

1. ZÁKLADNÍ POJMY POČÍTAČOVÉ GRAFIKY

Pixel: je zkratka anglického PICTure Element, tedy obrazový bod.

Velikost obrázku:

- x na monitoru – v obrazových bodech - počet obrazových bodů, ze kterých je obrázek sestaven (např. 800 x 600 px)
- x na disku – datová velikost - v Bajtech a jeho násobcích (např 356 kB)
- x na papíře - v délkových jednotkách (počet obrazových bodů / rozlišení x 2,54 = velikost obrázku v cm)

Rozlišení obrázku: je veličina, která má význam pouze při tisku obrázku. Udává, z kolika pixelů bude vyskládána délka 1 palce (2,54 cm) při tisku. Je to vlastně hustota obrazových bodů. Udává se v DPI (dots per inch, tedy bodů na palec).

- x pro monitor stačí rozlišení 72 – 90 dpi
- x pro kvalitní tisk minimálně 300 dpi

Rozlišení monitoru: počet obrazových bodů na šířku krát počet obrazových bodů na výšku monitoru. (Např. 1 280 x 1 024 bodů.)

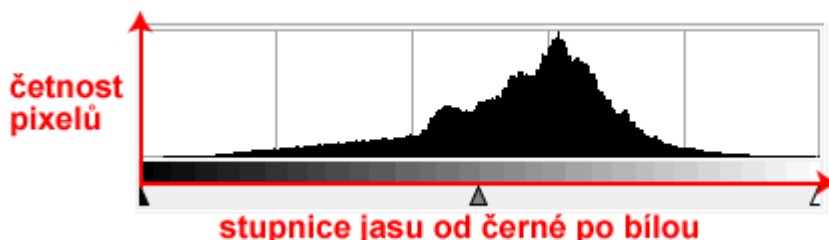
Rozlišení fotoaparátu: celkový počet obrazových bodů, ze kterých je schopen fotoaparát sestavit fotografii při nejvyšší kvalitě. Např 10 Mpx (2592 x 3888 px).

Úkol: Máme fotografii o rozměrech 2592 x 3888 px pořízenou 10 Mpx fotoaparátem. Co znamená údaj 10 Mpx? Fotografie chceme vytisknout při zachování kvalitního rozlišení 300 dpi. Jaký největší rozměr na šířku a na výšku v cm bude mít papírová fotografie?

RGB: zkratka **R**ed, **G**reen, **B**lue

histogram jasu obrázku:

Je graf zobrazující četnost pixelů pro celou škálu jasů od 0 (černé) po 225 (bílou) v obrázku.



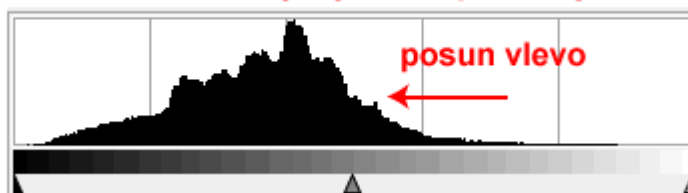
(histogramy lze vytvořit i pro jednotlivé barvy RGB)

jas (brightness) – celková světlost obrázku

histogram obrázku s vysokým jasnem - převažují světlé pixely

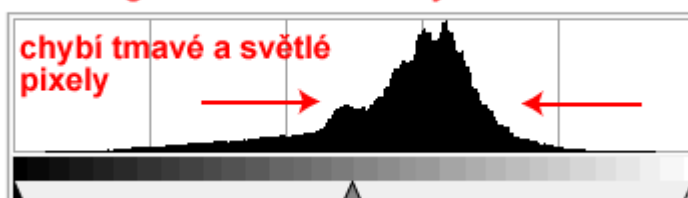


histogram obrázku s nízkým jasem - převažují tmavé pixely



kontrast – rozdíl mezi nejtmavším a nejsvětlejším bodem obrázku

histogram obrázku s nízkým kontrastem



histogram obrázku s vysokým kontrastem



sytost barvy (saturace): čistota barvy;

Úkol: U obrázků IMG1.CR2 až IMG4.CR2 posuďte podle histogramu jejich jas a kontrast. V grafickém editoru Picasa vylepšete jejich jas, kontrast a saturaci, uložte.

2. REPREZENTACE BAREV V PC

Stejně jako text nebo zvuk, je i obrázek v počítači reprezentován čísly. (ASCII table, vzorkování, kvantování, vzpomínáte?) Jak je obrázek převeden na čísla, je předmětem této kapitoly.

2.1. BAREVNÁ HLOUBKA

Digitální zařízení pracující s obrazem (fotoaparát, skener, tiskárny...) mohou pracovat nebo ukládat obrázky s různou **barevnou hloubkou**.

Barevná hloubka obrázku udává, v **kolika bitech** je uložena informace o **barvě jednoho pixelu**. Z barevné hloubky vyplývá i nejvyšší počet barev, který je možné zobrazit (viz tabulka).

barevná hloubka	počet barev
8 bitů	$2^8 = 256$
16 bitů	$2^{16} = 65\,536$
24 bitů	$2^{24} = 16\,777\,216$
32 bitů	$2^{32} = 4\,294\,967\,296$

Je jasné, že:

- x **čím větší barevná hloubka**, tím věrnější a tedy **kvalitnější** obraz
ale
- x tím **větší datová velikost** obrázku a **výpočtová náročnost** při zobrazování

My si podrobněji rozebereme ukládání obrázků s barevnou hloubkou 24 bitů (běžné):

2.2. BAREVNÝ MODEL RGB

Barevný model **RGB** (**R**ed, **G**reen, **B**lue) používají zařízení, která barevný obraz „svítí“, např barevný televizor, LCD, dataprojektor...

Zobrazení barev v RGB modelu spočívá v tom, že téměř každou barvu lze získat kombinací červeného, zeleného a modrého světla o různých intenzitách.

Proto je **barva jednoho pixelu** uložena ve **třech Bajtech**:

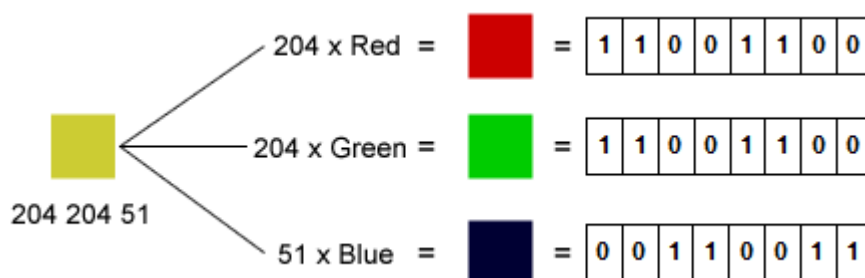
- x **1. bajt** udává intenzitu R - **červené** složky (0 = nejnižší jas, 255 = maximální jas)
- x **2. bajt** udává intenzitu G - **zelené** složky (0 = nejnižší jas, 255 = maximální jas)
- x **3. bajt** udává intenzitu B - **modré** složky (0 = nejnižší jas, 255 = maximální jas)

Pro ilustraci: Na obrázku jsou zobrazeny základní barvy, které přecházejí od nejnižšího jasu po nejvyšší:



Poznámka: Proč je maximální jas udáván číslem 255? Protože 255 v desítkové soustavě je 11111111 ve dvojkové soustavě, což je největší číslo, které se dá zapsat do 1 Bajtu.


Například:



Barva ■ je reprezentována posloupností čísel **11001100 11001100 00110011** (ve 24 bitové barevné hloubce).

Poznámka: v některých grafických editorech se k zápisu barev pixelů používá šestnáctková (hexadecimální) číselná soustava. Barva z předchozí ukázky by potom měla zápis CC CC 33.


Úkoly: Pomocí grafického editoru Macromedia Fireworks nebo Gimp najděte číselnou reprezentaci následujících barev (v šestnáctkové, desítkové i dvojkové soustavě):

červená nejvyšší intenzity: 

zelená nejvyšší intenzity: 


modrá nejvyšší intenzity: 


bílá:

černá: 


středně šedá: 


Dále barvy, které jsou v OpenOffice Writeru označeny jako:

světle purpurová (magenta): 

světle azurová (cyan): 

Žlutá (yellow): 

Sun 3: 

Lososová: 

2.3. MODEL CMYK

Zařízení, který obraz „nesvítl“, ale **tisknou** (člověk pozoruje odražené světlo od papíru), nepoužívají barevný model RGB, ale **CMYK** (**C**yan – Azurová, **M**agenta – Purpurová, **Y**ellow – Žlutá a **B**lack – Černá). V těchto čtyřech barvách používají tisková zařízení inkousty, náplně.

Vlastně by stačily jenom tři barvy (Cyan, Magenta a Yellow) ale přidáním čtvrté barvy Black se výrazně ušetří barevné inkousty a současně se zlepší podání tmavých odstínů. Černý inkoust je rovněž praktický pro černobílý tisk běžných dokumentů – skládat černá písmena z CMY inkoustů by bylo neohospodárné.

2.4. JAS (BRIGHTNESS)

Jas pixelu je limitován zařízením, které jej zobrazuje, nejčastěji LCD monitor.

Maximální jas – buňka LCD propouští maximum světla - všechny RGB složky mají hodnotu 255 – bílá barva.

Minimální jas – buňka LCD nepropouští žádné světlo - všechny RGB složky mají hodnotu 0 – černá barva.

Absolutní jas: Z RGB obrazu je snadno možné vyrobit černobílou fotografii. Stačí převést všechny barvy na stupně šedé, přičemž šedé jsou ty barvy, které mají všechny tři RGB složky stejné. Nabízí se tak jednoduchá metoda pro výpočet **absolutního jasu pixelu** - průměr z jasu všech tří složek:

$$\text{Absolutní jas} = \frac{\text{jas R} + \text{jas G} + \text{jas B}}{3}$$

Subjektivní jas: Lidské oko však není stejně citlivé na všechny barvy. Na modrou méně, na zelenou nebo žlutou více. Proto absolutní jas nemá příliš velký smysl (oko to vidí jinak) a proto se často používá tzv.

subjektivní jas, který bere v potaz citlivost oka:

$$\text{Subjektivní jas} = 0,3 \text{ jas R} + 0,59 \text{ jas G} + 0,11 \text{ jas B}$$

Pro ilustraci: V tabulce jsou slova napsaná různými barvami se stejným absolutním jasem v jednom řádku. Přesto nám připadají různě jasné – mají totiž různý subjektivní jas.

Červená	Zelená	Modrá
žlutá	světle purpurová	světle azurová

Úkoly: Vypočtěte absolutní a subjektivní jas barev použitých na obrázku.

3. OBRAZOVÉ FORMÁTY

K ukládání obrázků se používají různé grafické formáty. Jaký formát použijeme záleží především na:

- x **účelu** použití (web, tisk, archivace fotografií...)
- x **povaze obrázku** (fotografie - rastr, logo - vektor, plakát – kombinace vektorů, rastrů, textu...)
- x používaném **SW**

3.1. RASTROVÁ GRAFIKA

Teoreticky bychom k uložení obrázku o velikosti 800x600 px při 24 bitové hloubce v GRB modelu potřebovali:

$$800 \times 600 \times 3 = 1\,440\,000 \text{ B} = 1,44 \text{ MB}$$

což je na středně velký obrázek příliš velká datová velikost.

Pro úspornější ukládání obrázků různé firmy vyvinuly různé formáty ukládání, které využívají **bezeztrátovou nebo i ztrátovou kompresi**.

Bezeztrátová komprese

Bezeztrátová komprese spočívá v tom, že se posloupnost bajtů souboru zakóduje do jiné, kratší posloupnosti, která má ale totožnou informační hodnotu – **po dekódování získáme původní soubor**.

Kódování využívá toho, že se v celém kódovaném souboru vyskytují některé kombinace bitů opakovaně.

Vytvoří se tedy jakýsi vzorek dat (slovník) a každé další použití vzorku dat se uloží jen jako odkaz.

Existuje mnoho kompresních algoritmů, univerzální i specializované na texty, obrázky, zvuk, video.

Příklady formátů používajících bezeztrátovou kompresi: **zip, rar, tiff, png, gif**

Ztrátová komprese

Ztrátová komprese spočívá v tom, že jsou ze souboru odstraněny nedůležité detaily, jejichž ztrátu lidské smysly nevnímají (zrak a sluch).

Po dekódování již nezískáme originální soubor, některé **informace jsou ztraceny**. Množství ztracených informací lze obvykle nastavit stupněm (kvalitou) komprese.

Příklady formátů používajících ztrátovou kompresi: **MP3, MPEG, DivX, JPEG**

JPEG

JPEG (Joint Photographic Experts Group) se používá k ukládání obrázků pro běžné uživatele.

Popis komprese:

1. Redukují se některé informace o barvách pixelů
2. obraz se rozdělí do čtverců 8x8 pixelů a v nich je pomocí tzv. diskrétní cosinové transformace (DCT) hledán opakující se vzorek (zjednodušeně řečeno). Podle nastaveného stupně komprese je potom místo 8x8=64 čísel tvořících obrazový čtverec uloženo jen několik čísel charakterizujících vzorek v tomto čtverci.
3. Na závěr je na výsledek ještě aplikována bezeztrátová komprese a výsledek je uložen jako JPEG soubor (typická přípona „.jpg“).

Výhody JPEG formátu:

JPEG je formát rozšířený a velice praktický, zmenšení datové velikosti fotografií je významné i při zachování vysoké kvality zobrazení

Nevýhody JPEG formátu:

1. Používá pouze 24 bitovou barevnou hloubku.
2. Nepodporuje průhlednost.
3. Nehodí se pro ukládání jednoduché grafiky (ostré čáry, texty).
4. Nepodporuje ukládání ve vrstvách.
5. Nepodporuje vektorovou grafiku, hodí se jen na fotografie.
6. Opakované ukládání do JPEG formátu degraduje fotografie.

Úkol: V grafickém editoru Macromedia Fireworks (dáje jen zkráceně FW) vyzkoušejte:

1. uložení fotografie do formátu jpg s kvalitou 100%, 80%, 60%, 40%, 20%, 10%.
2. uložení kresby s průhledným pozadím do formátu jpg s kvalitou 100%, 50%, 20%.

GIF formát

GIF (Graphics Interchange Format) je formát, který doplňuje JPEG formát zejména pro užití na internetu. Používá se pro ukládání jednoduché grafiky.

Popis komprese:

1. Ke každému obrázku je navržena paleta barev (min. 2, max. 256) a k uložení obrázku se použijí pouze barvy z této palety.
2. Aplikuje se bezeztrátová (LZW) komprese

Výhody GIF formátu:

1. Uložení pomocí palety barev je výhodné – zejména pro jednoduchou grafiku, loga, ikony atp.
2. Umožňuje bezeztrátovou kompresi.
3. Umožňuje uložit a zachovat průhlednost.
4. Umožňuje animaci.
5. Je široce podporován, zobrazí ho všechny prohlížeče

Nevýhody GIF formátu:

1. Nevhodný pro fotografie
2. Nepodporuje vektorovou grafiku.

Úkol: V grafickém editoru Macromedia FW vyzkoušejte:

1. uložení fotografie do formátu gif.
2. uložení kresby (s průhledným pozadím) do formátu gif (použijte navrženou paletu a poté paletu s polovičním a čtvrtinovým množstvím barev).

TIFF

Formát TIFFT (Tagged Image File Format) doplňuje nedostatky JPEGu v oblasti vysoce kvalitní grafiky.

Použitá komprese:
bezeztrátová

Výhody TIFF:

1. Variabilní barevná hloubka (1 bit, 8 bitů, 24 bitů, 48 bitů a další) a variabilní barevný režim.
2. Možnost uložení zcela bez komprese, s bezeztrátovou kompresí i se ztrátovou kompresí typu JPEG.
3. Široce podporovaná průhlednost včetně plynulé průhlednosti pomocí alfa kanálu.
4. Možnost uložení více stránek a/nebo více vrstev dokumentu.

Nevýhody TIFF formátu:

1. Značné problémy s kompatibilitou.
2. Bez komprese generuje TIFF obrovské soubory.
3. TIFF neumožňuje animaci.

Formát PNG

Formát PNG (Portable Network Graphics) byl původně navržen jako náhrada a rozšíření GIF formátu.

Použitá komprese:
bezeztrátová

Výhody PNG:

1. Variabilní možnosti ukládání (pomocí palety) nebo s 24, 32, 48 bitovou barevnou hloubkou
2. Podporuje průhlednost

Nevýhody PNG:

1. Neumožňuje změnu barevného modelu (pouze RGB)
2. Bezeztrátová komprese neumožňuje velké zmenšení datové velikosti obrázků.

Úkol: V grafickém editoru Macromedia FW vyzkoušejte:

1. uložení fotografie do formátu png s 8, 24 a 32 bitovou barevnou hloubkou.
2. uložení kresby s průhledným pozadím do formátu png s 8, 24 a 32 bitovou barevnou hloubkou.

3.2. VEKTOROVÁ GRAFIKA

Vektorový obrázek není mozaika bodů, je to souhrn objektů ohraničených křivkami.

výhody:

- x zachovává vysokou kvalitu zobrazení při zvětšování objektů
- x je možné pracovat s každým objektem obrázku odděleně
- x nevytváří objemné soubory

nevýhody:

- x Každý vektorový grafický editor má specifický formát pro ukládání souborů. (např.: Callisto – ZMF, Corel - CDR).
- x Formáty vektorových souborů jako ZMF, CDR, AI... jsou nevhodné pro internet – internetové prohlížeče je nemusí umět zobrazit. Řešením by mohl být jediný otevřený formát vektorové grafiky – SVG.
- x Nevhodné pro ukládání a zpracování fotografií

formáty souborů:

- x WMF – Windows Meta File
- x ZMF – Zoner Meta File
- x SVG - Scalable Vector Graphics - otevřený formát pro vektorovou grafiku
- x CDR - Corel Draw
- x AI - Adobe Illustrator Artwork

Vektorové **grafické editory:**

- x Corel Draw
- x Adobe Illustrator
- x Zoner Callisto
- x OpenOffice.Draw

Pro ukládání obrázků, v nichž se vyskytují **kombinace vektorů, rastrů a textu** je vhodné používat formát **PDF**.

Formát PDF – Portable Document Format

Kombinuje možnosti rastrové i vektorové grafiky a stal se tak de facto standardem pro výměnu dokumentů.