

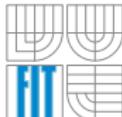
# Digitální fotografie

## Snímače, RAW a zpracování obrazu

Pavel Macenauer  
[pavel.macenauer@fotoaparat.cz](mailto:pavel.macenauer@fotoaparat.cz)

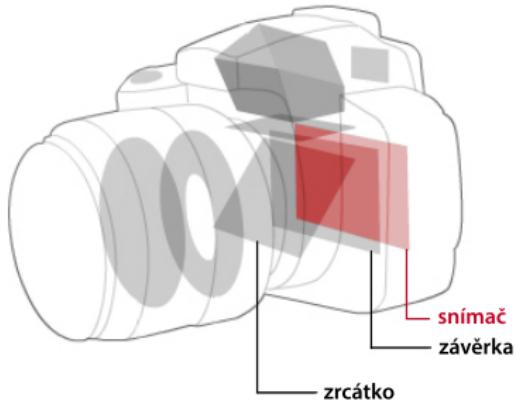
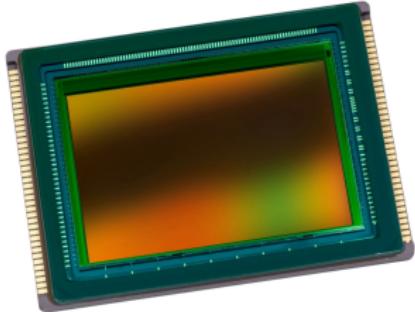
Fakulta Informačních Technologií  
Vysoké Učení Technické v Brně

4. dubna 2014

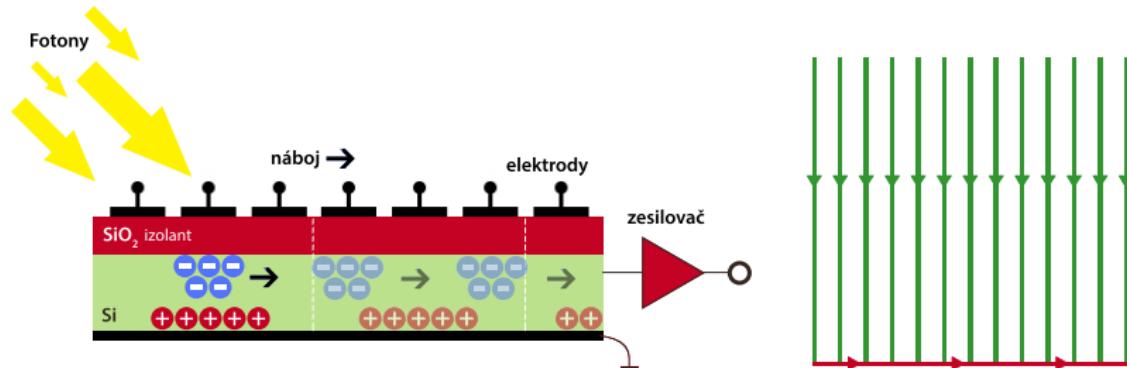


# Snímač

- destička pokrytá snímacími body (př. 10 Mpix - 10 mil. bodů), rozměry se liší pro jednotlivé modely, nejčastěji 3x2
- **CMOS** nebo **CCD**
- před snímacími body je **barevná maska** (CFA) pro výpočet barvy
- **režim live view** (u zrcadlovek): odklopí se zrcátko a senzor generuje náhled
  - softwarový autofocus

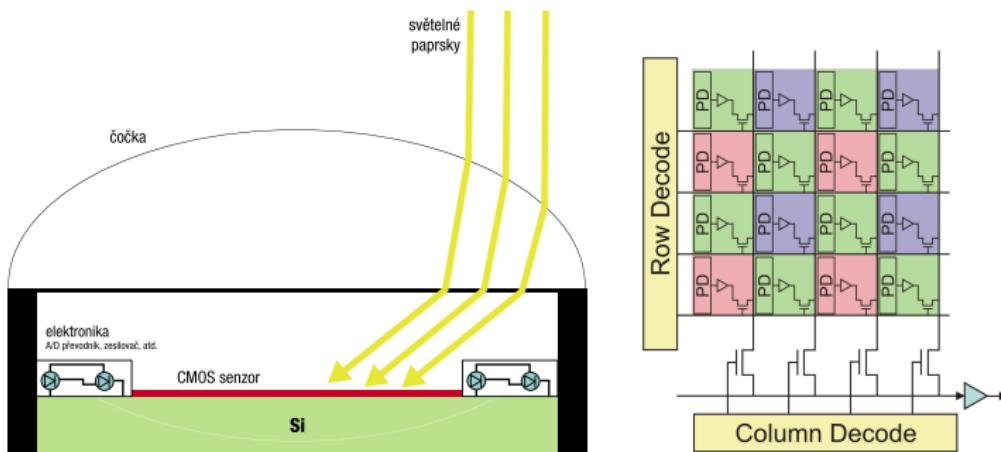


# CCD - Charged Couple Device



1. otevře se závěrka a na **polovodič** dopadají fotony generující elektrony/díry
2. závěrka se uzavře a postupně se nabíjejí elektrody, které posouvají náboj směrem k zesilovač
3. zesilovač zesílí proud na zpracovatelnou napěťovou úroveň

# CMOS - Complementary Metal-Oxide Semiconductor



- na každé buňce **fotodioda**, A/D převodník a zesilovač
- přímá adresace jednotlivých buněk umožňující více virtuálních obrazovek, rychlejší čtení (fps) a následné zpracování, ...

# CMOS vs. CCD

## ■ Výhody CMOS

- levnější na výrobu, menší spotřeba (až 100x) - nižší teploty
- rychlejší zpracování - přímý diskrétní výstup umožnuje rychlejší zpracování a především natáčení videa
- odolnost proti bloomingu - přetékání světla do okolních pixelů

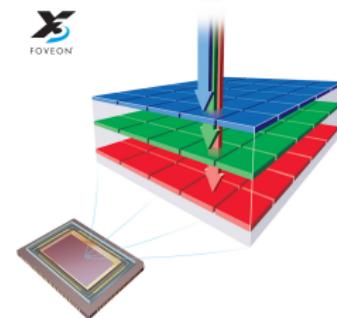
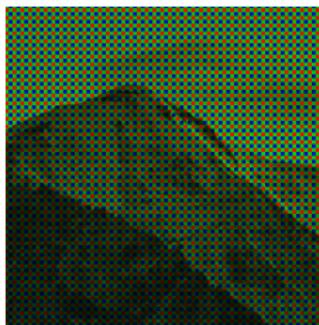
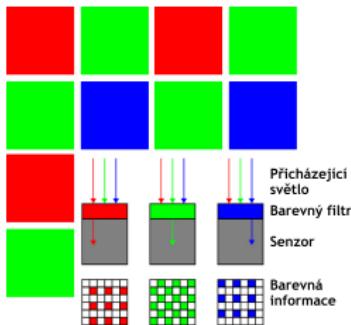
## ■ Výhody CCD

- lepší obrazová kvalita (CCD může mít více bodů na stejnou plochu), nemá elektroniku na chipu, která by snižovala množství dopadajícího světla + je citlivější
- lepší funkčnost za špatných světelných podmínek a méně šumu

CMOS senzory se rychle vyvíjejí, viz. např. **BIS CMOS** a mají je dnes téměř všechny **DSLR**.

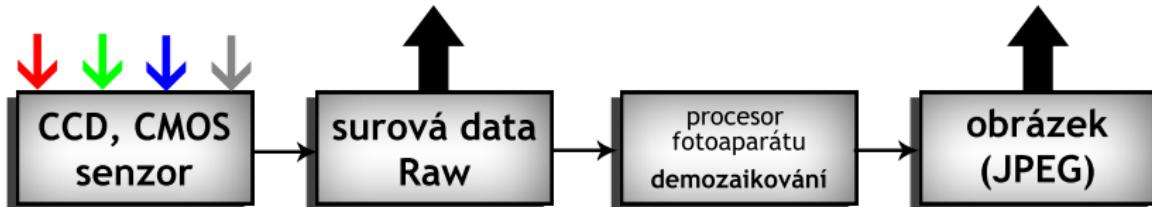
# Color Filter Array (CFA)

- proč? senzory **neměří vlnovou délku** světla - barvu
- přes senzor je umístěna mozaiková struktura různých barevných filtrů (čtverce barev)
- **Bayer** (RGGB, na zelenou je lidské oko nejcitlivější), RGBE, CYYM, CYGM, RGBW, ...
- *Foveon* - *všechny 3 vrstvy na sobě umožňující úplnou barevnou informaci, používá Sigma*



# Co je to Raw [ró]?

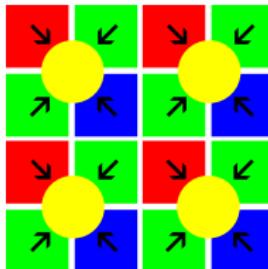
- nejedná se o zkratku, ale že se jedná o **surový výstup**
- není to obraz, ale **data sloužící k vytvoření obrazu** (digitální temná komora, dng = Digital Negative)
- formáty: dng (Adobe, Pentax), cr2 (Canon), nef (Nikon), orf (Olympus), ...
- pokus Adobe o to standardizovat dng se nepovedl
- obsahuje obrazová data a metadata (TIFF-EP, EXIF, IPTC, XMP + proprietární metadata), profil fotoaparátu, opcode lists



# Demozaikování

Vytvoření bitmapy/obrazu ze surových dat.

- vytvoření barvy - interpolace ze sousedních pixelů
- doostření, vyvážení bílé (barevná teplota), jasu, kontrastu



- mapování na 8/16-bit barevnou hloubku a přiřazení ICC profilu
- redukce vad objektivu (chromatická aberace, vinětace, soudkovitost, atd.)

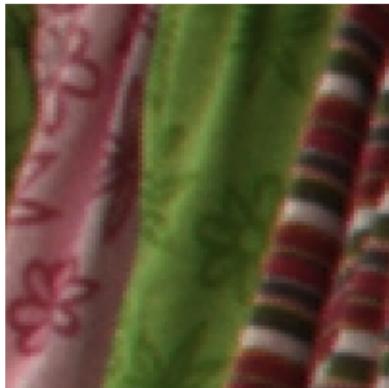
# Demozaikování - příklad



(a) Před vyvážením bílé



(b) Po vyvážení bílé



(c) Demozaikováno

# Výhody a nevýhody

- Výhody
  - zpracování v 12/14-bit barevné hloubce (podle výrobce senzoru) - umožňuje širší dynamický rozsah, než-li 8-bit JPEG
  - vlastní nastavení doostření, barevné teploty, jasu, kontrastu
  - nedestruktivní úprava - informace o úpravách se ukládají buď do externího XMP souboru nebo přímo do RAW
- Nevýhody
  - velké soubory (vyjímka 16-bit TIFF, který je větší)
  - časová náročnost zpracování
  - kompatibilita RAW konvertorů a novějších fotoaparátů (DNG Convertor)

# Raw konvertory

- Adobe Camera Raw (Adobe Lightroom, plug-in do Adobe Photoshop), Zoner Photo Studio
- Software výrobce fotoaparátu
- Firmware fotoaparátu

# Literatura

- 1. Digital Negative (DNG) Specification, Adobe, June 2009**  
[http://www.adobe.com/content/dam/Adobe/en/products/photoshop/pdfs/dng\\_spec.pdf](http://www.adobe.com/content/dam/Adobe/en/products/photoshop/pdfs/dng_spec.pdf)
- 2. R. Sumner: Reading RAW files into MATLAB and Displaying Them, University of California, Feb. 2014**  
<http://users.soe.ucsc.edu/~rcsumner/rawguide/>
- 3. CCD and CMOS sensor technology - Technical White Paper, Axis Communications, 2010**  
[http://www.axis.com/files/whitepaper/wp\\_ccd\\_cmos\\_40722\\_en\\_1010\\_lo.pdf](http://www.axis.com/files/whitepaper/wp_ccd_cmos_40722_en_1010_lo.pdf)
- 4. R. Jean: Demosaicing with The Bayer Pattern, University of North Carolina, Nov. 2011**  
<http://www.unc.edu/~rjean/demosaicing/demosaicing.pdf>
- 5. V. Zyka: RAW formát v digitální fotografii, FEL ČVUT, 2009**  
[http://cmp.felk.cvut.cz/cmp/courses/Y33DIF/2009-2010LS/labs/10\\_raw/raw.pdf](http://cmp.felk.cvut.cz/cmp/courses/Y33DIF/2009-2010LS/labs/10_raw/raw.pdf)