

Formáty souborů

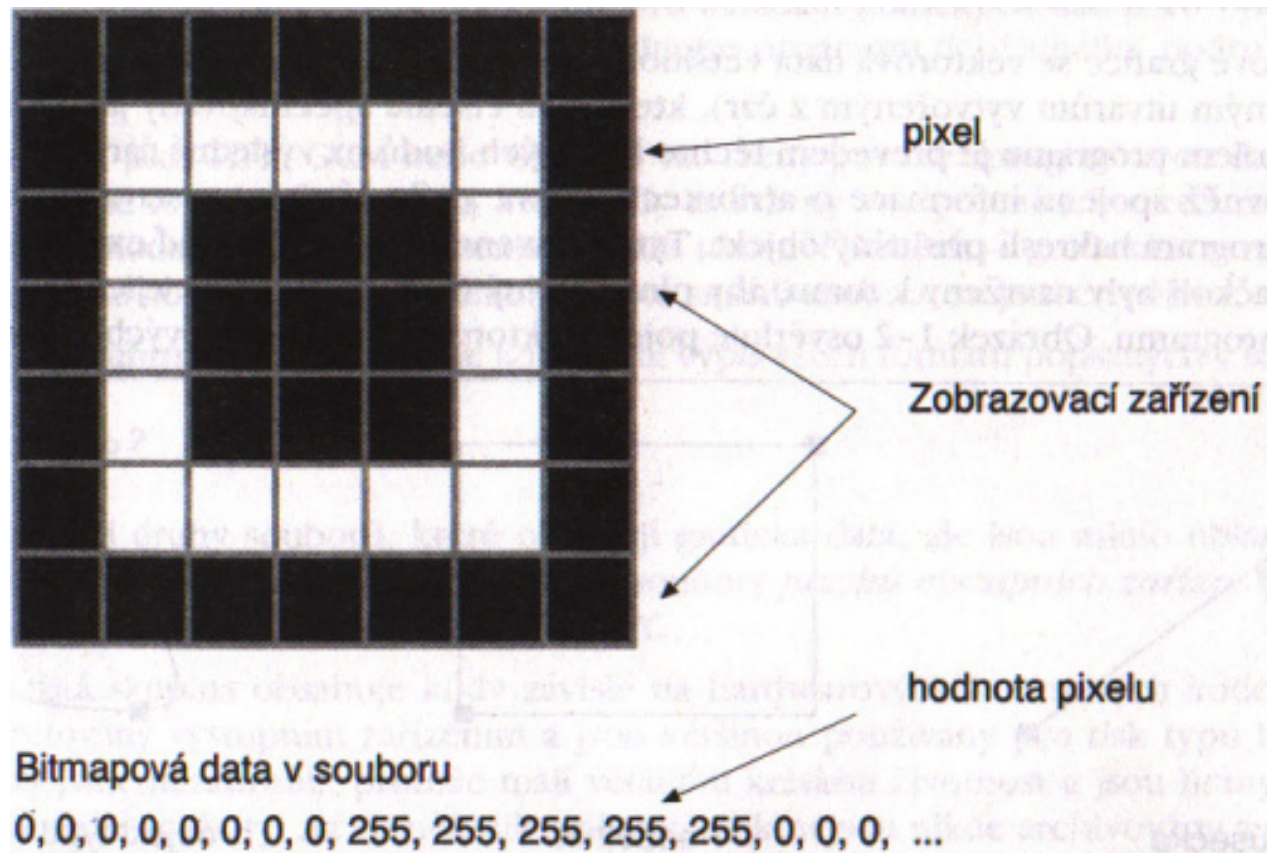
Tomáš Slavíček / Vít Kovalčík

FI MU, podzim 2015

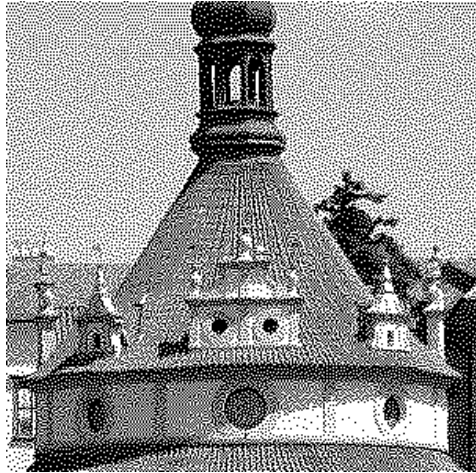
Grafické soubory

- 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

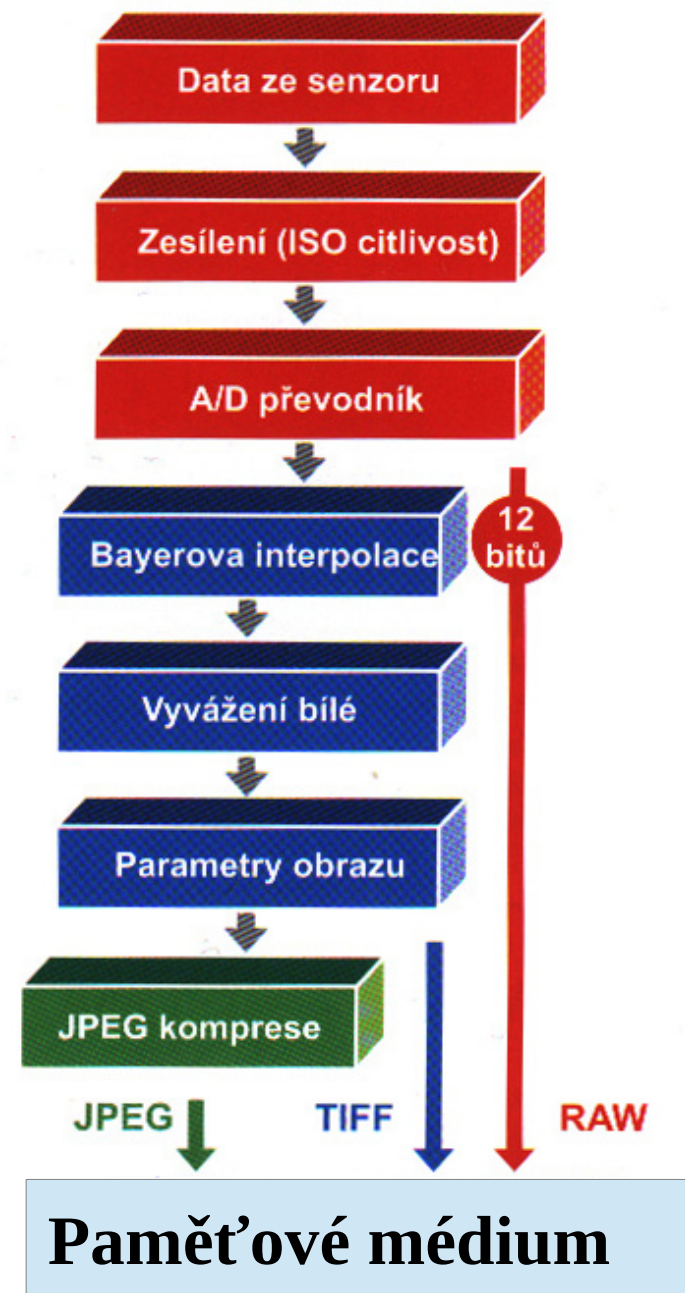


24 b, 16 milionů barev

Barevná hloubka

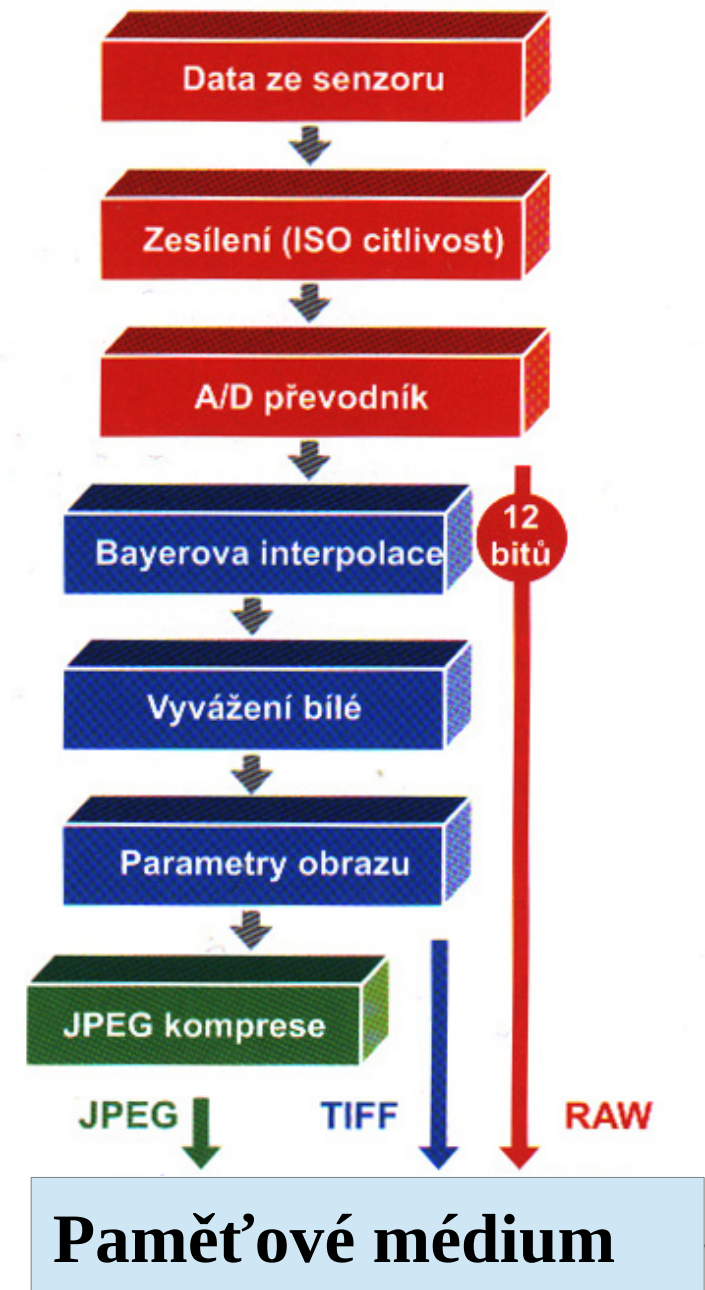
- Při manipulaci s obrazem (úprava tónů, barev) s nízkou barevnou hloubkou může docházet (a také dochází) k vzniku artefaktů!

Vytvoření digitálního snímku



Vytvoření digitálního snímku

- JPEG
 - nejvíce operací
 - nejmenší velikost (MB)
- TIFF
 - už se moc nepoužívá
- RAW
 - bez interpolace a dalších operací
 - větší soubory než JPEG
 - nutno zpracovat na PC



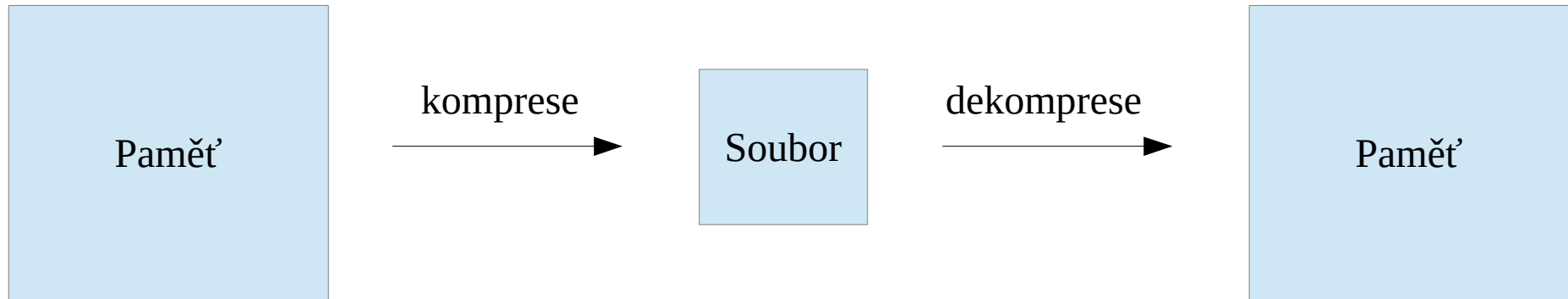
RAW vs JPEG - WB na PC



Formáty (foto)grafických souborů

- JPEG, TIFF, RAW (DNG), PSD (probereme je dále)
- Někdy horší dodržování standardů (TIFF, PNG, JPEG 2000, RAW – obzvlášť!).
- Některé podléhají patentním omezením (do r. 2004 podléhal GIF).

Kompresa (kódování)



- Co nejvíce informací na co nejmenší prostor.
- Komprimátor/dekomprimátor
 - nebo kodér/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

- 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
- 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.

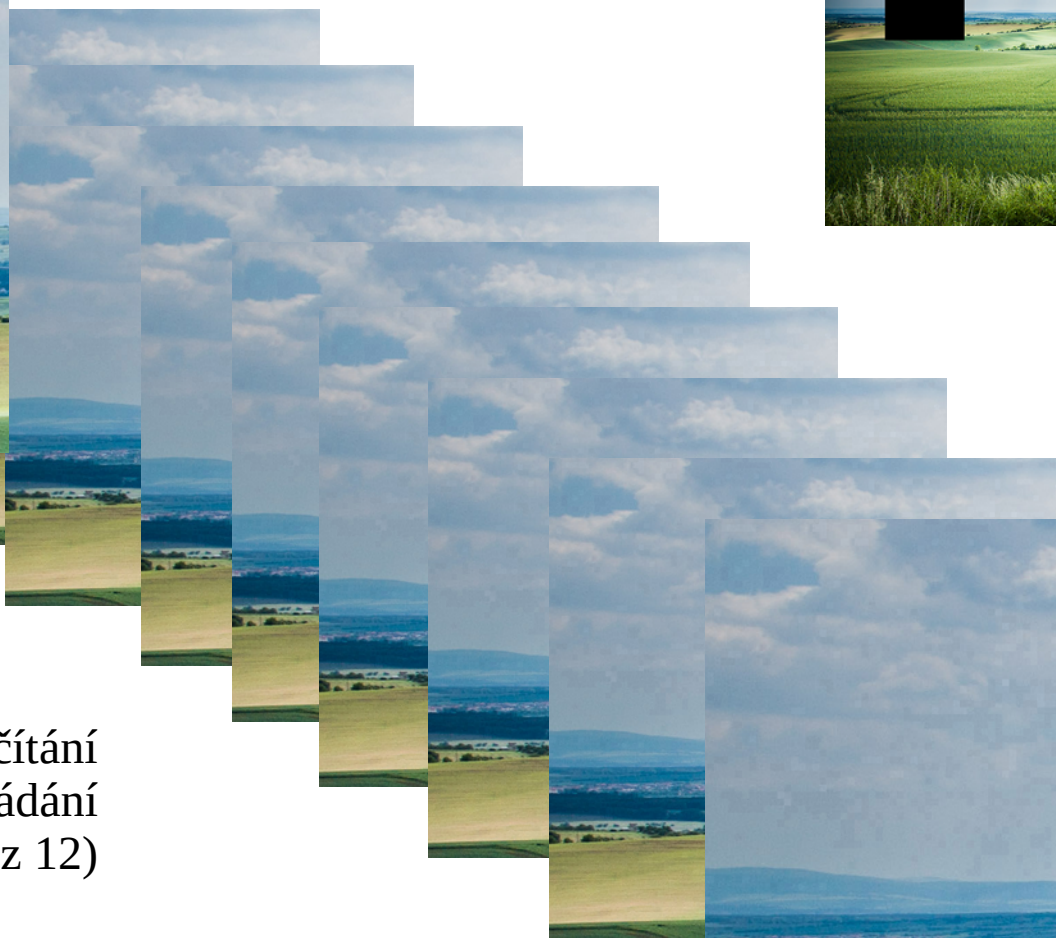
Ztrátová komprese - ukázka



První uložení do JPG



opakované načítání
a ukládání
(kvalita 9 z 12)



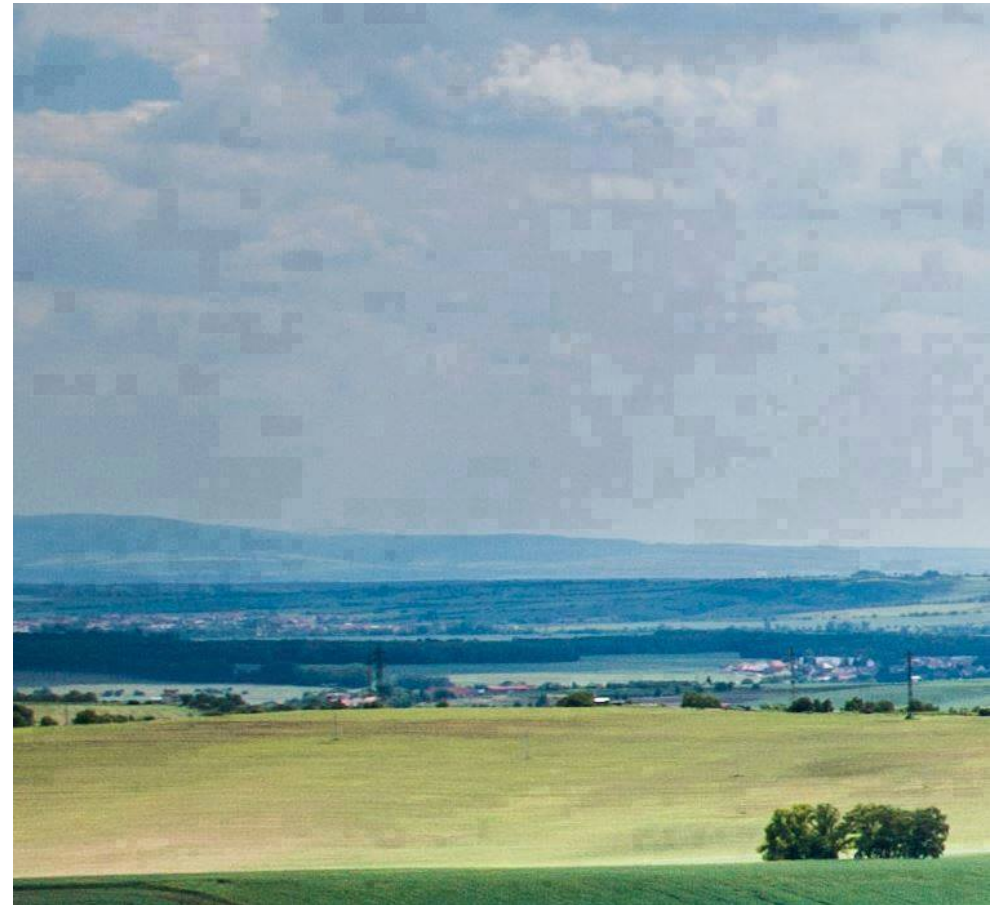
Desáté uložení do JPG



Originální fotka

Facebook test

- upload do galerie, pak staženo... a opakovat 10x
- (Už při třetím kroku byly vidět chyby), 757x701 pixelů



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 shows the ZAMZAR website interface. At the top, there is a navigation bar with the ZAMZAR logo, a 'BETA' badge, and links for 'Home', 'Manage Files', 'Conversion Types', 'Tools', 'Blog', 'FAQ', and 'Pricing & Signup'. There are also input fields for 'Email address' and 'Login | Register'. Below the navigation bar is a banner image of two chameleons with the text 'Have you ever wanted to convert files without the need to download software?'. Below the banner is a promotional banner for 'Stáhni si nejoblíbenější hry na tvůj mobil!' (Download the most popular games to your mobile!) with a 'Klikni zde!' (Click here!) button. Below the promotional banner is a 'Want more from Zamzar?' section with a 'NEW' badge and a list of benefits: 'Convert 1GB files', 'Convert faster', '100 GB inbox', and 'No ads'. At the bottom, there is a 'Convert Files' section with three tabs: 'Convert Files', 'Download Videos', and 'Manage Files'. The 'Convert Files' tab is active and shows a four-step process: Step 1: Select files or URL to convert (up to 100MB - want more?); Step 2: Choose the format to convert to; Step 3: Enter your email address to receive converted files; Step 4: Convert (by clicking you agree to our Terms). Each step has a corresponding input field and a button.

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

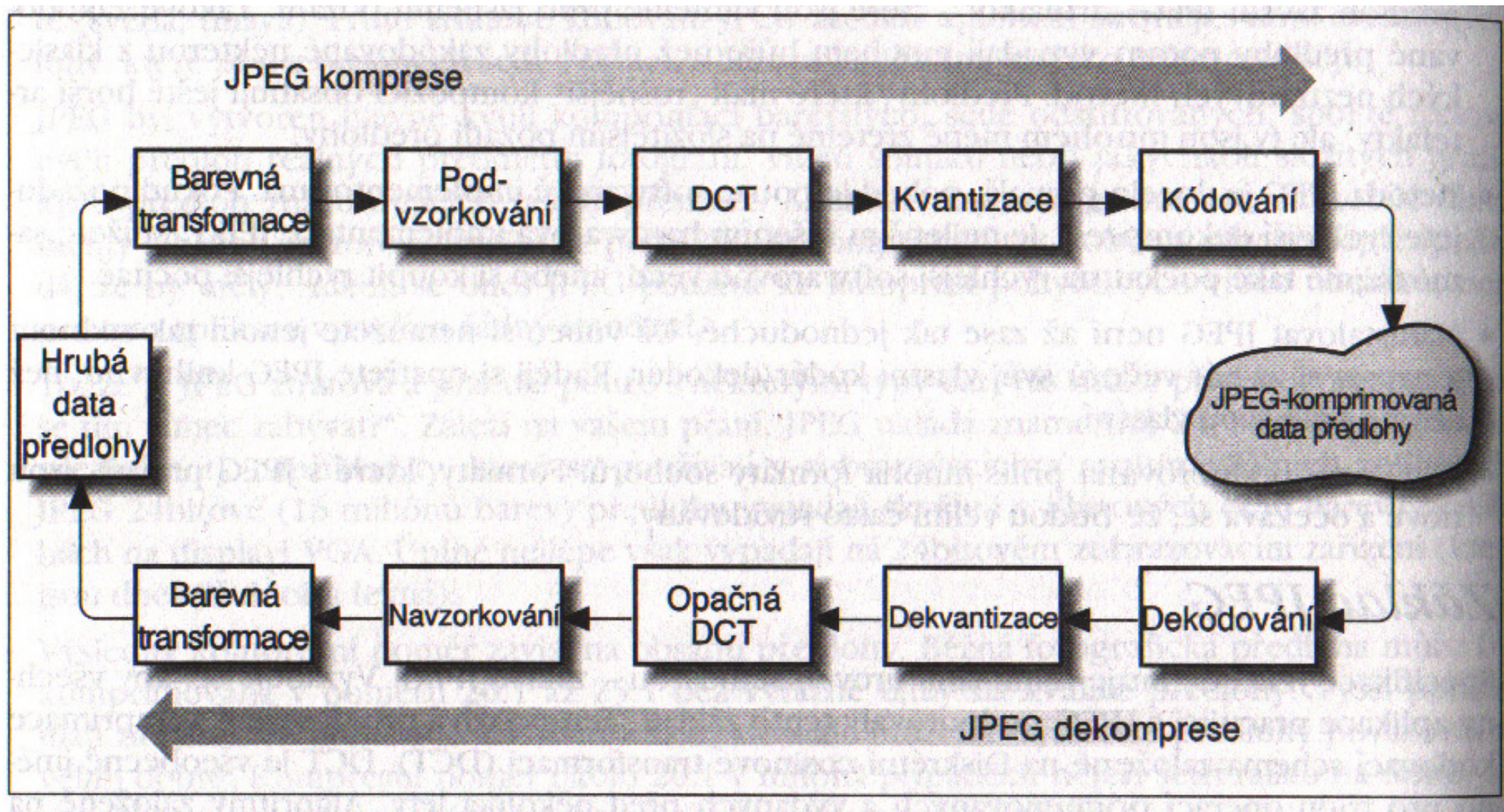


JPEG (5/12), 39 kB



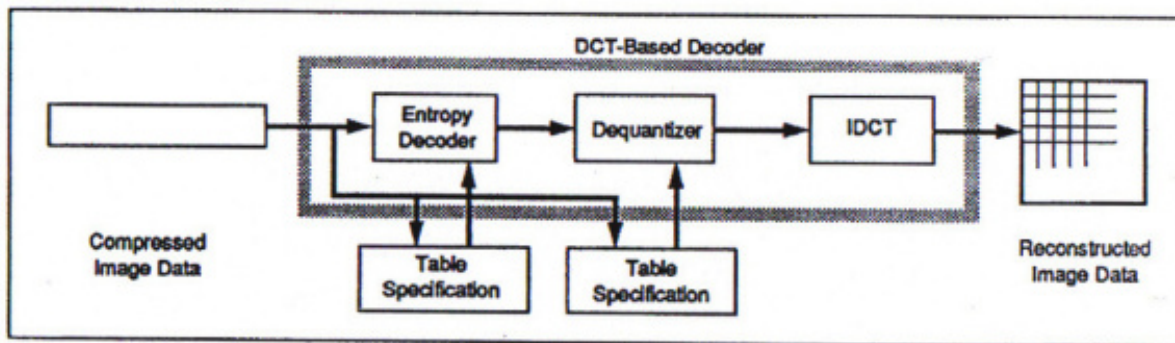
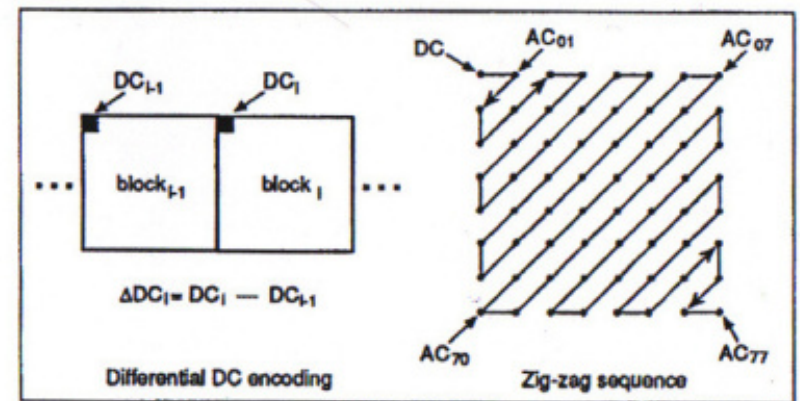
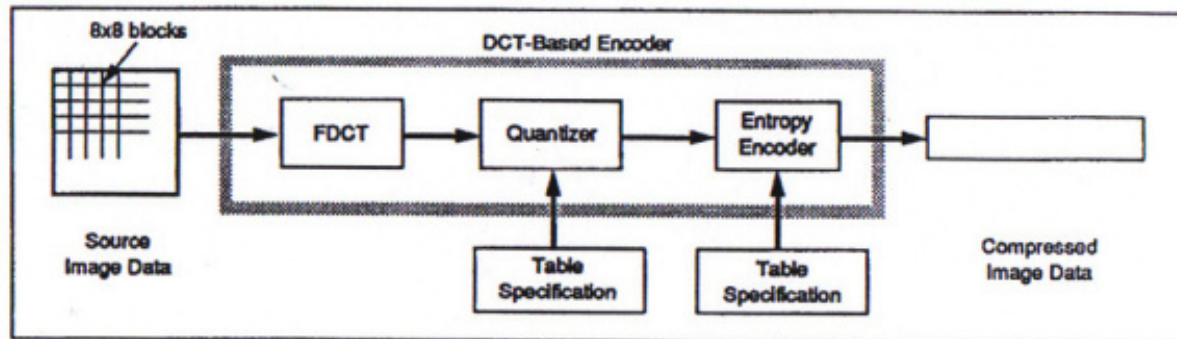
JPEG (0/12), 31 kB

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.

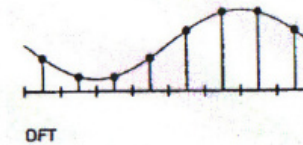
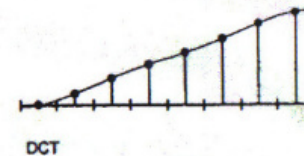
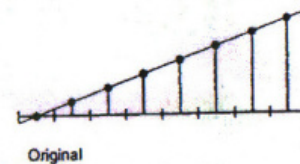


JPEG

- 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

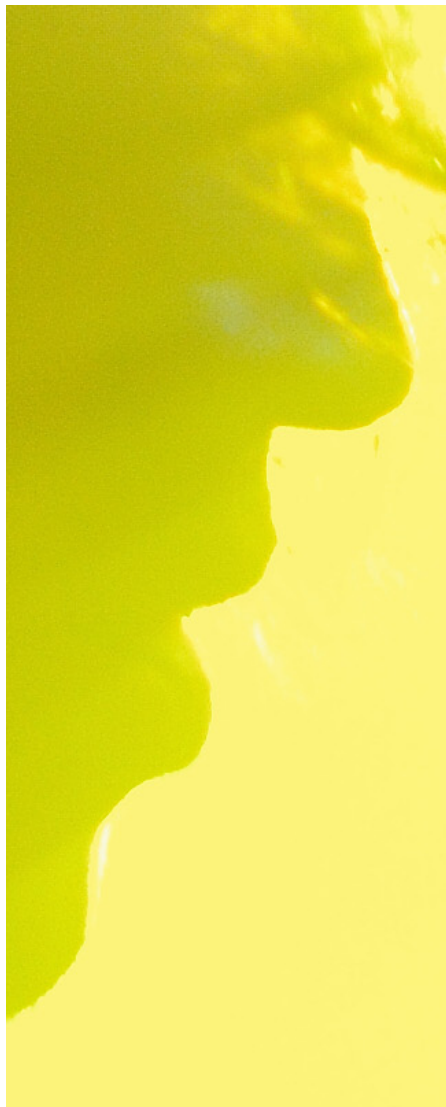
$$f(x, y) = \frac{1}{4} \left[\sum_{u=0}^7 \sum_{v=0}^7 C(u) C(v) F(u, v) * \cos \frac{(2x+1)u\pi}{16} \cos \frac{(2y+1)v\pi}{16} \right]$$

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

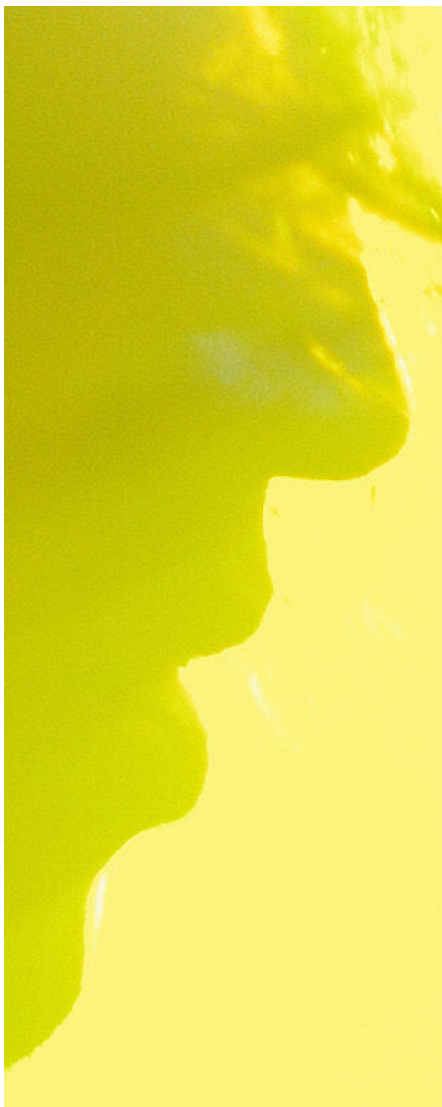
JPEG

- kvalita komprese a velikost souboru:

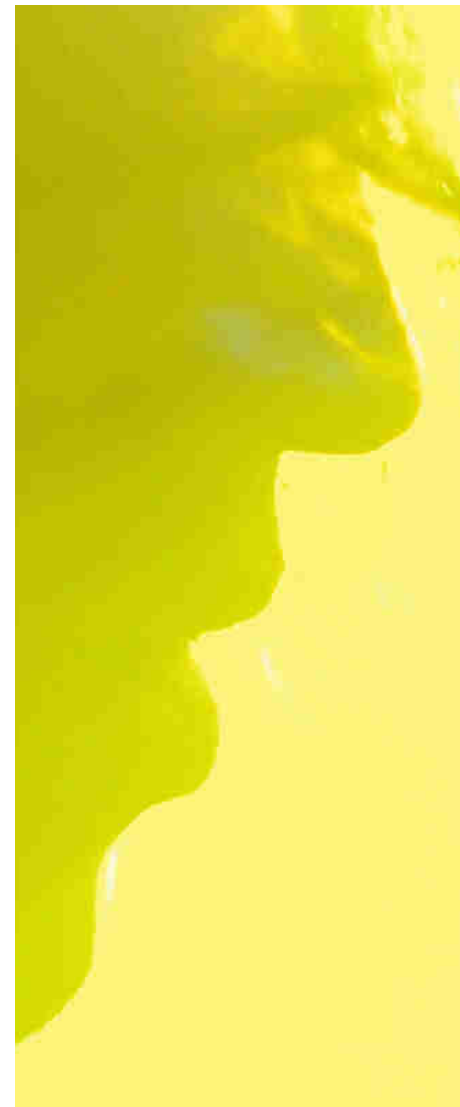
4,8 MB, 100 %



468 kB, 50 %



310 kB, 20 %



JPEG

- kvalita komprese a velikost souboru:

100 %



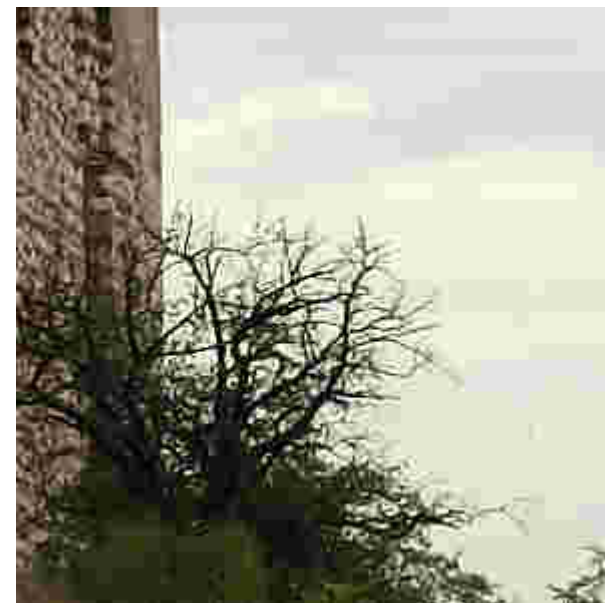
80 %



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

- Jemnější barevné přechody a více detailů.
- Často i větší rozsah světla a stínů, protože výstupní JPEG z foťáku je „ořezán“

RAW – kvalitnější vyvážení bílé



RAW – tolerance k přepalům

Originální JPEG



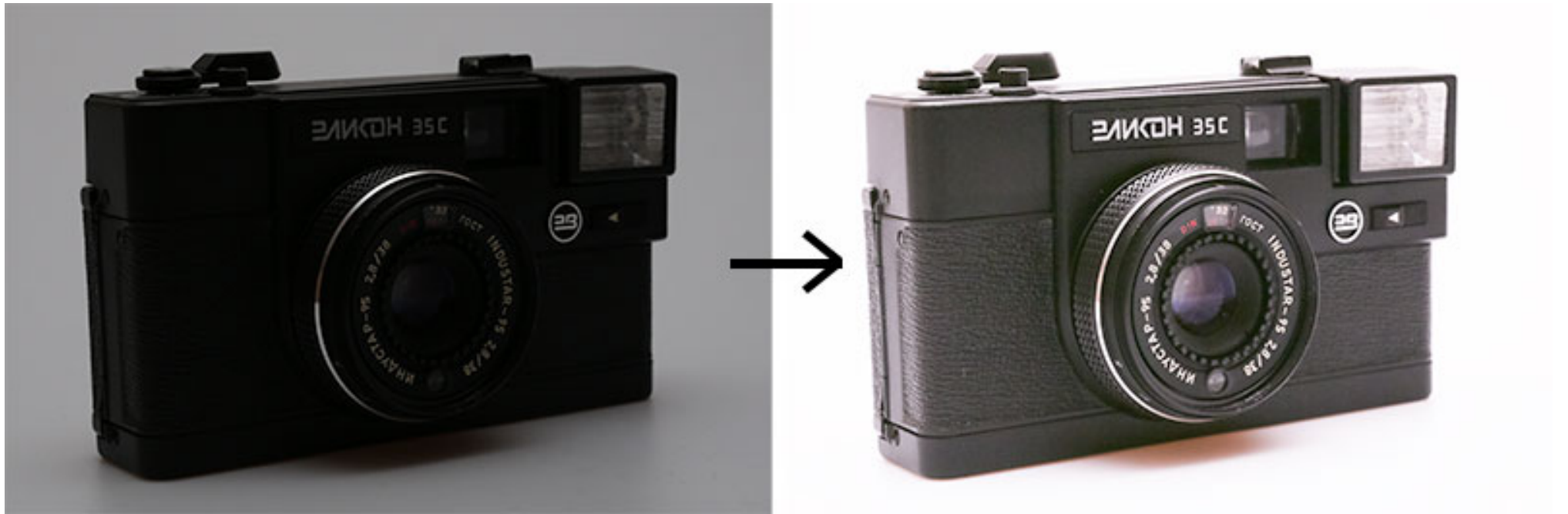
Ztmavený JPEG



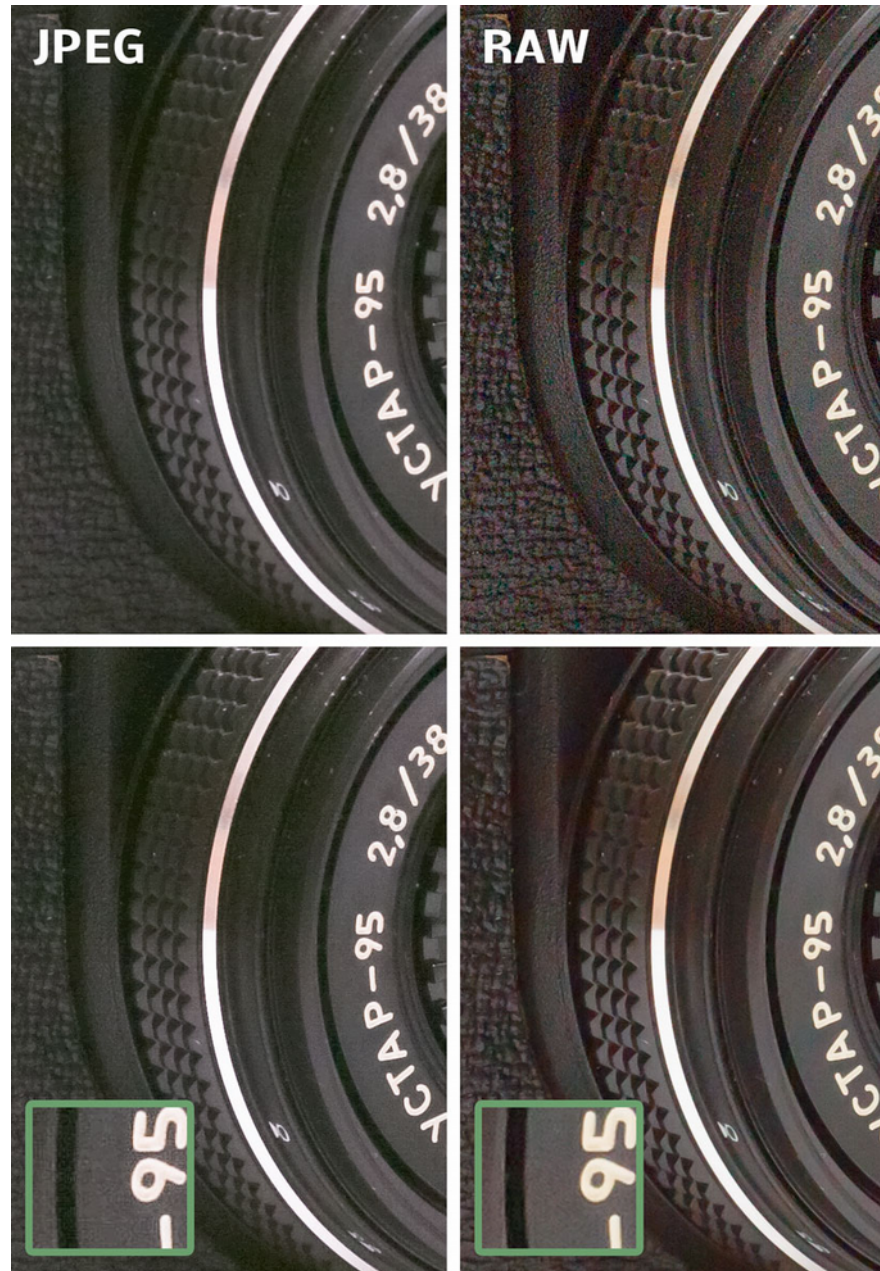
Ztmavený RAW



RAW – i stíny jsou lepší



RAW – redukce šumu podle SW



RAW – snad méně artefaktů



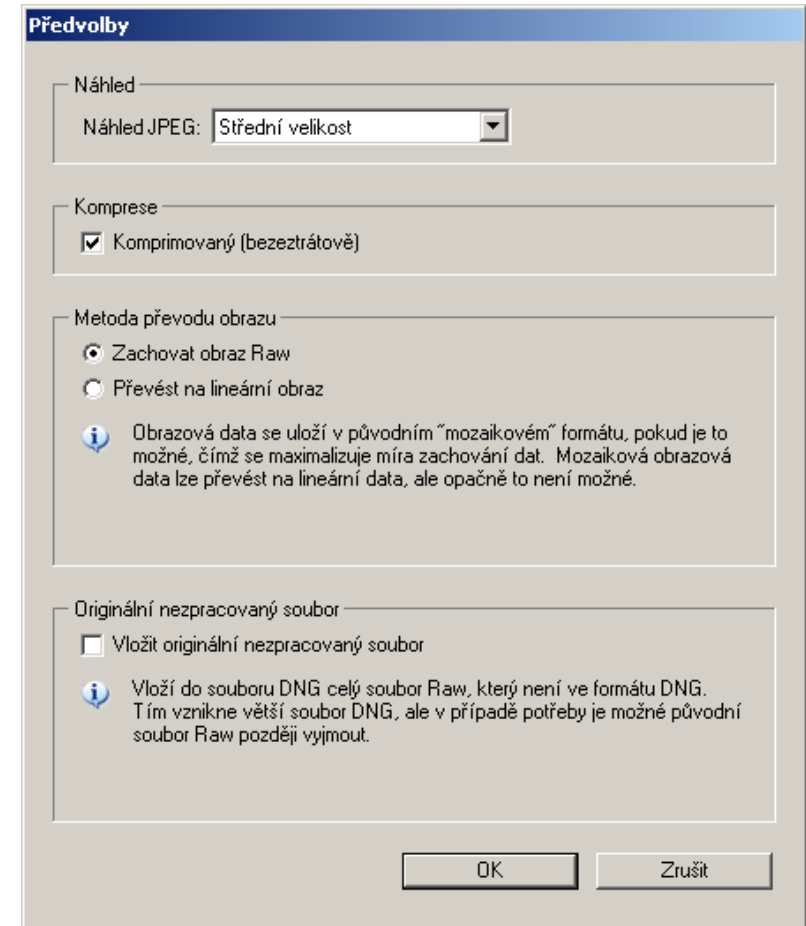
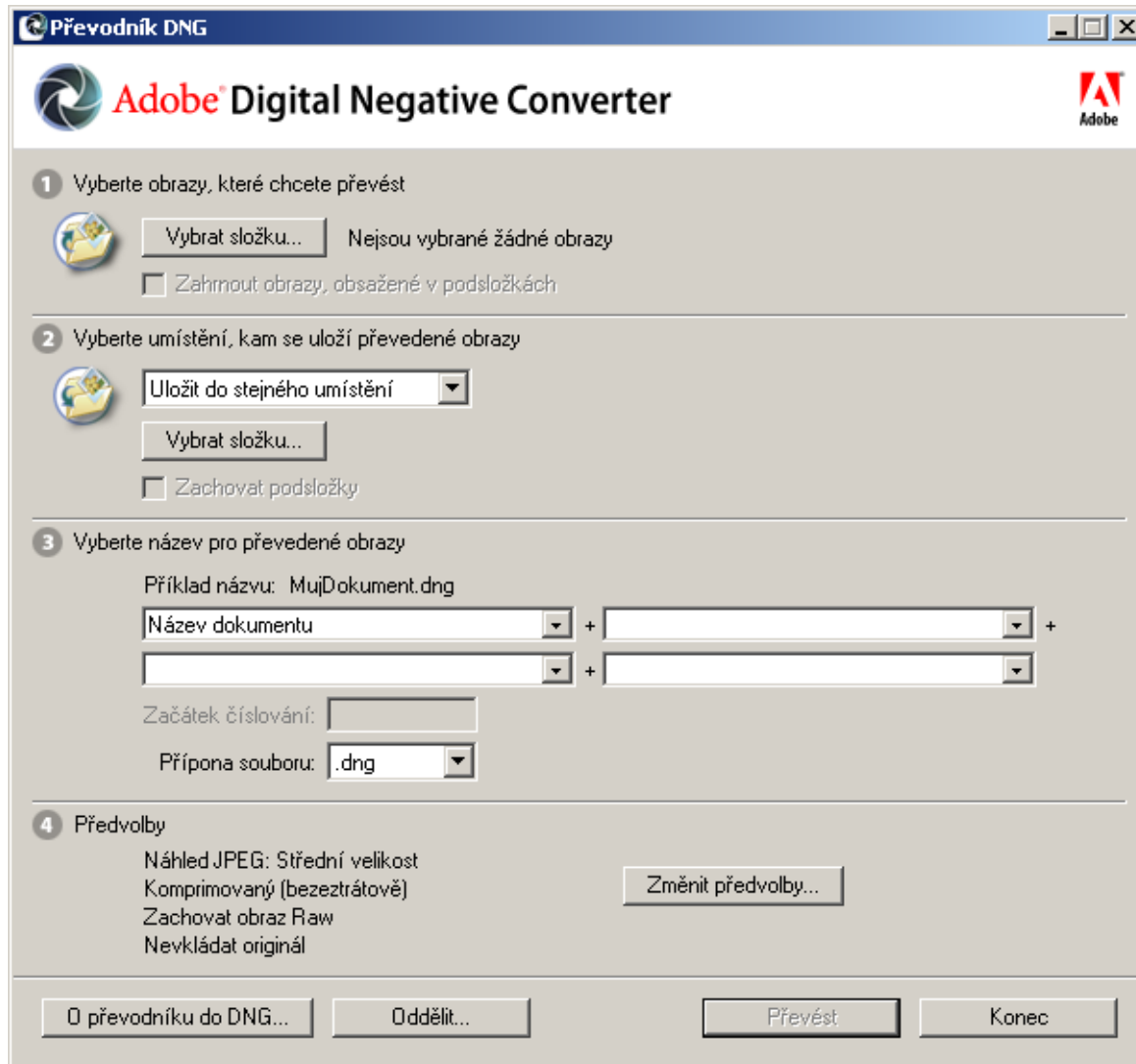
RAW – opravy chyb objektivů



DNG

- Variant RAWu je obrovské množství:
 - Adobe rozpoznával 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 dávají
 - (např. Pentax K10D, Samsung GX-10, Leica M8 a další...).

DNG převodník



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

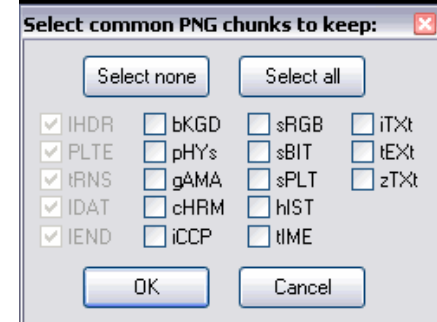
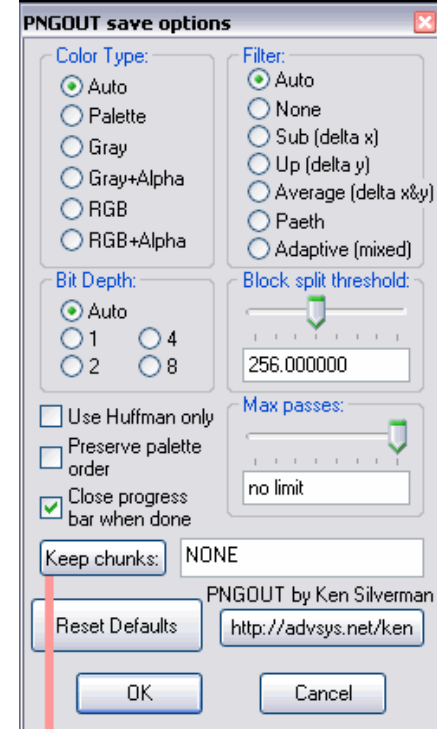
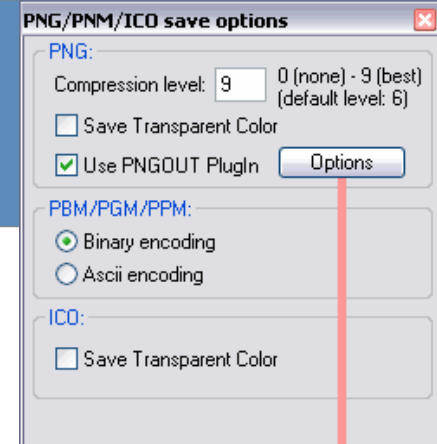
- Dá využít k černobílým snímkům, nemusí-li být uloženy v barevném prostoru s vyšším rozlišením.
- Může definovat průsvitnou vrstvu, jednoduché cyklické animace.
- LZW má ale problémy, když se v obraze vyskytuje šum.
- LZW byl patentovaný a podléhal licenčním ujednáním.

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.
- Nemá standardizovanou podporu pro EXIF :(

PNG

- „Chunks“ = shluky
- délka dat, identifikace shluku, obrazová data...
- Výborný pro screenshoty
 - (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

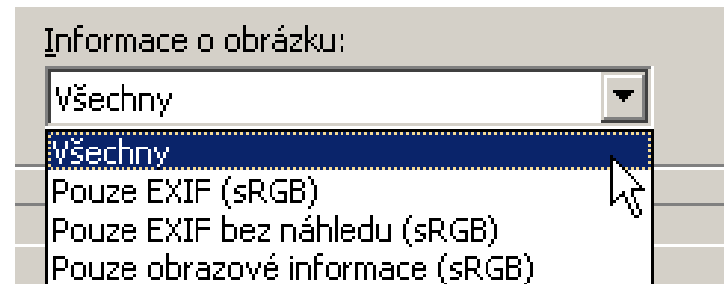
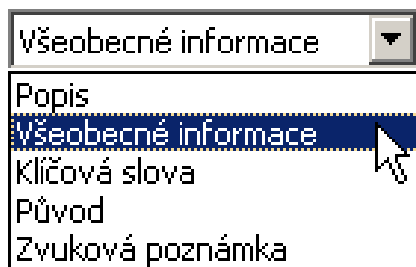
- PSD = Photoshop Document
- výchozí formát Adobe Photoshopu (podporuje všechny jeho možnosti).
- Práce ve vrstvách, barevné prostory, masky, ICC profily, transparentnost, alfa kanál, ořezové cesty...
- Částečná kompatibilita s dalšími aplikacemi
 - vrstvy mohou i nemusí fungovat

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
Informace o čase	
Vytvořeno	10. srpna 2007 14:30:49
Digitalizováno	10. srpna 2007 14:30:49
Změněno	18. září 2007 13:20:58
Fotografické informace	
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
Ostatní informace	
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?



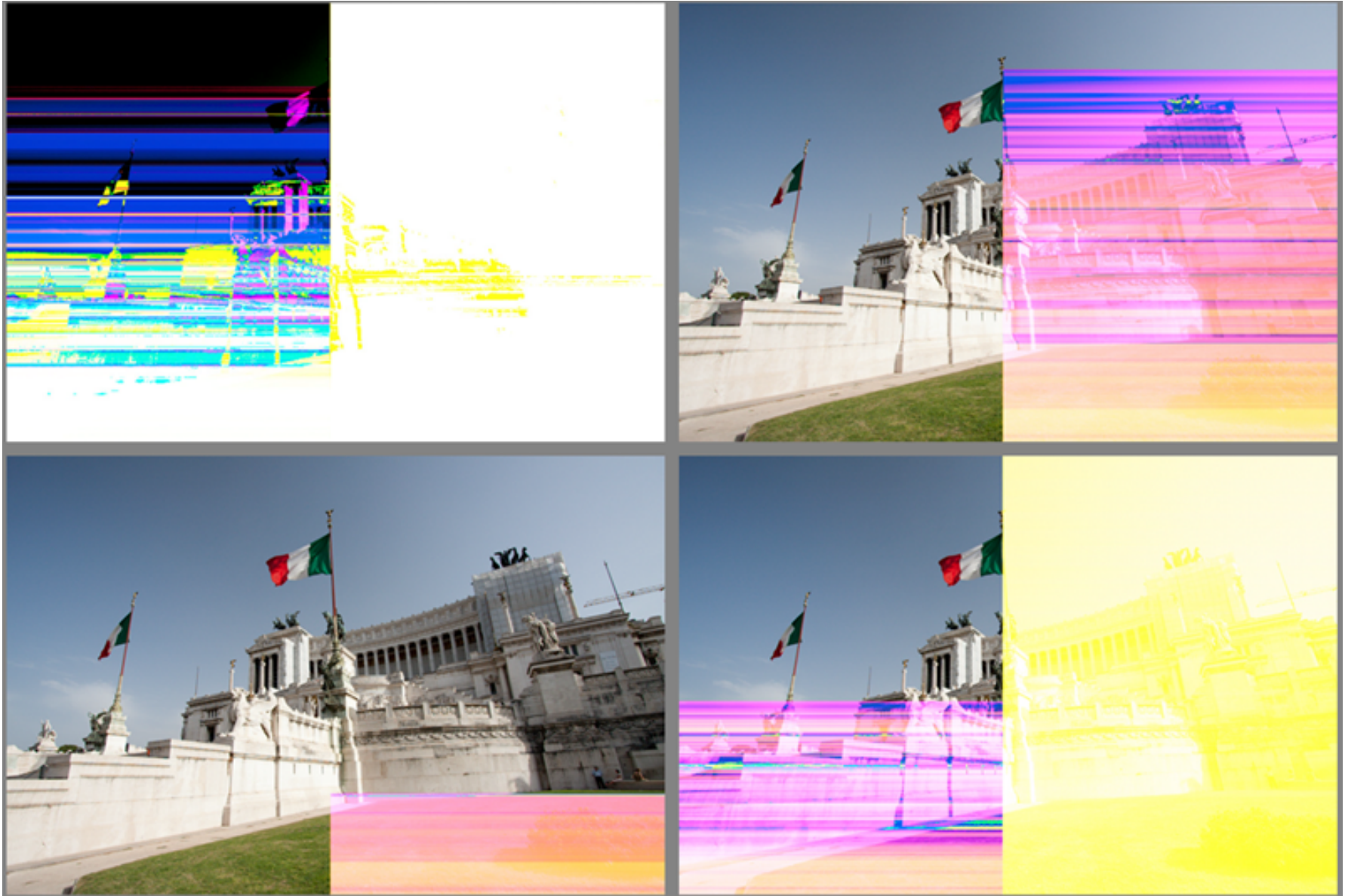
Chyby

- Původní obrázek



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

Chyby – RAW (CR2 - Canon)



Chyby – JPG

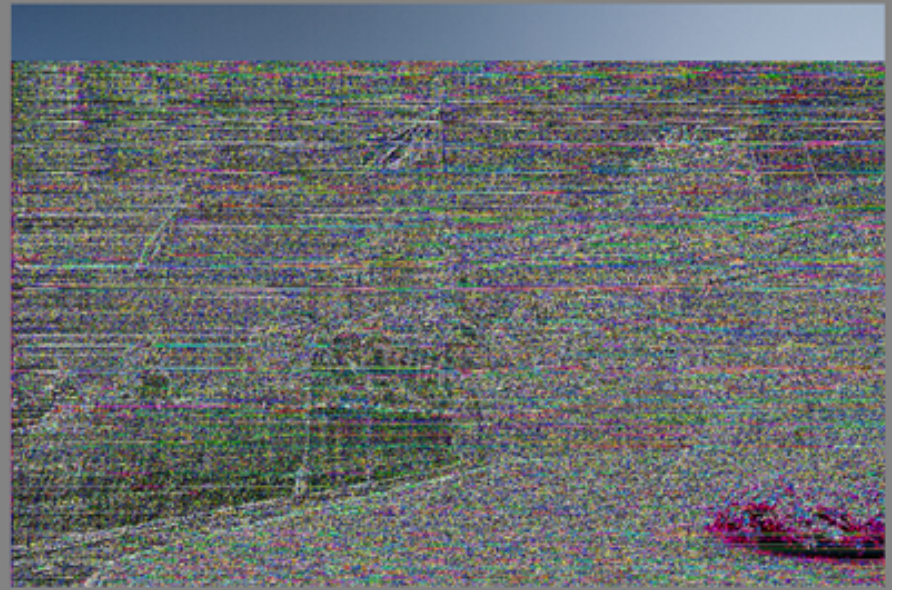


IMG_0781_jpg_error4.jpg

IMG_0781_jpg_error7.jpg



Chyby – PNG



Chyby – TIFF (LZW komprese)



Zdroje obrázků a tabulek

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