou je schopnost rozlišovat“ (Dvořák, 2001, s.46). Schopnost zrakové diferenciacce se u dětí rozvíjí již od narození (Bednářová, 2008) a u většiny dětí je již před nástupem do školy na úrovni dostačující pro nácvik čtení (Zelinková, 2003). Dílčími schopnostmi zrakového vnímání je schopnost rozlišování figury a pozadí, schopnost zrakové syntézy a analýzy, cílené vedení očních pohybů, úroveň zrakové paměti, vizuomotorická koordinace a zraková diferenciacce ve smyslu rozlišování polohy předmětů a různých detailů (Bednářová, 2010). Zraková diferenciacce je závislá na schopnosti vnímání konstantnosti, jež vychází z dovednosti pochopení trvání objektu, bez ohledu na jeho velikost, barvu či umístění (Bednářová, 2010).

Zraková diferenciacce byla již v minulosti podrobně prozkoumána a právě na základě těchto výzkumů byly vytvořeny a standardizovány různé testy zrakové diferenciacce (T - 1 Reverzní test², test Zrakové diferenciacce z baterie testů Vývojových poruch učení T – 238³, mezi další možné testy zrakového vnímání v nejširším slova smyslu lze zařadit například Baterii testů vizuálního vnímání předmětů a prostoru⁴, Test T-294 Deficity dílčích funkcí a další.). Avšak standardizované testy, běžně užívané v klinické i poradenské oblasti, jsou velmi často koncipovány tak, že jsou určité symboly nakresleny černě na bílém podkladě. Tedy obdobně, jak je zpracována většina knih, odborných i zábavných periodik a v neposlední řadě i velmi podobně tomu, jak sami píšeme. Černobílá kombinace (alter. černý tisk na bílý podklad) byla po dlouhou dobu jedinou ekonomicky schůdnou možností pro masovou produkci tištěných

¹Dyslexie je: „vývojová porucha čtení, buď vrozená n. získaná poškozením mozku; nejčastější forma spec. vývoj. porucha učení; projevuje se nesnázemi při učení se číst, při zachované inteligenci...“ (Vokurka, Hugo, 2004, s. 128).

² Test T-1 Reverzní test, jehož autorem je A. W. Edfeld. Test na zjišťování zralosti pro výuku čtení na základě postižení tzv. reverzní tendence. <http://www.psychodiagnostika-sro.cz/cz/Katalog_testy.asp?Kateg=1>

³ T-238 je součástí testové baterie A. Nováka pro diagnostiku Vývojových poruch učení.

⁴ Baterie testů vizuálního vnímání předmětů a prostoru (VOSP) je časově nenáročná a spolehlivá neuropsychologická metoda diagnostiky specifických poškození mozku prostřednictvím vyšetření schopnosti vnímat prostor a předměty. VOSP je sestaven ze screeningového sensorického testu, který vyloučí pacienty, pro které VOSP není vhodný, ze čtyř testů percepce předmětů a ze čtyř testů percepce prostoru. Pro každý z testů je stanoven kritický skóre a je uvedena standardizační a validizační studie. <<http://www.testcentrum.cz/?akce=testy>>

materiálů, a tak byla vlastně logicky používána i v testových materiálech. Rozvoj informačních technologií a vývoj v oblasti typografie cenu ovšem barevného tisku oproti minulosti podstatně snížily; je tedy na místě otázka, zda by používání jiných, netradičních barevných kombinací text - pozadí nemohlo být pro usnadnění zrakové diferenciaci výhodnější.

Část novějších výzkumů se zabývala čitelností různých barevných kombinací text/pozadí, ovšem tyto výzkumy se týkaly výhradně textu prezentovaného **namonitorech** (např. Garcia, & Caldera, 1996; Hill & Scharf, 1997; Shieh & Lin, 2000; Lin, 2003; Hall & Hanna, 2004). Podle dosavadních zjištění má rozhodující vliv načitelnost textu na obrazovce kontrast luminance písma a pozadí, nikoliv kontrast samotných barev (Hall, Hanna, 2003). Další výzkumy tento význam kontrastu luminance (v češtině někdy používán nepřesný termín jas) potvrzují. Například Ojanpää a Näsänen (2003) zjistili, že pokud se tento kontrast mezi figurou a pozadím sníží, čas potřebný k přečtení textu, stejně jako oční fixace textu, se zvýšily. Nejhorší časy tak byly naměřeny u barevných kombinací, které se jasem odlišovaly minimálně: např. trávově zelená na červeném podkladě, tmavě žlutá na šedo-černém podkladě, světle-oranžová na světle šedo-bílém podkladě, tmavě-hnědá na tmavě-zeleném, nebo černá na tmavě fialovém podkladě. Naopak nejkratší doba byla naměřena u kombinací barev s vysokou rozdílností jasu: černá na bílém, trávově-zelená na bílém, tmavě modrá na světle šedo-bílém či černá na žlutém podkladě. Tinker a Paterson (cit. dle Ojanpää & Näsänen, 2003) nicméně podotýkají, že při posuzování kontrastu jasu hrají roli ještě další proměnné, např. vzdálenost, z jaké je na objekt nahlíženo.

Ovšem, jak uvádí Lin (2003), kontrast barev může mít signifikantní efekt na vizuální výkon v případě, že je úroveň kontrastu luminance nižší; to by mohl být právě případ tištěných materiálů. Lin (2003) zvolil pro experiment luminanci minimálně 15 cd/m² (další úrovně byly 45 a 90 cd/m²); tištěné materiály, které na rozdíl od monitorů mohou světlo pouze odrážet, mívají luminanci nižší než nejnižší hodnota použitá v uvedeném experimentu (přesná hodnota závisí na vzdálenosti papíru od světelného zdroje a barvě papíru; bílý papír s odrazivostí 80 % ve vzdálenosti 2 m od 100 W žárovky má luminanci přibližně 4,3 cd/m²). V případě tištěných materiálů se

tedy mohou barevné kombinace při zrakové diferenciaci uplatňovat výrazněji, než je tomu při čtení na monitorech.

Jaké barevné kombinace by potenciálně mohly usnadnit zrakovou diferenciaci? Možné řešení této otázky nabízejí kombinace barev, používané na informativních a příkazových dopravních značkách. Dopravní značení je koncipováno tak, aby jeho barvy nejen stimulovaly pozornost a usnadnily jeho vizuální vyhledávání mezi distraktory, ale zároveň musí být text či symboly na něm jasně identifikovatelné a čitelné pro i pro řidiče pohybující se vyšší rychlostí. Barevná kombinace jako taková ovlivňuje efektivitu vizuálního vyhledávání (Kaptein & Theewers; Friedman & Wolfe; cit. dle Huang, 2008); kontrast barev na hledaném objektu přispívá k jeho snadnějšímu detekování, nebo mu naopak brání. V tomto smyslu je například kombinace bílé s modrým pozadím vhodnější než kombinace černé na modrém pozadí (Huang, tamtéž). Naopak značně nevhodné je kombinování komplementárních barev (Wang & Kan, 2003). Proto se nabízí otázka, zda obdobné barevné kombinace, které napomáhají snadnějšímu vyhledávání (nejen) v případě informativních dopravních značek, mohou také zlepšit výkon v testech zrakové diferenciaci.

Barvy mohou fungovat jako stimuly pozornosti (Kaptein & Theeuwens; Friedman-Hill & Wolfe; cit. dle Huang, 2008) a zlepšit výkon hledání cílového objektu. Barva zde slouží k oddělení potenciálních cílových objektů od necílových. Např. Huang (tamtéž) prokázal, že barevné kombinace vizuálních ikon významně ovlivnily výkon při jejich vizuálním hledání. Konkrétně, hledání objektu při kombinaci bílé na žlutém podkladě a bílé na modrém podkladě trvalo kratší dobu než při kombinaci černé na žlutém a černé na modrém. To poukazuje na to, že čas hledání pro bílý cílový objekt je nižší než pro černý cílový objekt, ale zároveň to závisí na barvě pozadí. Zjednodušeně, čím vyšší kontrast mezi figurou a pozadím, tím může být nalezení ikony rychlejší. To také znamená, že kombinace černé a modré by byla méně kontrastní než jiné kombinace.

Podle Ojanpää a Näsänen (2003) barva figury a barva pozadí vede vždy ke snížení kontrastu, než když jsou použity barvy černá a bílá. To by na jednu stranu mohlo vést ke ztížení hledání informace, nehledě na to, že některé barevné kombinace mohou působit vizuální problémy, neboť soustředění se na spektrálně vzdálené barvy působí problémy na sítnici. Ke střídmosti užití barev ostatně nabádá i Wang a Kan (2003) či Sanders a McCormick (cit. dle Wang & Kan, tamtéž), zejména pak zdůrazňují vyhnout se barevným kombinacím zahrnujícím „opačné extrémy barevného spektra“, jako je u červené a modré, tedy u komplementárních barev.

Podle Hang (2008) jsou při komunikaci často užitečnější ikony než slova, protože odstraňují jazykovou bariéru a sdělení přenáší v kondenzované formě. Tuto výhodu lze spatřovat nejenom při práci s PC, ale ostatně i při čtení dopravních značek, kde přenáší několik sdělení v jednom (např. zákaz odbočení + vpravo). Efektivita přenosu sdělení tu závisí na typu ikony či kontrastu použitých barev. Využívá se tu přitom skutečnosti, že vizuální pátrání po objektu (visual search) je v našem podvědomí zakořeněno jako schopnost přežít – šlo např. o včasné detekování predátora. Proto ikony, či v našem případě dopravní značky, by měly mít takový design, aby naše vizuální pátrání usnadnily, protože při hledání často nejsme v klidu, což detekci znesnadňuje. Typy počítačovým ikon můžeme připodobnit k dopravním značkám i v tom smyslu, že se oba „vyznačují nějakým stupněm složitosti, typičností a tvarem“ (Huang, 2008, s. 238). Některé studie zkoumaly účinek „typičnosti“ ikon podrobněji a zjistily, že tato vlastnost byla spojována s prvotním uchopením významu ikon. Na toto „prvotní uchopení významu“ pak mělo pozitivní vliv použití sémantických a vizuálních kontrastů.

Obdobný přístup lze vidět i ve zpracování dopravních značek. Běžné dopravní informační značky a dodatkové tabulky jsou tvořeny bílým podkladem s černým nápisem či symbolem. Je-li třeba danou informaci zdůraznit, jsou některé značky (příkazové, zákazové) orámovány červenou barvou nebo jsou zpracovány zcela odlišnými barvami. Zaměřme se ale na značky, jež jsou umístěny zejména na návěstích nebo podél rychlostních komunikací. Tyto značky, jež řidič musí identifikovat a rozeznat v časté v poměrně značné rychlosti, jsou barevně zpracovány tak, že podklad je zelený či modrý a nápis je bílý.

Výzkumná otázka proto zní: Jaké jsou rozdíly ve výkonech v testech zrakové diferenciaci za použití různých kombinací barev tisku a pozadí mezi řidiči a neřidiči?

Člověk je od útlého věku veden ke grafickému vyjádření na bílý podklad, přičemž většina tiskovin je takto zpracována, a člověk je na tuto kombinaci navyklý. Na druhou stranu, dopravní značky jsou zpracovány v jiné barevné kombinaci. Je tato barevná kombinace za určitých podmínek pro člověka jednodušší, co se schopnosti identifikovat, rozlišit a zpracovat podněty, týká? Je třeba si totiž uvědomit, že roli při rozlišování dopravní značky od okolí (tedy figury od pozadí) hraje i pozornost řidiče. Pokud např. řidič při řízení např. komunikuje se spolujezdcem, musí svoji pozornost řízení rozdělit, což naruší to efektivitu vizuálního pátrání, tedy pozornosti věnované řízení (Shinohara & kol., 2010). To znamená, že při čtení těchto značek nebýváme většinou v klidu (řídíme vozidlo) a musíme tedy dané podněty zpracovat poměrně rychle.

V našem kvaziexperimentu se tedy pokusíme porovnat schopnost zrakové diferenciacie v různém barevném provedení. Pokusíme se porovnat, jaký bude rozdíl v absolvování testu zrakové diferenciacie v původním provedení a v provedení opačném, tj. bíle napsané znaky na černém podkladě. Dále se též pokusíme porovnat, v souladu s dopravním značením a v dobré víře volby právě této barevné kombinace, chybovost v testu zrakové diferenciacie právě v těchto barevných kombinacích.

Hlavním cílem a záměrem kvazikvaziexperimentu je srovnání výkonů jednotlivých probandů v testech zrakové diferenciacie z hlediska četnosti chyb. Cílem kvaziexperimentu bude stanovení, zda mají výše uvedené barevné kombinace vliv na výkon v těchto testech:

- Standardizovaný test zrakové diferenciacie T-238
- Upravený, nestandardizovaný test zrakové diferenciacie ve čtyřech barevných variantách:
 - Bílý podklad, černé písmo
 - Černý podklad, bílé písmo
 - Zelený podklad, bílé písmo
 - Modrý podklad, bílé písmo
 - Žlutý podklad, černé písmo
 - Černý podklad, žluté písmo

HYPOTÉZY

S ohledem na cíl kvaziexperimentu jsme volili následující hypotézy:

Hypotéza první:

H1: Chybovost v testech s různými barevnými kombinacemi figura/text pozadí bude různá.

Hypotéza druhá:

H2: Nejnižší chybovost bude v testech s použitou černobílou barevnou kombinací figura/text pozadí (tedy v kombinacích s největším kontrastem).

UŽITÉ ZDROJE

Literatura:

1. Atkinson, R.L., Atkinson, R.C., Smith, E.E., Bem, D.J.& Nolen-Hoeksema, S. (2003). *Psychologie*. Praha: Portál.
2. Bednářová, J., Šmardová, V. (2008). *Diagnostika dítěte předškolního věku*. Brno: Computer Press.
3. Bednářová, J., Šmardová, V. (2010). *Školní zralost*. Brno: Computer Press.
4. Dvořák, J. (2001). *Logopedický slovník terminologický a výkladový*. Žďár nad Sázavou: Logopedické centrum.
5. Fürst, M. (1997). *Psychologie: včetně vývojové psychologie a teorie výchovy*. Olomouc: Votobia.
6. Gleitman, H. (1987). *Basic psychology*. New York: W.W. Norton.
7. Hartl, P., Hartlová, H. (2004). *Psychologický slovník*. 1. vyd. Praha: Portál.
8. Chráška, M. (1993). *Základy výzkumu v pedagogice*. 1.vyd. Olomouc: UP.
9. Kern, H., Mehl, Ch., Nolz, H., Peter, M. & Wintersperger, R. (1999). *Přehled psychologie*. Praha: Portál.
10. Valenta, M. (2003). Speciálně pedagogická diagnostika. In Renotířová, M., Ludíková, L. a kol. *Speciální pedagogika*. 1.vyd. Olomouc: UP.
11. Vokurka, M., Hugo, J. a kol. (2004). *Velký lékařský slovník*. Čtvrté aktualizované vydání. Praha: Maxdorf.
12. Zelinková, O. (2003). *Poruchy učení*. 10.vyd. Praha: Portál.

Internetové zdroje:

1. Garcia, M., C. Caldera (1996). The effect of color and typeface on the readability of on-line text. *Computers & industrial engineering* (31), 519 - 524. Retrieved October 12, 2012, from Elsevier SD Freedom Collection at <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0360835296001891>
2. Hall, R.H., P. Hanna (2004). The Impact of Web Page Text-Background Color Combinations on Readability, Retention, Aesthetics, and Behavioral Intention. *Behaviour and Information Technology* (23), 183 - 195. Retrieved October 11, 2012, from database EBSCO at <http://search.ebscohost.com/>
3. Hill, A. L., L.V. Scharff (1997). Readability of screen displays with various foreground/background color combinations, font styles, and font types. Available online at <http://www.mmeissner.de/AHNCUR.html>
4. Huang, K. (2008). Effects of computer icons and figure/background area ratios and color combinations on visual search performance on an LCD monitor. *Science Direct*, 29, 237 - 242. Retrieved October 10, 2012, from database EBSCO at <http://search.ebscohost.com/>
5. Lin, C.C. (2003). Effects of contrast ratio and text color on visual performance with TFT-LCD. *Interanational Journal of Industrial Ergonomics* (31), 65 - 72. Retrieved October 14, 2012, from Elsevier SD Freedom Collection at <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169814102001750>
6. Ojanpää, H. & Näsänen, R. (2003). Effects of luminance and colour contrast on the search of information on display device. *Displays*, 24, 167 - 178. Retrieved October, 10, 2012, from database EBSCO at <http://search.ebscohost.com/>

7. Shieh, K.K., C.C.Lin (2000). Effects of screen type, ambient illumination, and color combination on VDT visual performance and subjective preference. *International Journal of Industrial Ergonomics* (26), 527-536. Retrived October 15, 2012, from Elsevier SD Freedom Collection, at <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169814100000251>
8. Shinohara, K., Nakamura, T., Tatsuta, S. & Iba, Y. (2010). Detailed analysis of distraction induced by in-vehicle verbal interactions on visual search performance. *IATSS Research*, 34, 42 – 47. Retrieved October, 10, 2012, from database EBSCO at <http://search.ebscohost.com/>
9. Wang, A.H., C.H. Chen (2003). Effects of screen type, Chinese typography, text/background color combination, speed, and jump length for VDT leading display on user's reading performance. *International Journal of Industrial Ergonomics* (31), 249-261. Retrieved October 12, 2012, from Elsevier SD Freedom Collection at <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169814102001889>
10. Wang, A. & Kan, Y. (2003). Effects of display type, speed, and text/background colour-combination of dynamic display on users' comprehension for dual-task in fading static and dynamic display information. *Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 23, 133 – 138. Retrieved October 10, 2012, from database EBSCO at <http://search.ebscohost.com/>