

Digitální obraz



Tento článek je určen pro studenty navazujícího magisterského studia v oboru *Optometrie*

Prosíme, neprovádějte věcné editace, nemáte-li potřebnou kvalifikaci.
Editujte s rozvahou. Věcné změny nejprve projednejte v diskusi.

Digitální obraz je reprezentací obrazové informace v digitální paměti. Vzhledem k charakteru digitálních dat musí být obraz vzorkován, tedy vlastně rozdělen na malé kousky (**pixel** – z angl. *picture element*), přičemž každý pixel má jen jednu hodnotu jasu. Pixel může mít jen konečný počet hodnot jasu, hodnota jasu je proto kvantována.

Základní charakteristiky digitálního obrazu

Jas a hloubka obrazu

Jas pixelu je údaj odpovídající svítivosti plošky reálného obrazu, která se promítla do příslušného pixelu. Černá barva, tedy „nulová svítivost“, je obvykle v paměti počítače reprezentována číslem 0, úplně bílá je pak nejvyšším použitelným číslem.

Nejvyšší použitelná hodnota jasu vypovídá o schopnosti dané reprezentace obrazu v paměti počítače rozlišit různé úrovně jasu; číslo jí odpovídající se nazývá bitová **hloubka obrazu**. Obvykle se neudává vlastní číslo, ale počet bitů, které zabere v paměti číslo charakterizující jas jednoho pixelu.

Příklady používaných bitových hloubek:

bitová hloubka	maximální jas	komentář
1	2 (2^1)	jen černá a bílá
2	4 (2^2)	
4	16 (2^4)	
8	256 (2^8)	běžně používané
24	16 777 216 (2^{24})	tzv. True Color

Rozlišení

Paměť počítače není neomezená, proto i digitální obraz je jen omezeným výsekem. Prakticky výlučně se používá obdélníkový výřez, tedy vlastně matice, jejíž prvky jsou hodnoty jasu jednotlivých pixelů. Rozlišení se udává jako šířka a výška obrazu vyjádřená v počtu pixelů, tedy např. údaj 640×480 znamená, že obraz je široká 640 a vysoký 480 pixelů.

Rozlišení však nevypovídá o fyzických rozměrech digitálního obrazu. Vlastní informaci o fyzickém rozměru obrazu nese až údaj o velikosti jednoho pixelu. Prakticky se používá jen údaj DPI (*dots per inch*), který říká, kolik pixelů odpovídá šířce jednoho palce (2.54 cm).

Kontrast a dynamický rozsah

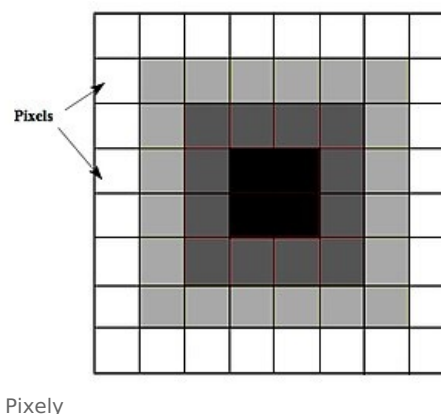
Kontrast obrazu je veličina spojená s fyziologií vidění. Jde o veličinu charakterizující jeden konkrétní obraz. Pro různé účely se zavádí několik definic kontrastu, jejich společným rysem je však to, že kvantifikují rozdíl nebo podíl jasu mezi nejsvětlejšími a nejtmavšími oblastmi v obrazu.

Manipulace s kontrastem patří mezi základní metody, kterými můžeme zvýšit subjektivní schopnost interpretovat obraz – většina zobrazovacích zařízení je proto vybavena ovládacím prvkem umožňujícím měnit kontrast zobrazeného obrazu.

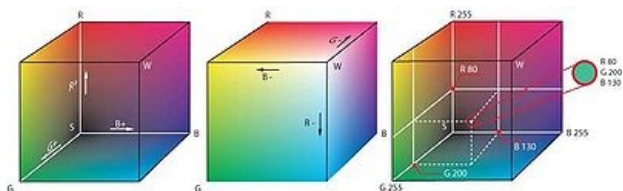
Podíl nejvyššího a nejnižšího jasu, jaké je schopen daný formát rozlišit, tedy vlastně nejvyšší dosažitelný kontrast obrazu, se nazývá **dynamický rozsah**. Protože jde o podílovou veličinu kolísajících ve značném rozsahu, obvykle se používá nikoliv podíl sám, ale jeho dekadický logaritmus.

Barevný model

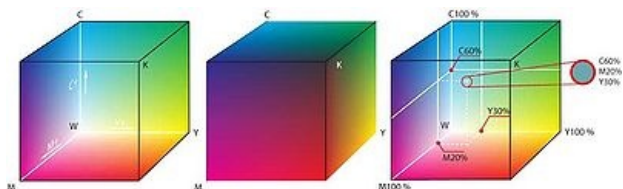
Informace o barvě pixelu není zcela jednoduchá, obvykle je reprezentována jako bod tzv. barevného prostoru. Barevný prostor je obvykle trojrozměrný, v některých případech čtyřrozměrný. Barevné vlastnosti jednoho pixelu tak vlastně reprezentuje trojice nebo čtveřice čísel, hovoříme o barevném modelu. Při počítačovém zpracování se používá několik barevných modelů:



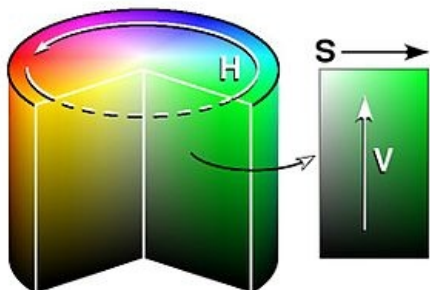
- **RGB model** je nejčastěji používaný. Barvu pixelu reprezentuje trojice čísel odpovídající jasu červené (R), zelené (G) a modré (B) barvy. Výsledná barva je dána adicí všech barev, hovoříme proto o aditivním modelu. V RGB modelu pracují např. monitory, v RGB modelu je uložena barva ve většině datových formátů.



- **CMYK model** je subtraktivní model. Výsledná barva pixelu je dána rozdílem složky azurové (C), fialové (M) a žluté (Y). Protože barevný model CMYK se obvykle používá při tisku, používá se kvůli úspoře barvy ještě informace o černé složce (K).



- **Modely HSV a HSL** jsou barevné modely nevyužívající mísení barev. Barvu pixelu reprezentuje číslo barvy (H), sytost barvy (S) a hodnota bílého světla (V) resp. jas (L). Model se používá spíše v grafických aplikacích, protože umožňuje uživateli manipulovat s barvou způsobem, jaký intuitivně očekává.



Ukládání obrazové informace

Pro trvalé ukládání obrazové informace se používá několik datových formátů. Obecně lze datové formáty pro ukládání obrazů rozdělit na komprimované a nekomprimované. *Nekomprimované formáty* jsou obvykle poměrně velké, ale ve starších počítačích bylo jejich velkou výhodou okamžité načtení a zobrazení bez nutnosti další manipulace s daty. Příkladem nekomprimovaného datového formátu je BMP (Windows Bitmap). *Komprimované formáty* mají menší velikost, ale na starších počítačích trvalo zobrazení déle, protože musela proběhnout dekomprese dat.

Datová komprese může být bezeztrátová nebo ztrátová. *Bezeztrátová komprese* je založena na tom, že se hodnoty jednotlivých barev pixelů opakují, a proto lze vhodným matematickým postupem snížit počet čísel nutných k reprezentaci všech informací v obraze. Příkladem formátu s bezeztrátovou kompresí je PNG (Portable Network Graphics). *Ztrátová komprese* je založena na záměrné ztrátě té části informace, kterou lidské oko nevnímá, nebo ji vnímá jen omezeně. Nejznámějším formátem využívajícím ztrátové komprese je JPEG (Joint Photographic Experts Group – skupina, která tento formát vytvořila).

Výhodou takto uložené obrazové informace je její stálost (na rozdíl od fotografií soubory nestárnou), elektronické obrazy lze velmi snadno a bez ztráty kvality kopírovat. Elektronické obrazy lze snadno přenášet nejen v rámci příslušného nemocničního informačního systému, ale i mezi nemocnicemi (viz telemedicína).

Využití digitálního obrazu

Vedle výše zmíněného snadného skladování, kopírování a přenášení lze digitální obraz dále využít ke snadným manipulacím s obrazovými daty. Manipulace s obrazovými daty může mít několik cílů, při práci s biomedicínskými obrazy jsou nejdůležitější následující cíle:

- zlepšení subjektivního vnímání – např. tzv. okno u CT, automatická segmentace obrazu
- spojování informací získaných různými modalitami – např. DSA nebo PET-CT
- vytěžení na první pohled nezřetelné informace použitelné v diagnostice – např. kvantifikace tvaru či textury

Odkazy

Použitá literatura

- GONZALES, Rafael C. a Richard E. WOODS. *Digital Image Processing*. 3. vydání. Upper Saddle River, New Jersey : Pearson Education Inc., 2008. ISBN 0-13-505267-X.
- GEOFF, Dougherty. *Digital Image Processing for Medical Applications*. 1. vydání. Cambridge : Cambridge University Press, 2009. ISBN 978-0-521-86085-7.