

# Formáty souborů

Tomáš Slavíček / Vít Kovalčík

FI MU, podzim 2014

# Pořízení fotografií

- Digitální fotoaparáty
- Skenery (příp. multifunkční zařízení)
  - rozlišení DPI, ostření, časově náročné získávání snímků (sken + retuš, ICE), cena zařízení
  - Různé typy:
    - Ploché – možnost i větších formátů než kinofilm, kvalita?
    - Filmové – kvalita, cena
    - Bubnové – kvalita, cena
  - Problém u kinofilmových (větší formáty, panorama?)

# ICE

- Image Correction and Enhancement
- Použití u barevné předlohy, dva průchody (RGB a IR)
  - (proč?, proč ne u čb?)



# Skenery (a multifunkční zařízení)



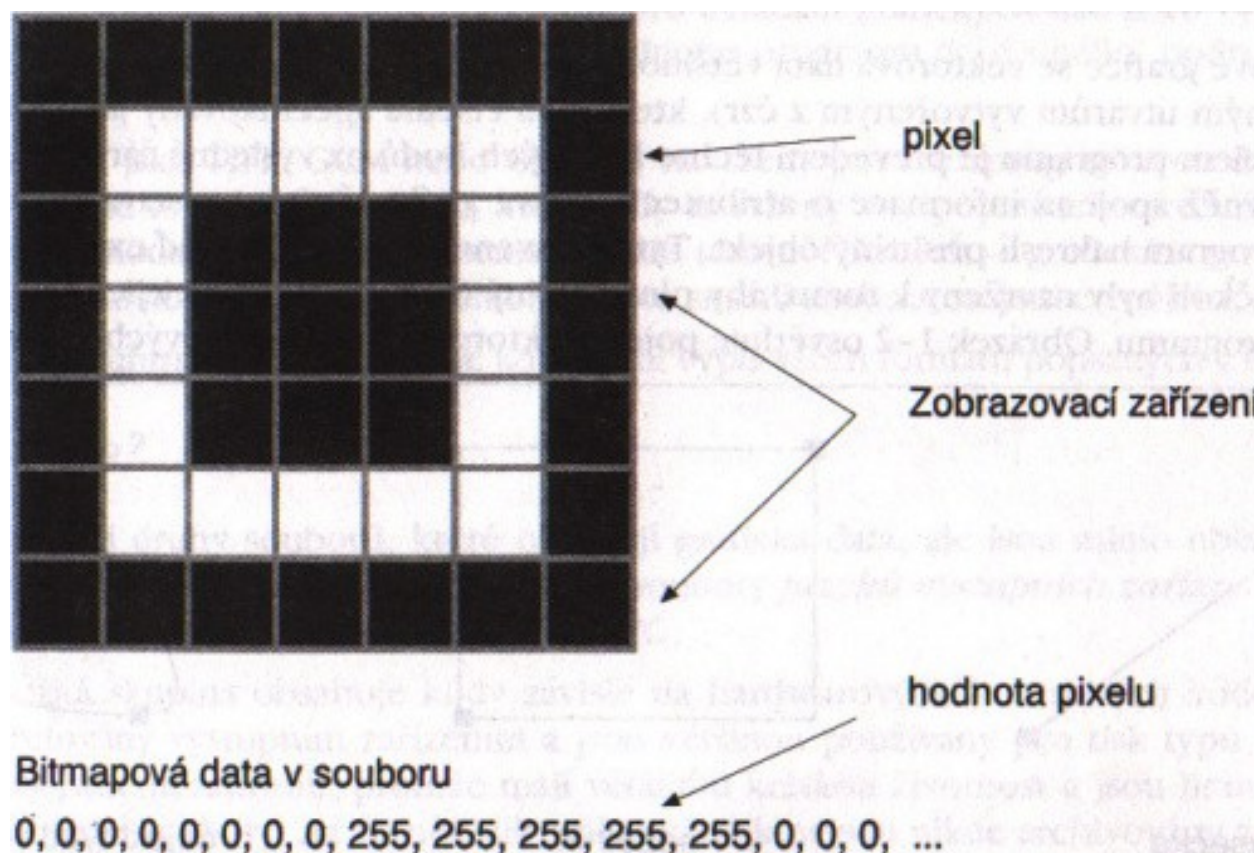
# Skenery (a multifunkční zařízení)



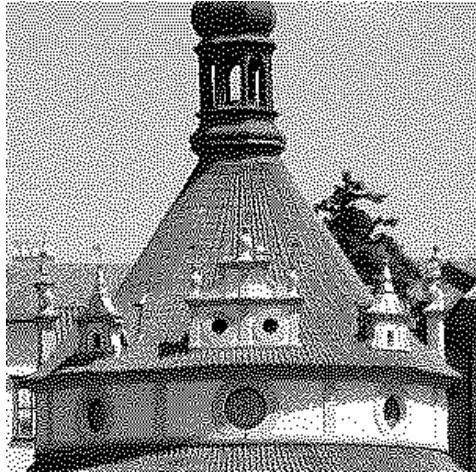
# Grafické soubory

- Grafická data
  - Vektorová
  - Bitmapová
- Nás zajímají bitmapy (rastry)
  - Data složena z číselných hodnot specifikujících barvu každého pixelu
    - (střední šedá [127, 127, 127])
- Pixel = picture element, obrazový element

# Grafické soubory



# Barevná hloubka



1 b, černobílý  
(černá a bílá)



8 b, 256 šedé



2 b, 4 barvy



3 b, 8 barev



4 b, 16 barev



6 b, 64 barev



8 b, 256 barev



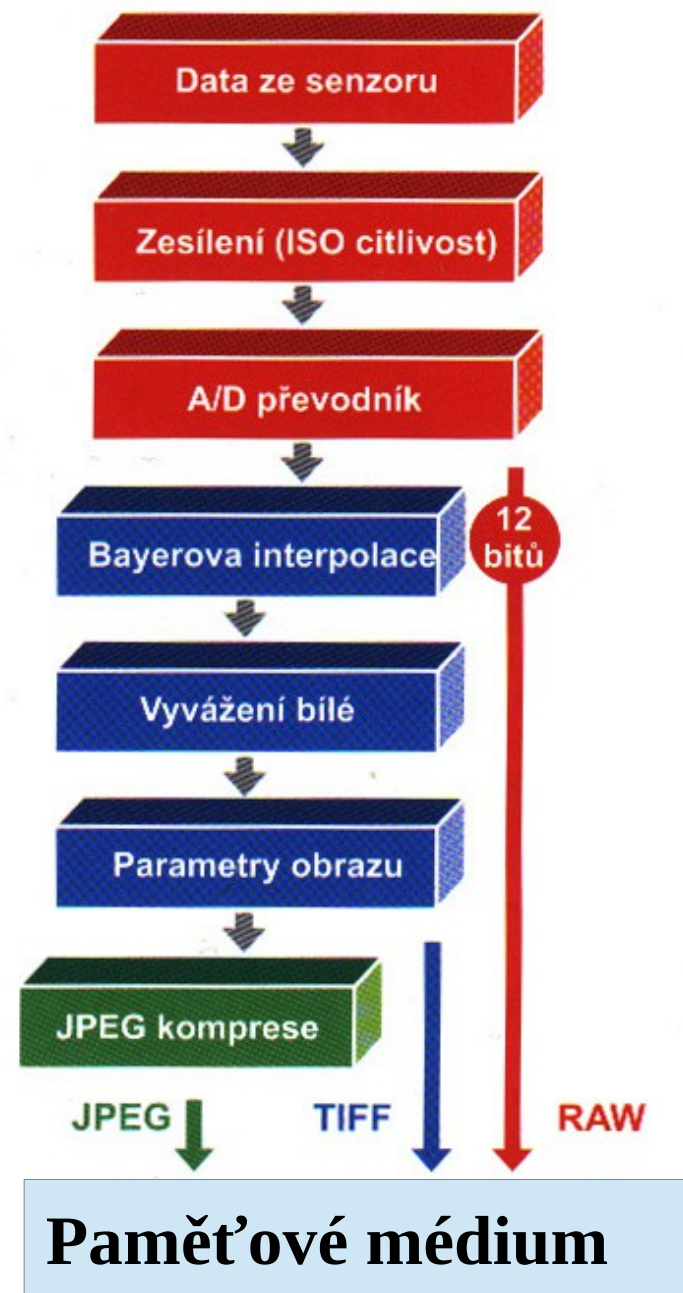
24 b, 16 milionů barev



# Barevná hloubka

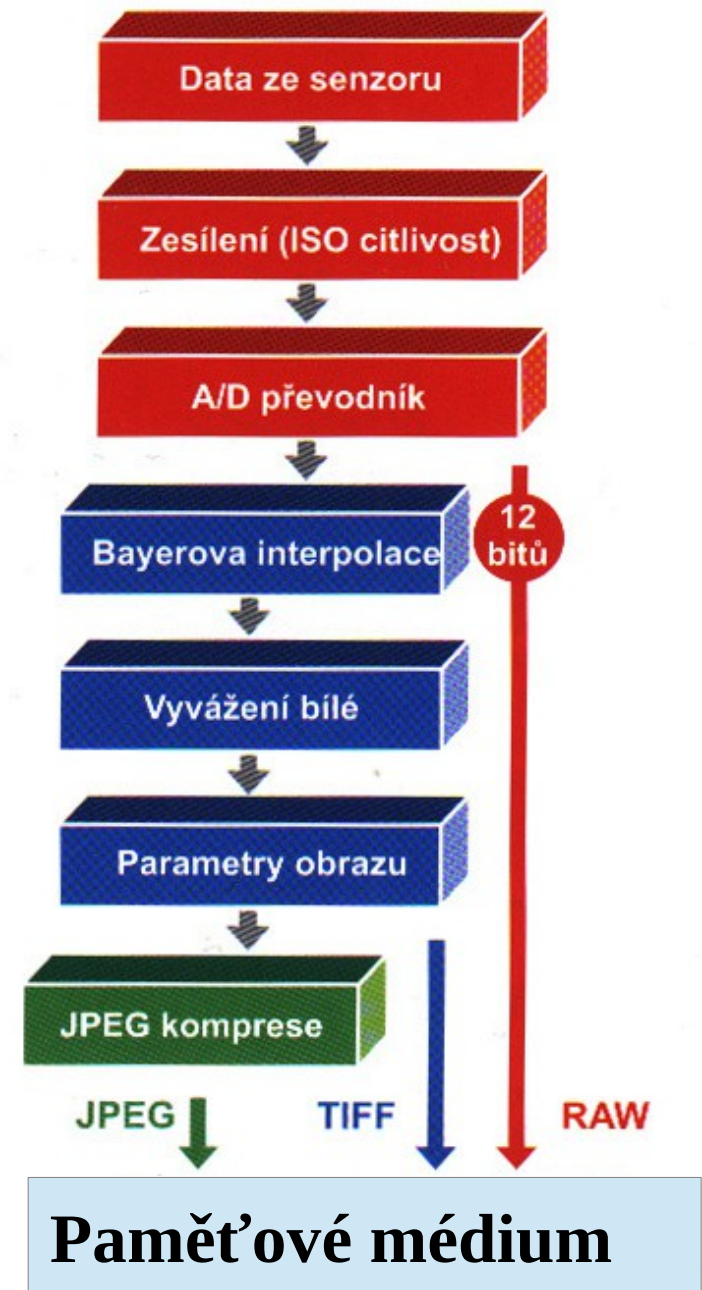
- Při manipulaci s obrazem (úprava tónů, barev) s nízkou barevnou hloubkou může docházet (a také dochází) k vzniku artefaktů!

# Vytvoření digitálního snímku



# Vytvoření digitálního snímku

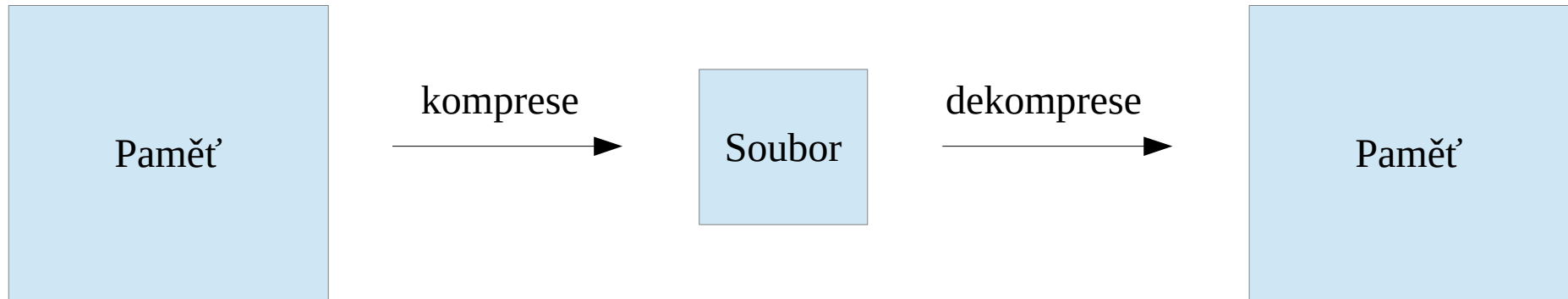
- Vytvoření JPEG
  - nejvíce operací
  - nejmenší velikost (MB)
- Vytvoření TIFF
  - bez komprese (v uvozovkách)
  - velké soubory
  - (doostření, saturace)
- Vytvoření RAW
  - bez interpolace a dalších operací
  - větší soubory než JPEG, zpravidla menší než TIFF
  - nutno zpracovat na PC



# Formáty (foto)grafických souborů

- JPEG, TIFF, RAW (DNG), PSD (probereme je dále)
- Snadná archivace a výměna dat, velký výběr aplikací pro jejich zpracování.
- Horší dodržování standardů (TIFF, PNG, JPEG 2000, RAW – obzvlášť!).
- Některé podléhají patentním omezením (do r. 2004 podléhal GIF).

# Kompresa (kódování)



- Zredukování fyzické velikosti informací.
- Co nejvíce informací na co možná nejmenší prostor.
- Komprimátor (provádí kompresi) a dekomprimátor (rekonstruuje pův. data).
  - Možná by se dalo použít i označení kodér a dekodér.

# Kompresa (kódování)

- Skoro všechny grafické formáty využívají některou kompresní metodu.
- Většinou se jedná o varianty:
  - RLE = Run-length encoding (proudové kódování), neztrátové
  - LZW = Lempel-Ziv-Welch, neztrátové
  - CCITT = varianta Huffmanova kódování, neztrátové
  - DCT = Diskrétní kosinová transformace, ztrátová

# Kompresa (kódování)

- Složitější formáty (TIFF) spolupracují s několika různými kompresními algoritmy.
- Kompresní poměr = poměr velikostí nezakódovaných dat k zakódovaným.

# Bezztrátová komprese

- Redukce nadbytečných informací (redundance).
- Komprese a dekomprese zachovává veškeré obrazové informace.
  - Nedochází ke ztrátě dat
- Opakovaným uložením se kvalita obrazu nemění
- RLE, LZW, Huffmanovo kódování (CCITT)



# Ztrátová komprese

- Některá data se odstraní
  - (aby se dosáhlo lepšího kompresního poměru)
- Redukce nejméně významné informace (irrelevance).
- Malé změny, ale pokud možno nepostřehnutelné

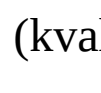
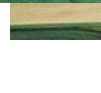
# Ztrátová komprese

- Ztrátový nerovná se nekvalitní!
  - (Ale o „kvalitě“ komprese se už můžeme bavit.)
- Fotoaparáty obvykle dovolují tři stupně komprese
  - (Např. Fine, Normal, Basic)
- Při každém zpracování jsou nejméně významná data nevratně ztracena.
- Opakovaným uložením dochází k rychlé degradaci obrazu
  - Přestože ji okem nemusí uživatel spatřit, ale počkejte na tisk...
  - Kvalitní algoritmy dokáží chybějící informaci zamaskovat.

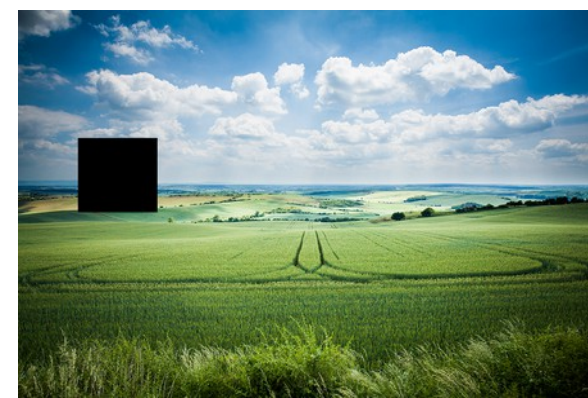
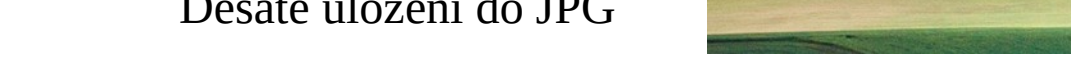
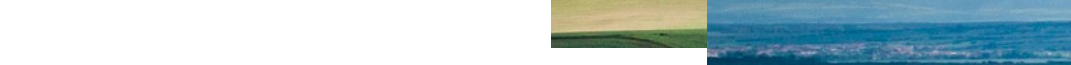
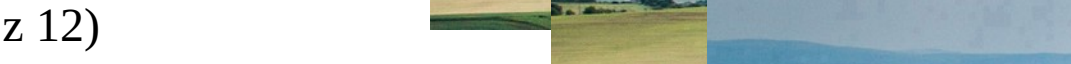
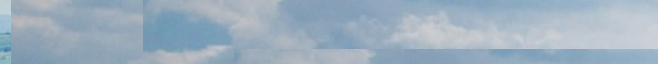
# Ztrátová komprese - ukázka



První uložení do JPG

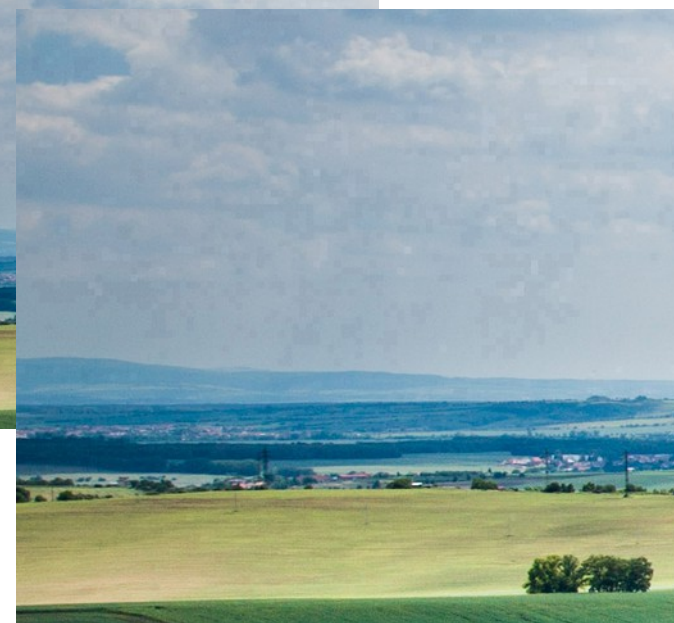


opakované načítání  
a ukládání  
(kvalita 9 z 12)



Originální fotka

Desáté uložení do JPG



# Konverze formátů

- Převod souboru z jednoho grafického formátu do jiného
  - kvůli dalšímu zpracování (včetně tisku)
  - kvůli publikaci na webu a jinde
  - ...
- Grafické editory zvládají desítky formátů
- Konvertory online?
  - Pozor na konverzi bez dalšího nastavení (hlavně poměr komprese)

The screenshot displays the ZAMZAR website interface. At the top, there is a navigation bar with the ZAMZAR logo, a 'BETA' badge, and an email address field with a 'Login | Register' button. Below the navigation bar, there is a main banner featuring two chameleons and the text 'Have you ever wanted to convert files without the need to download software?'. A secondary banner below the main one promotes downloading an app for mobile devices. The main content area is divided into four steps: Step 1 (Select files or URL to convert), Step 2 (Choose the format to convert to), Step 3 (Enter your email address to receive converted files), and Step 4 (Convert). Each step includes a text input field and a button to proceed.

**ZAMZAR™ BETA**  
Free online file conversion

Email address:   [Login](#) | [Register](#)

[Home](#) | [Manage Files](#) | [Conversion Types](#) | [Tools](#) | [Blog](#) | [FAQ](#) | [Pricing & Signup](#)

Have you ever wanted to convert files without the need to download software?

Stáhni si nejoblíbenější hry na tvůj mobil! [Klikni zde!](#)

Want more from Zamzar ? **NEW**

- ✓ Convert 1GB files
- ✓ Convert faster
- ✓ 100 GB inbox
- ✓ No ads

[Convert Files](#) | [Download Videos](#) | [Manage Files](#)

**Step 1**  
Select files or [URL](#) to convert (up to 100MB - [want more?](#))

**Step 2**  
Choose the format to convert to:  
Convert file(s) to:

**Step 3**  
Enter your email address to receive converted files:

**Step 4**  
Convert (by clicking you agree to our [Terms](#))

# JPEG

- JPEG = Joint Photographic Experts Group (komise pro standardy pod ISO)
  - Název označuje algoritmus, nikoliv formát dat.
  - Správně by bylo JFIF (JPEG File Interchange Format, ale s příponou .jpg a .jpeg)
- Umožňuje komprimovat data s barevnou hloubkou pixelu 24 bitů tedy 16 miliónů barev (rychle a poměrně přesně).

# JPEG

- Ztrátová kompresní metoda.
- Uživatelsky nastavitelná kvalita komprese (1–100, následující slidy).
- Kompresní poměr až 100:1, přičemž obraz je rozpoznatelný při 20:1.
- (Bezztrátové komprese obvykle dosahují slabšího kompresního poměru)

# JPEG

- „Ztrácí“ detaily, které jsou hůře viditelné pro lidské oko.
- S odstíny šedi zachází šetrněji než s velkými barevnými plochami.
  - (ale i s odstíny šedé se vyplatí pracovat v 16 bitech)
- Na rozsáhlých barevných oblastech mohou vznikat artefakty.
- Primárně vytvořen pro fotografie
- Kompatibilní s fotoeditory a internetovými prohlížeči.

# JPEG ukázka



Original TIFF (ZIP), 384 kB



JPEG (10/12), 59 kB



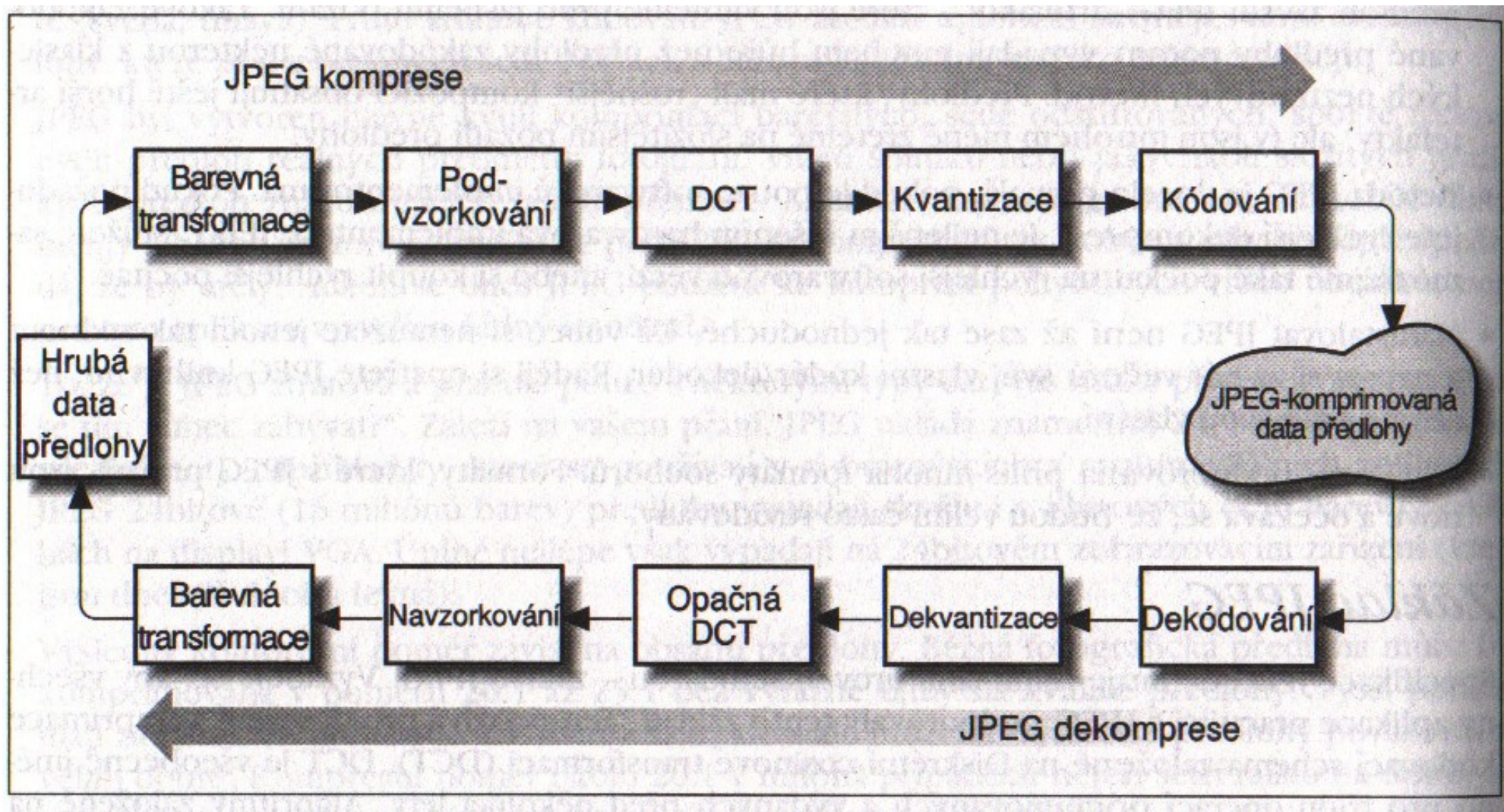
JPEG (5/12), 39 kB



JPEG (0/12), 31 kB

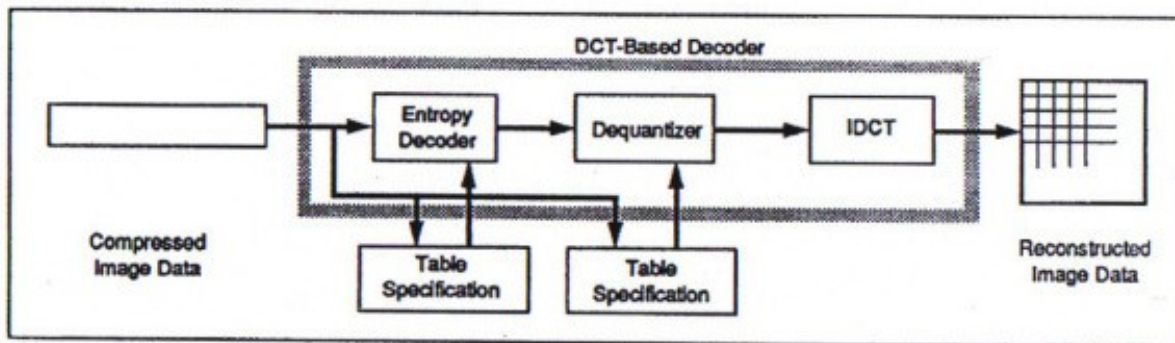
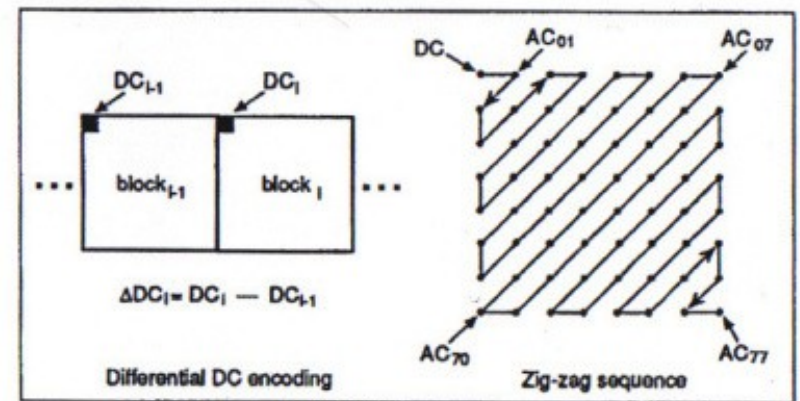
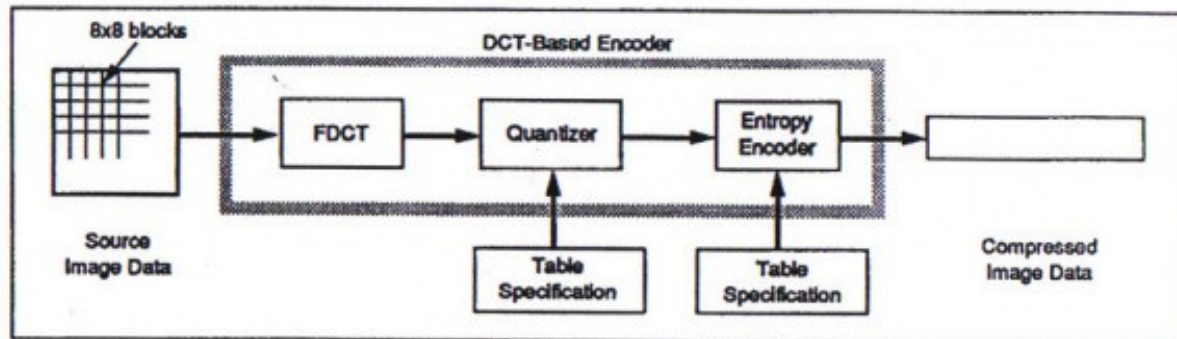


# JPEG



# JPEG

- Ke komprimaci používá schéma založené na DCT. Ta je vždy ztrátová, ale získáme vysoký kompresní poměr za cenu ztráty jen velmi malého počtu (obrazových) dat.

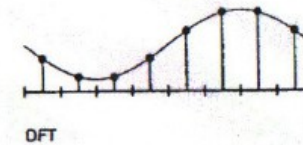
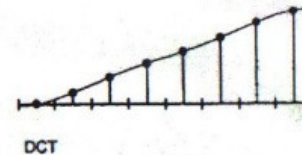
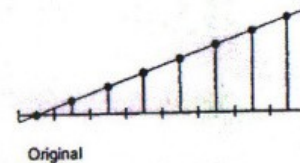


# JPEG

- Ke komprimaci používá schéma založené na DCT. Ta je vždy ztrátová, ale získáme vysoký kompresní poměr za cenu ztráty jen velmi malého počtu (obrazových) dat.

DCT

$$F(u, v) = \frac{1}{4} C(u) C(v) \left[ \sum_{x=0}^7 \sum_{y=0}^7 f(x, y) * \cos \frac{(2x+1)u\pi}{16} \cos \frac{(2y+1)v\pi}{16} \right]$$



Zpětná DCT

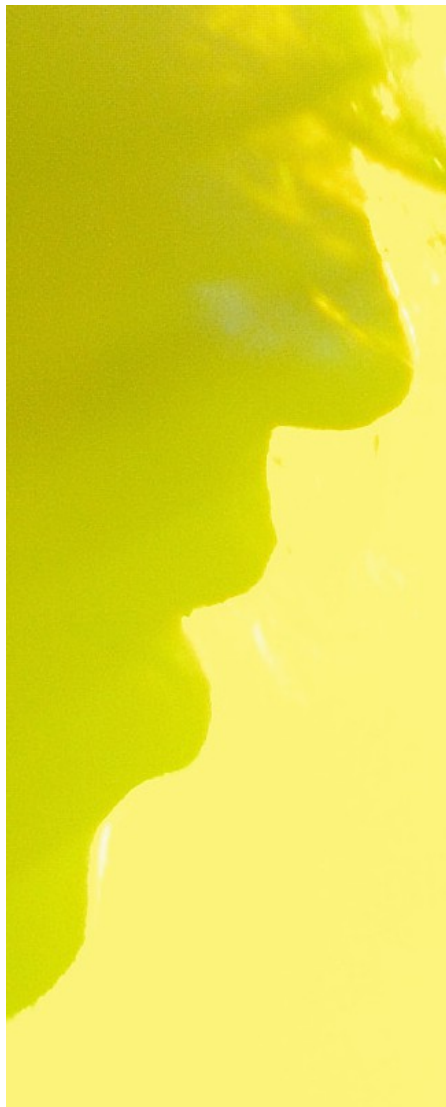
$$f(x, y) = \frac{1}{4} \left[ \sum_{u=0}^7 \sum_{v=0}^7 C(u) C(v) F(u, v) * \cos \frac{(2x+1)u\pi}{16} \cos \frac{(2y+1)v\pi}{16} \right]$$

$$C(u), C(v) = 1/\sqrt{2} \text{ pro } u, v = 0;$$
$$C(u), C(v) = 1 \quad \text{jinde.}$$

# JPEG

- kvalita komprese a velikost souboru:

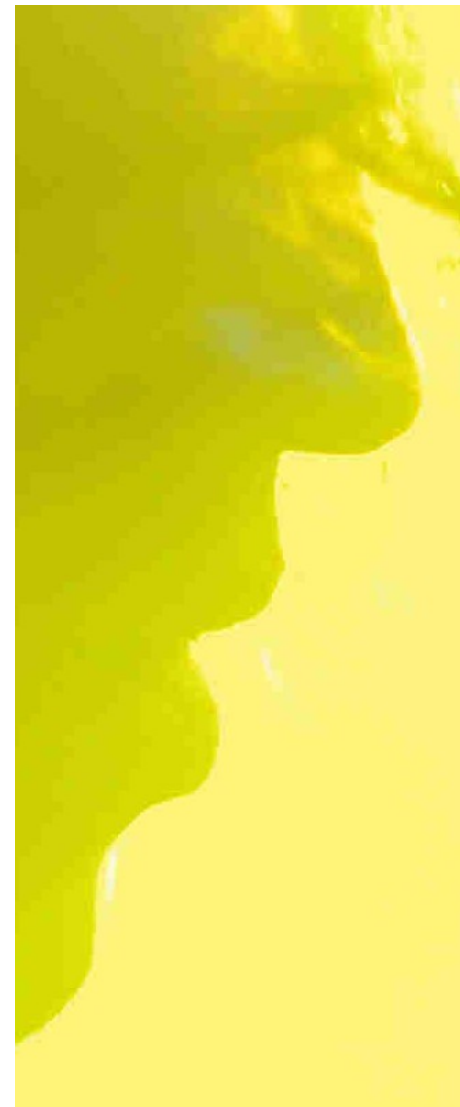
4,8 MB, 100 %



468 kB, 50 %



310 kB, 20 %



# JPEG

- kvalita komprese a velikost souboru:

100 %



80 %



20 %



10 %



# TIFF

- Tagged Image File Format
- Obvykle bezztrátové uložení
- Volitelné metody komprese:
  - RLE, LZW, CCITT a JPEG (ta jediná je ztrátová)
- Schopný ukládat 24+ -bitová data, CMYK, ...
- Stránkování, přenos více obrázků v jednom souboru. Alfa kanál (cesty, masky).
- Snadno rozšiřitelný (= ne vždy kompatibilní).
- Proč se neujal pro ukládání snímků ve fotoaparátech?

# TIFF

- Dříve fotoaparáty ukládaly TIFF pouze nekomprimovaně
- Velikost souborů (stejný snímek) př.:
  - TIFF = 29 MB (nekomprimovaný), 9,4 MB (LZW)
  - RAW = 7,7 MB
  - JPEG = 4,8 MB
- Velké množství lokálně používaných kolekcí značek, vzájemná nekompatibilita.
- Ale dobrý formát pro ukládání „mezikroků“ při úpravě fotek (bezztrátovost), alternativa PSD.

# RAW

- Když TIFF pro přímé focení ne, pak RAW jednoznačně ano!



# Ukázka

- David Kaya – úkol „RAW“, 2012, výstup z foťáku (JPG)



# Ukázka

- David Kaya – úkol „RAW“, 2012, upraveno z RAWu



# RAW

- Syrová (nevyvolaná) data produkovaná snímačem a nastavením fotoaparátu.
  - (bez dalšího zpracování – ostření, WB, ...viz již uvedené schéma)
- Foťák tedy nevytvoří reálný obraz, ale pouze uloží na kartu data, která budou sloužit k jeho následnému vytvoření
- (fotoaparáty dovolují režimy snímání „RAW + Jpeg“, RAW v sobě často JPEG obsahuje – NEF, pozn.: Preview Extractor).

# RAW

- Ne všechny foťáky je dovolují uložit.
- Umí ukládat polo/profesionální D-SLR a celá řada vyšších kompakťů.

# RAW

- Rastrový obraz je vypočítán ve 12bitovém (14bit) rozlišení:
  - $2^{36} = 68\,719\,476\,736$  barev
  - (JPEG  $2^{24} = 16\,777\,216$  barev)
- Jemnější barevné přechody a více detailů.
- Často i větší rozsah světla a stínů, protože výstupní JPEG z foťáku je „ořezán“

# RAW

- Jistě, mnohé úpravy lze provést i na JPEG. Rozdíl v úpravách nemusí být patrný na monitoru, ale při tisku a zvětšení se už projeví.
- Kdy tedy RAW nepoužívat?
  - Nechcete-li snímky zvětšovat, retušovat, nejde o kvalitu...
  - Fotíte spoustu snímků maximální rychlostí (sportovní fotografové)

# RAW

- Výhody
  - Originál, který lze vyvolat pokaždé, když se objeví nová, kvalitnější „vývojka“.  
(PS CS4 vs. PS CS3)
  - EV korekce, vyvážení bílé, doostření, odstranění/potlačení vad...
- Nevýhody
  - Každý výrobce vlastní formát (navíc – co nový fotoaparát, to často nutnost obnovit SW pro konverzi RAW, např. Adobe Camera RAW, ale i další).  
(Canon CRW, Nikon NEF, Olympus ORF, Pentax PEF...).
  - Delší zpracování fotografií na PC.

# RAW



JPEG bez úprav



JPEG z RAWu



# RAW



JPEG bez úprav



JPEG z RAWu

# RAW



JPEG bez úprav



JPEG z RAWu

# RAW



JPEG bez úprav



JPEG z RAWu

# DNG


- Variant RAWu je obrovské množství:
  - Adobe rozpoznává 75 variant během dvouleté podpory!
- DNG = Digital Negative
  - Formát pro uložení syrových dat z různých zdrojů
  - Otevřená specifikace
  - Nezávislý na konkrétní aplikaci nebo operačním systému – tedy vhodný pro archivaci.
  - Potřeba sjednotit syrová data.
  - Formát je volně dostupný pro návrháře a vývojáře HW a SW.
  - Někteří výrobci jej do svých digitálů už dávají
    - (např. Pentax K10D, Samsung GX-10, Leica M8 a další...).

# DNG převodník

**Převodník DNG**


**Adobe Digital Negative Converter**

**1** Vyberte obrazy, které chcete převést

 Vybrat složku... Nejsou vybrány žádné obrazy

Zahmout obrazy, obsažené v podsložkách

**2** Vyberte umístění, kam se uloží převedené obrazy

 Uložit do stejného umístění

Zachovat podsložky

**3** Vyberte název pro převedené obrazy

Příklad názvu: MujDokument.dng

Název dokumentu + +

Začátek číslování:

Přípona souboru: .dng

**4** Předvolby

Náhled JPEG: Střední velikost

Komprimovaný (bezeztrátově)

Zachovat obraz Raw

Převést na lineární obraz

**5** Originální nezpracovaný soubor

Vložit originální nezpracovaný soubor

**6** O převodníku do DNG... Oddělit... Převést Konec

**Předvolby**

Náhled

Náhled JPEG: Střední velikost

Komprese

Komprimovaný (bezeztrátově)

Metoda převodu obrazu

Zachovat obraz Raw

Převést na lineární obraz

**7** Obrazová data se uloží v původním "mozaikovém" formátu, pokud je to možné, čímž se maximalizuje míra zachování dat. Mozaiková obrazová data lze převést na lineární data, ale opačně to není možné.

Originální nezpracovaný soubor

Vložit originální nezpracovaný soubor

**8** Vloží do souboru DNG celý soubor Raw, který není ve formátu DNG. Tím vznikne větší soubor DNG, ale v případě potřeby je možné původní soubor Raw později vyjmout.

OK Zrušit

# GIF

- **GIF = Graphics Interchange Format**
  - Komprese LZW
  - možnost více předloh v jednom souboru
  - maximálně 8 bitů/pixel, tedy max. 256 barev (srov. 24bit na fotku...)
  - (Spojitost odstínů lze vylepšit rozptylováním – dithering.)

8bit, GIF



24bit, JPEG

# GIF

- V digitální fotografii se dá využít k černobílým snímkům, nemusí-li být uloženy v barevném prostoru s vyšším rozlišením.
- Může definovat průsvitnou vrstvu, jednoduché cyklické animace.
- LZW má ale problémy, když se v obraze vyskytuje šum.
- LZW byl patentovaný a podléhal licenčním ujednáním.

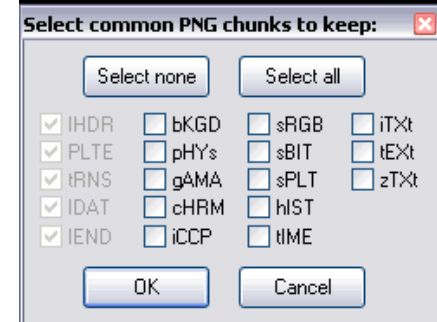
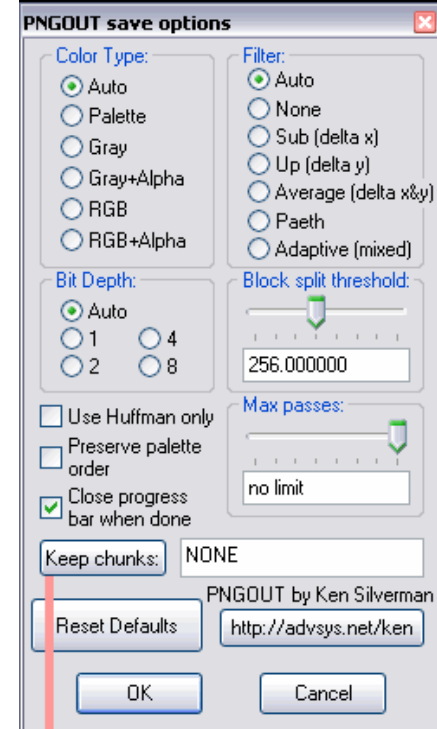
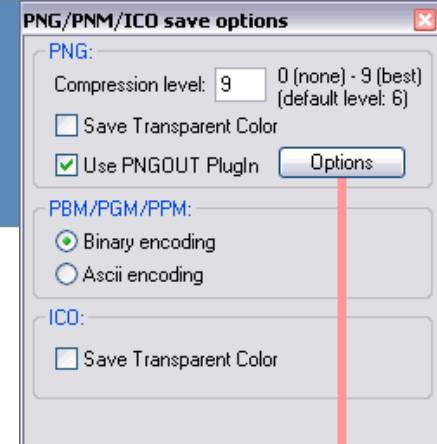
# PNG

- PNG = Portable Network Graphics
- Vytvořený, aby nahradil licencovaný GIF, k výměně obrázků po internetu, ne k profesionální práci s grafickými soubory (nepodporuje např. CMYK).
- Bezztrátová komprese, barevná hloubka RGB až 48 bitů, rozsah šedotónních odstínů 16 bitů.
- Dovoluje transparentnost. Nepodporuje Exif.



# PNG

- „Chunks“ = shluky
- délka dat, identifikace shluku, obrazová data...
- Výborný pro screenshots
  - (tedy grafiku, která obsahuje i text a velké jednobarevné plochy)



# PNG vs. JPEG



JPEG



PNG

# JPEG2000

- Joint Photographic Experts Group v roce 2000 s cílem nahradit deset let starý JPEG.
- Používá waveletovou (vlnkovou) transformaci.
- Lepší kvalita při vyšší kompresi (méně artefaktů než JPEG).

# JPEG2000

- Uchovává obrazy větší než 4 gigapixely.
- Umožňuje spravovat strukturovaná metadata, ale nepodporuje Exif.
- Vyšší výpočetní nároky na kódování, ale vysoká efektivita.
- Sporadické rozšíření (malá podpora aplikací, webu). :(

# PSD

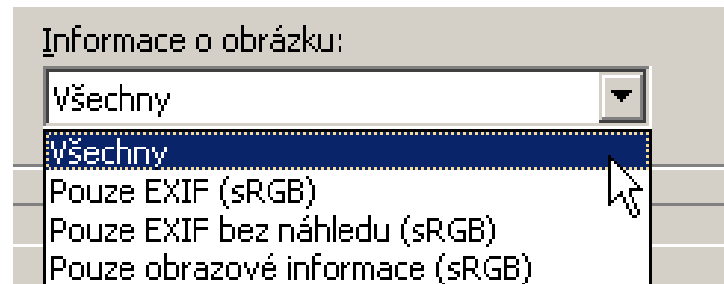
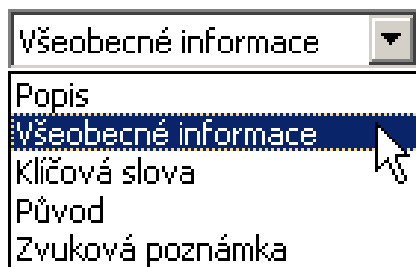
- PSD = Photoshop Document
- výchozí formát Adobe Photoshopu (podporuje všechny jeho možnosti).
- Práce ve vrstvách, barevné prostory, masky, ICC profily, transparentnost, alfa kanál, ořezové cesty...
- Částečná kompatibilita s dalšími aplikacemi

# Metadata

- Exif = Exchangeable image file format
- Metadata („data o datech“) obsahující informace o grafickém výstupu z digitálního fotoaparátu.
  - Údaje o typu přístroje, expozici, WB, ohnisku...
  - Dále lze přidávat klíčová slova, popisky, copyright, GPS...
- K čemu je to dobré?

# Metadata


- Můžete je i (ne)chtěně smazat.



- IPTC = International Press Telecommunications Council
  - Zpravodajský standard

# EXIF

**Informace o obrázku**



Jméno souboru: \_DSC\_4817\_nef  
Velikost souboru: 7.2 MB (7 595 869 bajtů)  
Rozměry: 3872 x 2592  
Bitová hloubka: 24  
Vytvořeno: 10. srpna 2007 14:30:49  
Změněno: 18. září 2007 12:21:00

Všeobecné informace

Název značky	Data
<b>Informace o čase</b>	
Vytvořeno	10. srpna 2007 14:30:49
Digitalizováno	10. srpna 2007 14:30:49
Změněno	18. září 2007 13:20:58
<b>Fotografické informace</b>	
ISO	100
Doba expozice	1/80 s
Clona	5.6
Ohnisková vzdálenost	17.00 mm
Ohnisková vzdálenost (EQ35mm)	25 mm
Rozsah objektivu	17.00 - 50.00 mm f/2.8
Max. clona	2.83
Digitální zoom	1.00
Kompenzace expozice	-1 1/3
Režim měření expozice	Vzorek
Režim expozice	Automatická expozice
Program expozice	S preferencí clony
Vyrovnání bílé	Automatické
Světelný zdroj	Neznámý
Orientace	Normální
Ostrost	Normální
Kontrast	Normální
Sytost	Normální
Kontrola zesílení	Žádné
Typ snímání scény	Běžná
Blesk podrobně	Ne
Metoda snímání	Jedno-čipový barevný snímač
Režim vzdálenosti	Žádné
Barevný prostor	sRGB
Uživatelské zpracování	Normální
<b>Ostatní informace</b>	
Zdroj souboru	Digitální fotoaparát
Výrobce	NIKON CORPORATION
Model	NIKON D80
Software	Capture NX 1.1.0 W
Komprese	Komprese JFIF
Reprezentace barev	YCbCr
Rozlišení DPI	300.00
Verze EXIF	2.20
Verze Flashpix	1.00
Typ scény	Přímo fotografovaný snímek
ID obrázku	4836
Digitální podpis	Ne

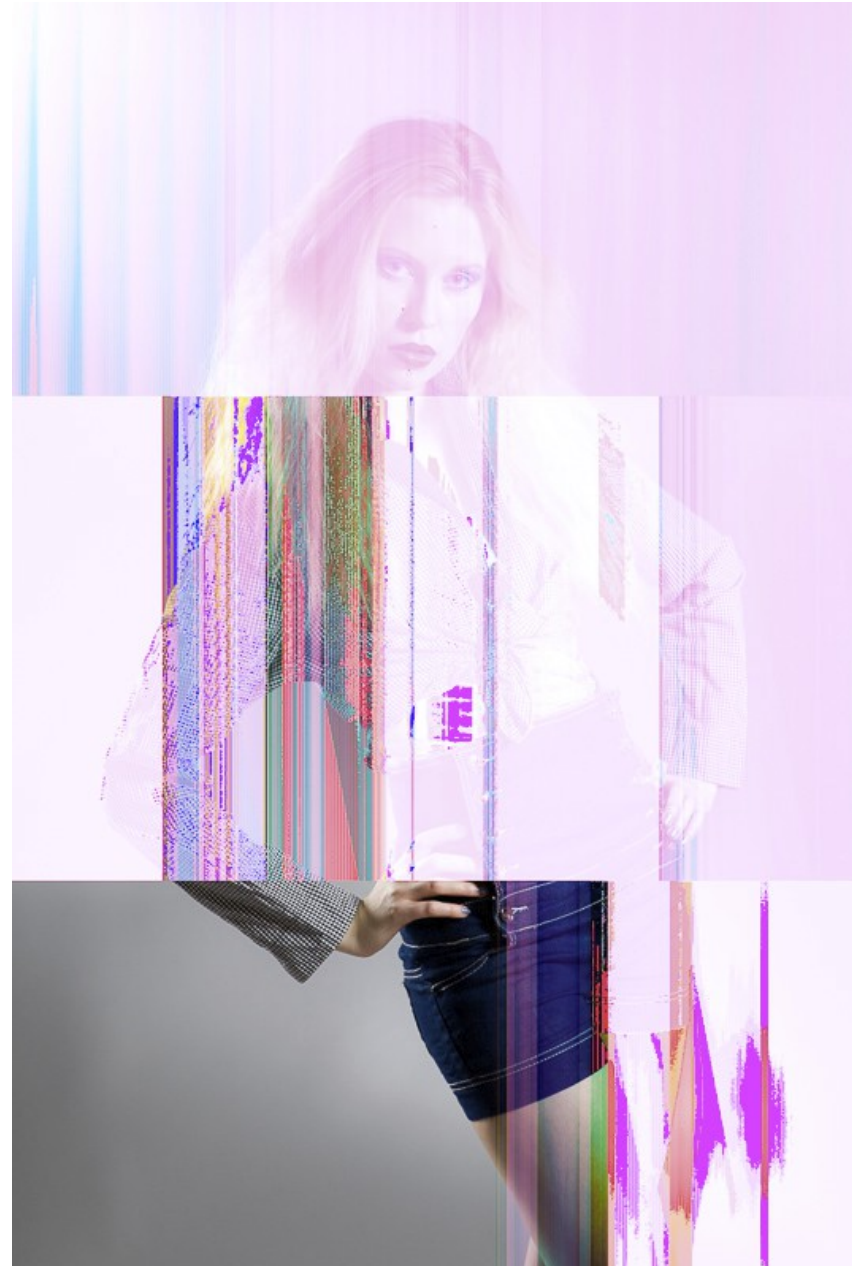
Kopírovat do schránky OK Storno





# Pro zajímavost: Chyby

- Jak moc byl poškozený soubor?



# Chyby

- Původní obrázek



- Co se stane, když změníme jeden **bit**?

# Chyby – RAW (CR2 - Canon)



# Chyby – JPG

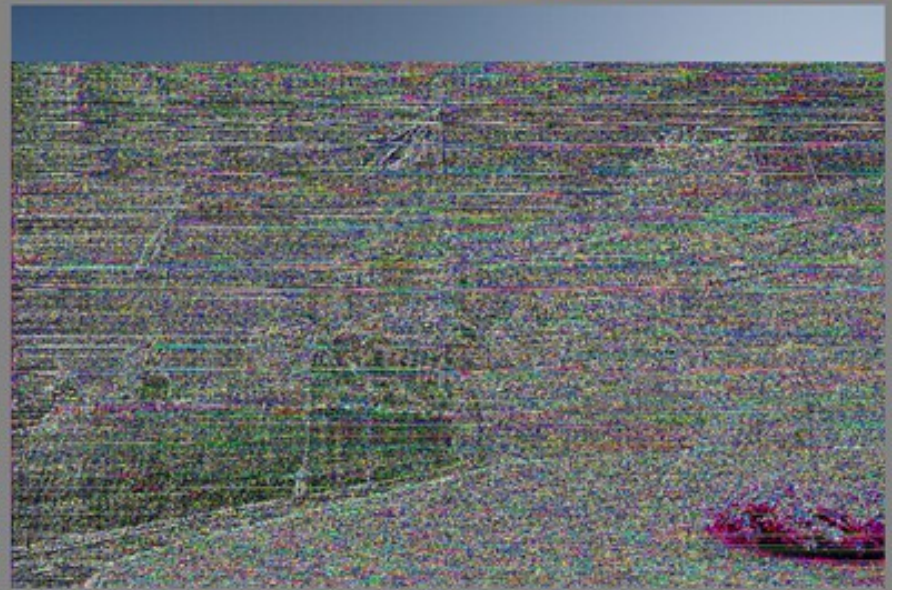


IMG\_0781\_jpg\_\_error4.jpg

IMG\_0781\_jpg\_\_error7.jpg



# Chyby – PNG



# Chyby – TIFF (LZW komprese)



# Zdroje obrázků a tabulek

- Zdroje obrázků a tabulek
  - archiv Tomáše Slavíčka (T.S.)
  - J.D. Murray, W.vanRyper : Encyklopedie grafických formátů
  - Roman Pihan : Mistrovství práce s DLSR
  - [www.digiarena.cz](http://www.digiarena.cz)
  - [en.wikipedia.org](http://en.wikipedia.org)
  - výukové materiály prof. Ing. Ivo Serby
  - archiv Víta Kovalčíka (V.K.)