

# NIEKTORÉ VLASTNOSTI OBRAZOVÝCH INFORMÁCIÍ V MULTIMEDIÁLNYCH EDUKAČNÝCH MATERIÁLOCH

Marek Čandík - Štefan Chudý

## Abstrakt

Príspevok sa zaoberá teoretickou a praktickou problematikou tvorby, psychohygieny a prenosu obrazových informácií v edukačnom prostredí, konkrétne vo vypracovaní edukačných materiálov.

## Kľúčové slová

Grafická informácia, obrazový signál, zrakový systém, vizuálna percepcia.

## Abstract

Some properties of image information in multimedia educational materials

This paper describes some theoretical and practice facts of multimedia problematic. The paper is focused to describing of information and principles of images in educational materials. Some facts about image systems, database systems and vizualizing of reality from photography, static pictures and dynamic pictures are presented.

## Key words

Image information, image systems, vizualizing reality.

## 1 Úvod

Pri tvorbe multimediálnych prezentácií je nutné zohľadňovať rôzne hardvérové, softvérové a pedagogicko-psychologické požiadavky. Pri využívaní multimediálnych kurzov ako vzdelávacieho prostriedku je z poznávacieho hľadiska najviac zaujímavým a najvýznamnejším prostriedkom s mnohostranným použitím *grafická informácia*. Kritéria pri tvorbe tejto informácie sa pre rôzne odbory odlišujú. Existuje však spoločenská požiadavka na zjednotenie a zovšeobecnenie formálnych požiadaviek pre jednotlivé odbory. Vytvorením súhrnu základných požiadaviek na tvorbu grafickej informácie sa tvorca stáva objektívnejším a lepšie pochopí súvislosti späť s týmto druhom informácie.

## 2 Základné požiadavky pri tvorbe grafickej informácie

Základnými požiadavkami pri tvorbe grafickej informácie sú:

- **vhodný podklad** – zle zvolený podklad pôsobí pri procese výuky ako rušivý element,
- **zjednodušenie** – veľmi jednoduché alebo naopak veľmi zložité obrázky odporujú zásade názornosti a primeranosti,
- **výber písma** – neprimeraná veľkosť a neprimerané zmenšenie písma prispievajú k nesprávnemu pochopeniu grafickej informácie,
- **veľkosť čiar** – správna hrúbka podporuje vizuálnu informatívnu funkciu,
- **správne zmenšenie** – pri zmene veľkosti obrázku je potrebná správna voľba štýlu zobrazenia, podkladu a jeho spracovania, stupňa zmenšenia,
- **grafická úprava a štýl zobrazenia** – prispievajú k celkovému efektu grafickej informácie.

Grafické informácie musia splňovať samozrejme požiadavky na názornosť a primeranosť, ktoré sa podriaďujú psychofyziologickému vývoju vnímateľa tejto správy (Hanuska, S., 2000).

V prítomnosti sa venuje veľká pozornosť modernizácii vyučovacích prostriedkov (Konšová, G., 2000). Vplyvom vedecko-technického pokroku sa vyžaduje pri tvorbe grafických informácií využiť modernizačné prvky tvorené kritériami:

- farebnosť grafických informácií,
- veľkosť grafických informácií,
- aktuálnosť grafických informácií,
- výstižnosť grafických informácií.

**Farebnosť** v prítomnosti zohráva dôležitú úlohu, pretože človek modernej doby je ovplyvňovaný vonkajšími vplyvmi, ako sú televízia, reklama, počítače a iné natoľko, že úroveň vnímania a citlivosti oka na farebnosť je vyššia ako v minulosti. Už mladý človek je silne ovplyvnený farebným ladením okolia a tým si vytvára farebnú citlivosť. V prítomnosti vplyva farba na človeka až o 50 % silnejšie, ako to bolo v minulosti.

**Veľkosť** predstavuje v prítomnosti najaktuálnejšie kritérium. Obrázok a jeho rozmery sú v priamej závislosti od textovej informácie. Ak obrázok vystihuje myšlienku textu, je možné pripustiť väčší formát, ale vo väčšine prípadov treba uprednostniť menšie a výstižnejšie obrázky so základnou informáciou.

Často je zdôrazňované kritérium **aktuálnosti**. Obrazová informácia je úzko spätá s textom a jej úlohou je odrážať textovú informáciu v obraze. Obrázok vystihuje hlavnú myšlienku a napomáha pri vytváraní pamätevej stopy. Je ale

dôležité meniť obrazovú informáciu v závislosti na aktuálnosti. Neaktualizované obrázky pôsobia vplyvom modernizácie dezinformatívne. Aktualizácia ale nemá byť samoučelná.

**Výstižnosť** nadväzuje na predchádzajúce kritéria a zároveň ich dopĺňa. Zahŕňa najmä zjednodušené vyjadrenie hlavnej myšlienky. Výstižnosť je považovaná za dominantné kritérium.

### 3 Statické obrazové informácie

*Statická obrazová informácia* zohráva dôležitú úlohu nielen pri vzdelávaní prostredníctvom multimediálnych kurzov, ale aj v procese klasického spôsobu vzdelávania. Obsah statickej obrazovej informácie môžu predstavovať reálne objekty, výtvarné stvárnenia reálnych objektov, fiktívne objekty, schémy, symbolické zobrazenia, technické výkresy a pod. Existuje celý rad technológií získavania týchto informácií, pričom medzi klasické patrí získavanie obrazu pomocou fotografických prístrojov. Najnovšie sa medzi týmito prístrojmi objavila nová trieda prístrojov – digitálne fotografické prístroje (Pavelka, J., Stoffa, J., Šefara, M., 2000), ktoré napriek krátkosti svojej existencie umožňujú v súčasnosti revolučné zmeny v príprave učebných pomôcok predstavujúcich statickú obrazovú informáciu pre výukové kurzy.

**Digitálna fotografia** predstavuje celý rad možností využitia pre didaktické účely, napr.:

- pri motivácii študentov – demonštrovanie záberov, ktoré sú určené na vzbudenie záujmu o preberané učivo,
- pri explorácii nového učiva – demonštrovanie rôznych záberov z objektov, predmetov, javov a pod. novej témy učiva,
- pri inštrukciji – sled obrázkov poskytujúcich študentovi návod na vykonanie činnosti (napr. montáž a demontáž, experiment), pre ktoré neboli doteraz vytvorené pohyblivé ukážky (video, animácia),
- pri zadávaní problémových úloh – súbor obrázkov vytvára podmienky na to, aby študenti obrázky nielen prezerali, ale aj pozorovali, porovnávali, podľa určitých znakov triedili a následne dospievali k zisteniam a záverom. Týmto sa rozvíja nielen odbornosť študenta (vedomosti a zručnosti), ale najmä jeho schopnosť používať vhodné myšlienkové operácie, ako je schopnosť analyzovať a syntetizovať, indukovať a dedukovať, pričom táto schopnosť sa prostredníctvom obrázkov môže rozvíjať oveľa rýchlejšie a intenzívnejšie,

- pri rozvíjaní tvorivých schopností – demonštrácia obrázkov s chýbajúcimi časťami, ktoré majú študenti dotvoriť, aby napr. celok bol funkčný, úplný,
- pri spätnej väzbe – demonštrácia problémových obrázkov, ktoré umožňujú overiť rozsah, správnosť a hĺbku osvojených vedomostí.

Použitie digitálnych fotoaparátov vytvára vynikajúce podmienky na rýchle, lacné a kvalitné získanie najrozmanitejších informácií v obrazovej podobe a možné okamžité využitie pri tvorbe multimediálnych kurzov.

V oblasti multimédií sa venuje veľká pozornosť využitiu zvukov – sluchovej informácie v spojení s vizuálnou informáciou. Takéto *ozvučené obrazy* majú dôležitú úlohu ako informačné prostriedky a spĺňajú rozličné funkcie, napr. predstavujú ľudí, predmety a javy, ktoré sú:

- časovo vzdialené (historické),
- priestorovo vzdialené (vesmírne telesá),
- voľne nepozorovateľné (bunky),
- presahujúce rýchlosť oka (spomalenie pohybu),
- vizuálne symboly (schéma, mapa), abstraktné znázornenie.

#### **4 Perceptuálne vlastnosti obrazových signálov**

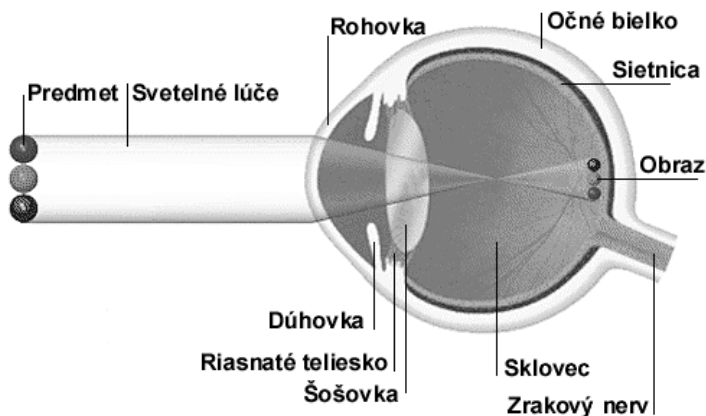
Človek získava informácie z okolitého prostredia pomocou piatich zmyslov. Je však opodstatnené vysloviť názor, že najväčšie množstvo informácií nám poskytuje zrak a sluch. Výskumy v oblasti prenosu informácií potvrdili, že až 70 % informácií je človeku sprostredkovaných prostredníctvom zraku. Z tohto dôvodu sú pri spracovaní informácií vedomosti ako o zrakovom tak aj sluchovom systéme človeka veľmi dôležité.

##### **4.1 Štruktúra oka a vizuálna percepcia**

Pre príjem vizuálnych informácií slúžia oči. Z fyziologického pohľadu má ľudské oko približne guľový tvar s priemerom približne 25 mm a hmotnosť približne 7 gramov. Jeho štruktúra je znázornená na obr. 1.

Ochrannou vrstvou oka je bielko, ktoré tvorí spevňujúca vrstva maziva mechanicky chrániaca vnútrošok očnej gule a spevňujúca jeho stenu. V prednej časti prechádza bielko do rohovky.

Rohovka je vyklenutá a je charakteristická veľkým zakrivením – polomer zakrivenia je okolo 7,2 mm – a veľkou optickou priepustnosťou. Vnimaná obra-



Obr. 1 Štruktúra ľudského oka

zová správa (svetlo) prechádza rohovkou oka, zrenicou v dúhovke, sústreďuje sa šošovkou, prechádza sklovcom a dopadá na sietnicu (Hupka, 1978).

Podľa geometrickej optiky platí, že čím je predmet bližšie k oku, tým viac sa musí svetlo odkloniť od pôvodného smeru, aby bol obraz ostrý. S pribúdáním veku je pre oko charakteristické zhoršovanie kvality videnia na blízko, čo je spôsobené zväčšovaním množstva nerozpustných bielkovín v šošovke. To spôsobí aj zníženie hodnoty indexu lomu. *Krátkozrakosť* je spôsobená lomom svetelných lúčov pred sietnicou, preto vzdialené predmety nie je možné vidieť ostro. Pri *dalekozrakosti* sa svetelné lúče lámu až za sietnicou.

#### 4.2 Zrakový systém

Pre receptory oka je primeraným dráždivým podnetom pomerne úzka oblasť elektromagnetického vlnenia od vlnovej dĺžky 380 nm do 780 nm. Táto oblasť je ohraničovaná z jednej strany (pod 380 nm) *ultrafialovým* a z druhej strany (nad 780 nm) *infračerveným* žiarením.

Pri zrakovom vnímaní svetla sú okrem jeho frekvencie dôležité aj ďalšie vlastnosti, na ktoré oko okrem farby reaguje - jas, sýtosť a svetlosť (Ružický, E., Ferko, A., 1995).

*Jas* zodpovedá intenzite svetla - čím vyššia intenzita, tým sa nám javí zdroj svetla jasnejší. *Sýtosť* vyjadruje čistotu svetla - čím je užšie spektrum farebných frekvencií obsiahnutých v svetle, tým je sýtosť vyššia. *Svetlosť* vyjadruje veľkosť

achromatickej zložky (bieleho svetla, ktoré obsahuje všetky farby) v svetle s určitou dominantnou frekvenciou (vlnová dĺžka, pri ktorej dosahuje spektrálna hustota farieb maximum).

Základný zrakový orgán predstavuje sietnica, ktorá pozostáva z dvoch typov receptorov – čapíkov a tyčieniek.

**Čapíky** sú aktívne pri dennom osvetlení a pri vysokých úrovniach osvetlenia sietnice. Sú citlivé na farby, ktoré pri takomto osvetlení vynikajú. Čapíkové videnie alebo tiež *fotopické* sa výrazne uplatňuje pri prenose priestorových a časových detailov obrazu a poskytuje informácie o tóne a sýtosti farieb.

**Tyčinky** zabezpečujú videnie v podmienkach *skotopického* videnia (pri slabom osvetlení, napr. počas súmraku) – postrádajú jas a ostrosť denného vnímania, ale naopak ich extrémna citlivosť umožňuje orientáciu pri prahových intenzitách osvetlenia. Videnie, pri ktorom sú aktívne čapíky aj tyčinky, sa nazýva *mezopické* a je vlastne prechodom medzi skotopickým a fotopickým.

Všetky fyziologické časti, ktoré sú využívané pri procese videnia, určujú zrakový systém, ktorý je charakterizovaný troma konečnými parametrami:

1. priestorová rozlišovacia schopnosť  $\rho_1$ ,
2. gradačná rozlišovacia schopnosť  $\rho_2$ ,
3. časová (pohybová) rozlišovacia schopnosť  $\rho_3$ .

**Priestorová rozlišovacia schopnosť** sa delí na vertikálnu (počet riadkov) a horizontálnu (počet bodov v riadku), pričom oko má väčšiu rozlišovaciu schopnosť v horizontálnom smere ako vo vertikálnom.

**Gradačná rozlišovacia schopnosť** je daná počtom jasových úrovní, ktoré dokáže náš zrak vnímať.

V dôsledku toho, že vnímanie ľudského oka je konečné, je **časová (pohybová) rozlišovacia schopnosť** určená konečným počtom snímok, pri ktorých je obraz vnímaný ako spojité.

Pretože oko vníma integrálne, vo všeobecnosti platí vzťah:

$$\rho_1 \cdot \rho_2 \cdot \rho_3 = \text{konštanta} \quad (1)$$

Teda pri zmene jedného parametra ( $\rho_1$ ) sa menia ostatné parametre ( $\rho_2$  a  $\rho_3$ ). Pri statických obrazoch uvažujeme, že pohybová rozlišovacia schopnosť je konštantná (nenulová).

V dôsledku toho, že oko prijíma veľké množstvo informácií, ktoré človek nedokáže spracovať, sú tieto informácie *selektované* – subjekt medzi nimi „vyhľadáva“ len dôležité. Prakticky to znamená, že v prípade veľkých obrazov

s veľkým počtom detailov môžu tieto detaily tvoriť pre subjekt irelevantnú (nepodstatnú) časť v obraze.

#### 4.3 *Prah zrakového vnímania*

Oko má podobne ako ostatné zmyslové orgány určitý **prah vnímania**, ktorý je závislý na mnohých okolnostiach. Závisí od vlnovej dĺžky svetla, od stavu adaptácie sietnice na svetlo, dĺžky pôsobenia svetelného podnetu (expozície) a od veľkosti osvetlenej časti sietnice.

Existujú ale aj lokálne rozdiely v citlivosti jednotlivých oblastí sietnice – smerom k periférii sa citlivosť zväčšuje. Rozdiely v citlivosti jednotlivých receptorov nie sú veľké, ale počet receptorov pripojených na jedno nervové vlákno smerom k periférii narastá. Následkom toho dochádza na periférnych oblastiach k väčšiemu kumulovaniu podnetov z viacerých receptorov do jedného nervového vlákna. Jedine čapíky v centre žltej škvrny, ktorá sa nachádza v osi oka na sietnici, majú každý svoje nervové vlákno, a tým je ostrosť videnia maximálna, ale za šera je citlivosť najmenšia.

Skutočný prah citlivosti zraku je teda pri *skotopickom vnímaní* – pri maximálnej akomodácii sietnice na svetlo, a to v jej periférnejšej oblasti. Podľa doterajších meraní na to, aby oko zaregistrovalo zrakový vnem, je potrebné, aby na rohovku dopadlo okolo 50 fotónov. Z týchto fotónov sa asi polovica odrazí, rozptýli alebo pohltí vo svetlolomných prostrediach oka. Zostávajúce fotóny sa dostanú na sietnicu, ale len asi 1/5 z nich – okolo 5 fotónov – sa absorbuje vo svetlocitlivom purpure tyčínik.

Citlivosť tyčínik je veľmi blízka maximálnej možnej citlivosti – schopnosti reagovať na jediný fotón. Aby zrakový vnem vznikol, je potrebné, aby sa podráždenia aspoň z piatich súčasne osvetlených tyčínik sčítali v spoločnom nervovom vlákne. Čapíky v centrálnej oblasti žltej škvrny sú menej citlivé – na vybudenie jedného čapíka je potrebných aspoň 5 až 7 fotónov.

Z praktického pohľadu má význam aj určitá zotrvačnosť zrakových vnemov. Prejavuje sa tým, že blikavé podnety od určitej frekvencie splyvajú do spojitého vnemu – hovoríme o *kritickej frekvencii splyvania* blikavých podnetov, ktorá nie je jednotná, ale je závislá od intenzity zábleskov, resp. od zastúpenia čapíkov a tyčínik na ich vnímaní. V podstate platí, že čím je intenzita zábleskov väčšia, tým je ich kritická frekvencia splyvania vyššia. Pre samotné tyčinky (nizke osvetlenie) je kritická frekvencia splyvania okolo 10 Hz, pre samotné čapíky (intenzívne osvetlenie) dosahuje kritická frekvencia splyvania okolo 50 Hz.

#### 4.4 Zraková ostrosť

Charakteristickou vlastnosťou človeka je, že si pri sústreďenom pozorovaní nejakého predmetu mimovoľne alebo cieľavedome uvedomuje jeho podrobnú štruktúru. Množstvo rozoznaných detailov na predmete je ovplyvnené viacerými okolnosťami, ktoré sú od zrakového orgánu nezávislé. Medzi najvýznamnejšie patrí intenzita osvetlenia pozorovaného predmetu, dĺžka doby pozorovania, vzájomná kontrastnosť pozorovaných podrobností a nakoniec aj ich veľkosť. Je ale dokázané, že aj pri zaručení optimálnych podmienok pozorovania sa u zdravého a bezchybného oka zistila určitá hraničná veľkosť rozpoznaných detailov. Táto hraničná veľkosť je závislá od rozlišovacej schopnosti oka a označuje sa ako **zraková ostrosť**.

Teda pod zrakovou ostrosťou rozumieme schopnosť oka rozoznávať podrobnosti na pozorovanom predmete, pričom predpokladáme, že ide o zdravé oko a optimálne podmienky pozorovania. Zraková ostrosť je definovaná *minimálnym zorným uhlom*, pod ktorým je človek ešte schopný rozlíšiť dva body rôzneho kontrastu. Minimálny zorný uhol je najviac závislý na farbe a je minimálny pre čiernobiely pozorovanie.

Pri čiernobielym pozorovaní závisí na strednom jase pozadia oboch bodov a na ich kontraste. Pre rôznych pozorovateľov môže mať rôznu hodnotu, ale v priemere sa pohybuje od 0,5 až po 1 uhlovú minútu. Ak je tento uhol menší, oko nie je schopné rozoznať detaily a obraz splyva do jedného celku. Je potrebné si ale uvedomiť, že hustota čapíkov sa od žltej škvrny smerom na perifériu veľmi rýchle zmenšuje a tým sa znižuje aj rozlišovacia schopnosť periférnych častí sietnice. To však nie je v podstate na chybu, pretože oči sú veľmi dobre pohyblivé a rozlíšenie podrobností na väčšom objekte sa uskutočňuje postupným jeho prehliadnutím za plného využitia maximálnej rozlišovacej schopnosti relatívne malej oblasti žltej škvrny. Ostrosť videnia je závislá aj od osvetlenia pozorovaného obrazu, preto pri pozorovaní za šera, keď sú aktívne tyčinky, sa ostrosť zmenšuje – minimálny zorný uhol sa zväčšuje.

Ostrosť pre farebné kontrasty dvoch bodov je menšia ako pre čiernobiely kontrast. Z veľkej vzdialenosti vnímame predmet s malými farebnými detailmi ako čiernobiely, zníženie farebnej ostrosti je ale pre detaily rôznych farieb rôzne.

K zníženiu zrakovkej ostrosti dochádza pri rôznych chybách oka, najčastejšie nejde o zníženie vplyvom poruchy sietnice, ale postihnutím iných častí oka.

#### 4.5 Binokulárne videnie

Oči človeka sú voči sebe vzájomne posunuté, preto vzniká v každom oku samostatný obraz, ktorý si ale pozorujúci uvedomuje ako jeden vnem – tejto vlastnosti zraku hovoríme **binokulárne videnie**.

Na sietnici existujú tzv. *korešpondujúce body*. Pokiaľ samostatné obrazy vznikli na takýchto korešpondujúcich bodoch, splývajú do jedného vnemu. Najvýznamnejší súhrn korešpondujúcich bodov predstavujú obe oblasti žltých škvŕn, pretože sa najčastejšie využívajú pri sústredenom pozorovaní, ktoré sa prejavuje aj primeranou konvergenciou očných buliev. Veľmi významným praktickým dôsledkom binokulárneho videnia je *stereoskopický charakter zrkového vnemu*.

Obrazy vzniknuté na korešpondujúcich miestach sietnice nie sú celkom rovnaké, pretože každé oko vidí predmet pod trochu odlišným uhlom. Výsledkom je priestorové vnímanie pozorovaných predmetov a schopnosť posúdiť ich vzdialenosť od pozorovateľa – vnímanie hĺbky priestoru. Ďalšími pomocnými činiteľmi pre vnímanie hĺbky priestoru je vnímanie perspektívy, relatívny pohyb objektov pri natočení hlavy a tiež vnímanie tieňov na sledovanej scéne. Pri zväčšovaní vzdialenosti pozorovateľa od pozorovaných predmetov sa binokulárny rozdiel projekcií na sietniciach znižuje, preto je určovanie hĺbky vzdialenejšieho predmetu v jeho okolí ťažšie.

#### 4.6 Farebné videnie

Pre získanie informácie o farbe obsahuje sietnica tri druhy čapíkov, ktorých bunky obsahujú pigment absorbujúci dopadajúce svetlo len v určitej oblasti vlnových dĺžok. Tieto bunky sú citlivé hlavne na farbu blízku modrej (okolo 425 nm), zelenej (530 nm) a červenej (650 nm), pričom oko je najcitlivejšie na zelenú farbu. Človek je schopný rozlíšiť od 300 000 až do 400 000 rôznych farebných odtieňov, ale v prípade čistých farieb je to približne 150.

*Čapíky* majú za úlohu výber troch farieb – červenej, zelenej a modrej. Počet excitovaných čapíkov predstavuje vlastne informáciu o vnímanom svetle, ktorá sa pomocou axónov dostáva do mozgu vo forme bioelektrických signálov, ktoré sú pre každú zložku dané výsledným súčtom signálov od príslušných excitovaných čapíkov. Napríklad, ak majú signály od čapíkov pre červenú farbu podstatne vyššiu úroveň ako je úroveň od ostatných, človek vníma červenú farbu. Vhodným pomerom červenej, zelenej a modrej farby dostaneme bielu farbu, ktorá je zmesou všetkých farieb, takže tri druhy čapíkov poskytujú informácie o každej farbe, čo je známe ako *princíp trichromaticnosti*. Určenie druhu farby

sa uskutočňuje v konečnom dôsledku porovnávaním vlnových dĺžok v neurónoch.

Človek so zdravým zrakom rozozná pri farebných obrazoch ich tri základné charakteristiky (Sobota, B., Milián, J., 1996):

- tón farby (závisí na spektrálnom rozložení energie viditeľného žiarenia),
- sýtosť farby (vyjadruje kolorimetrickú čistotu voči spektrálnej farbe),
- jas.

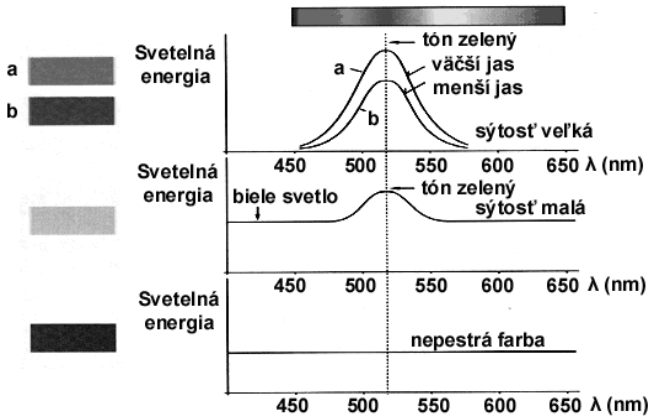
**Tón farby** je určený rozdielnym vnemom farebnosti, ktorý vzniká na základe toho, že každej farbe zodpovedá jej dominantná vlnová dĺžka.

**Sýtosť farby** je definovaná ako stupeň zriedenia danej farby s bielym svetlom. Farby so zmenšenou sýtosťou nazývame pastelové. Biela, čierna a všetky stupne šedej majú nulovú sýtosť a sú to nepestré farby. Z definície sýtosti farby vyplýva, že farba so 100 % sýtosťou nemá primiešané biele svetlo.

**Jas** vychádza z energetického obsahu príslušného farebného svetla vyhodnoteného citlivosťou oka. Ak zmeníme jas svetla určitého farebného tónu, napr. červeného, dostaneme farbu tmavočervenú alebo svetločervenú. Pri zmene jasú nepestrej farby (nulová sýtosť) sa farba mení od čiernej cez všetky odtiene šedej k bielej. Zmena jasú farby ale neovplyvní ostatné dva určujúce parametre - tón a sýtosť farby.

Tón farby, sýtosť a jas je možné posúdiť zo *spektrálneho rozloženia* tejto farby, ako je to znázornené na obr. 2.

Obr. 2 Spektrálne rozloženie farby



**Farbicí** je podstatne subjektívna záležitosť, preto zmiešaním dvoch a viac farieb môže vzniknúť rôzny zrkový vnem novej farby u rôznych ľudí.

Základnými spôsobmi získania nových farieb ich miešaním je podľa (Vít, 1997):

- *aditívne miešanie*, pri ktorom pridaním ďalšej zložky vzniká svetlejšia farba,
- *subtraktívne miešanie*, pri ktorom pridaním ďalšej zložky vzniká naopak tmavšia farba.

#### 4.7 Kontrastná citlivosť

Ludské oko je schopné rozlišovať jas v širokom rozsahu ( $0,001$  až  $10\,000\text{ cd/m}^2$ ), ale nie súčasne. Pre oko je typické, že sa vždy prispôsobí na strednú geometrickú hodnotu jasu a okolo nej rozlišuje čiernu a maximálne bielu. Rovnaký rozdiel zrkových vnemov zodpovedá rovnakému pomeru jasov.

**Kontrast** je definovaný ako rozsah jasov a pri prispôbení na stredný jas je pri nízkych jasoch menší ( $10 : 1$ ), naopak pri vyšších jasoch väčší ( $1000 : 1$ ).

**Kontrastná citlivosť** vyjadruje, ako sa zmení subjektívny vnem pri sledovaní malých plôch, ktorých intenzita sa mení s malou hodnotou. Číže hovorí, o akú minimálnu hodnotu intenzity musí nastať zmena intenzity malej plošky na sledovanom obraze (bez zmeny intenzity ostatných plôch), aby pozorovateľ túto zmenu rozpoznal.

Ludská sietnica obsahuje fotocitlivé bunky, ktoré veľmi citlivo reagujú na svetelný kontrast a sú schopné rozoznať obrazy s malou hodnotou kontrastu vďaka schopnosti pri vnímaní spájať neúplné časti v obraze.

## 5 Využitie vlastností vizuálnej percepcie pre technické účely

V posledných rokoch je viditeľný mimoriadny rozvoj *multimédií*, ktorý je podporovaný prudkým vývojom počítačovej grafiky (algoritmov a technických prostriedkov na generovanie syntetických obrazov). Oblasťou multimediálnych systémov sú aj číslkové obrazové komunikačné systémy. Tieto systémy pracujú s dynamickými, ale aj so statickými obrazmi. Patria sem telematické systémy a obrazové databázové systémy.

Pri *telematických systémoch* je najdôležitejšie čo najefektívnejšie využiť tok dát, pretože telefónne linky nie sú najvhodnejším prostriedkom na prenos obrazov.

Pri *obrazových databázových systémoch* je prvoradá efektívne využitie kapacity pamäťového média, ktoré slúži na archiváciu obrazov. Tieto ciele je možné dosiahnuť zmenšením veľkosti prenášaných, resp. uchovávaných údajov alebo správ – kompresiou [3].

**Kompresia** údajov predstavuje proces kódovania dát, pri ktorom dochádza k redukcii ich množstva. Je potrebná pre zvýšenie efektívnosti číslicového spracovania, prenosu a záznamu údajov (Polec, J., Pavlovičová, J., Oravec, M., 1996).

Metódy kódovania na základe použitého spôsobu redukcie rozdeľujeme na:

1. *reverzibilné* (bezstratové) – bez degradácie (nazývané aj kompakcia),
2. *ireverzibilné* (stratové) – s degradáciou (nazývané aj kompresia).

Pre vyjadrenie stupňa použitej kompresie je definovaný kompresný pomer v tvare:

$$K = c_1 / c_2 \quad (2)$$

pričom  $c_1$  je počet potrebných bitov pred kompresiou a  $c_2$  je počet bitov po kompresii.

Pri kompresii digitálneho obrazu rozoznávame tri typy redundancie dát:

- kódová redundancia,
- medzisymbolová (medzisnímková, medzibloková) redundancia,
- psychovizuálna redundancia.

**Psychovizuálnu redundanciu** využívajú v súčasnosti pri kompresii mnohé kódovacie metódy, ktoré sú založené na využití rôznych vlastností nedokonalého ľudského zraku. Je to napr. skutočnosť, že oko je schopné rozoznávať len určitý počet úrovní šedej lineárne kvantovaných. Z toho vyplýva, že ak pri zobrazovaní alebo snímaní používame zariadenie, ktoré pracuje s väčším počtom úrovní, ako je schopné ľudské oko rozoznať, je tento proces zbytočne presný – nadbytočný alebo nepodstatný a hovoríme o zbytočnej presnosti *kvantizácie obrazu*. Ďalšou využiteľnou skutočnosťou je prípad, keď obrazové snímky majú svetlosť v malom rozsahu. Je výhodné v tomto rozsahu kvantovať presnejšie a v rozsahu malého výskytu úrovní kvantovať s menšou presnosťou. Tým sa zmenší počet kvantizačných úrovní a obraz ostáva v dostatočnej kvalite. V tomto prípade hovoríme o nelineárnych kvantizátoroch.

Dôležitou vlastnosťou je aj *priestorová rozlišovacia schopnosť*, s ktorou je spojená *hustota vzorkovania*. Hustota vzorkovania je závislá na snímacom a zobrazovacom zariadení, ale je podmienená aj vizuálnymi schopnosťami používa-

teľa a aplikáciou, pre ktorú bol obraz snímaný. Pri vzorkovaní je počet bodov na opis obrazu, napr. pre používateľa videotelefónu, iný ako počet bodov pre sledovanie televízie.

Pri sledovaní pohyblivého obrazu je často v mnohých aplikáciách, napr. videotelefónna služba, pre používateľa podstatný objekt, ale nie jeho pozadie (Sokolowsky, P., Šedivá, Z., 1994). Preto nie je potrebné pre opis pozadia objektu uchovávať všetky informácie, ktoré nám snímacie zariadenie ponúka, ale je dôležitejšie sa zamerať na popis pohybujúceho objektu.

## Záver

V príspevku sme sa pokúsili o „načrtnutie“ vlastností obrazovej informácie v multimediálnych edukačných materiáloch a o ich širších súvislosti, ktoré vychádzajú z biologických, pedagogických a psychohygienických aspektov edukačnej reality. Je dôležité si uvedomiť, že akceptovaním a splnením týchto požiadaviek dosiahneme kvalitnejší transfer informácií v procese utvárania vedomostí a spôsobilosti žiakov a „vybudujeme základ“ k používaniu technických prvkov vo vzdelávaní a sebazvdelávaní.

## Literatúra

- HANUSKA, S. Prezentačné multimediálne prostriedky. Modernizace vysokoškolské výuky technických předmětů: *Sborník příspěvků z mezinárodních konferencí*. GAUDEAMUS, Hradec Králové, 2000, s. 65–67. ISBN 80-7290-003-X.
- HUPKA, Š. a kol. *Základy biofyziky I*. Bratislava: LF UK Bratislava, 1978, ISBN 80-902318-5-3.
- KONŠOVÁ, G. Kritéria pri tvorbe statickej obrazovej informácie. Modernizace vysokoškolské výuky technických předmětů: *Sborník příspěvků z mezinárodních konferencí*. GAUDEAMUS, Hradec Králové, 2000, s. 89–91. ISBN 80-7290-003-X.
- PAVELKA, J. - STOFFA, J. - ŠEFARA, M. Digitálna fotografia ako nový didaktický prostriedok. Modernizace vysokoškolské výuky Atechnických předmětů, *Sborník příspěvků z mezinárodních konferencí*. GAUDEAMUS, Hradec Králové, 2000, s. 149–152. ISBN 80-7290-003-X.
- POLEC, J. - PAVLOVIČOVÁ, J. - ORAVEC, M. *Vybrané metody komprese dát*. Bratislava: FABER, 1996, ISBN 80-223-1392-0.

- RUŽICKÝ, E. - FERKO, A. *Počítačová grafika a spracovanie obrazu*. Bratislava: SAPIENTIA, , 1995. ISBN 80-967180-2-9.
- SOBOTA, B. - MILIÁN, J. *Grafické formáty*. České Budějovice: KOPP, 1996. ISBN 80-85828-58-8.
- SOKOLOWSKY, P. - ŠEDIVÁ, Z. *Multimédia - současnost budoucnosti*. Praha: Grada, 1994. ISBN 80-7169-081-3.
- VÍT, V. *Televizní technika - přenosové barevné soustavy*. Praha: BEN - technická literatura, 1997, ISBN 80-86056-04-X.

Ing. Marek Čandík, PhD.  
Ústav elektrotechniky a měření  
Institut řízení procesů a aplikované informatiky  
Fakulta technologická  
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Ul. Nad stráněmi 4511  
760 01 Zlín  
candik@ft.utb.cz

Mgr. Štefan Chudý  
Ústav pedagogických věd  
Univerzitní institut  
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Ul. Mostní 5139  
760 01 Zlín  
chudy@uni.utb.cz