

Fotoaparáty

Tomáš Slavíček / Vít Kovalčík

FI MU, podzim 2016

(Ne)důležitost techniky

- Poučka říká:
 - „Fotografii tvoří z 50 % světlo, z 40 % fotograf a z 10 % technické vybavení“

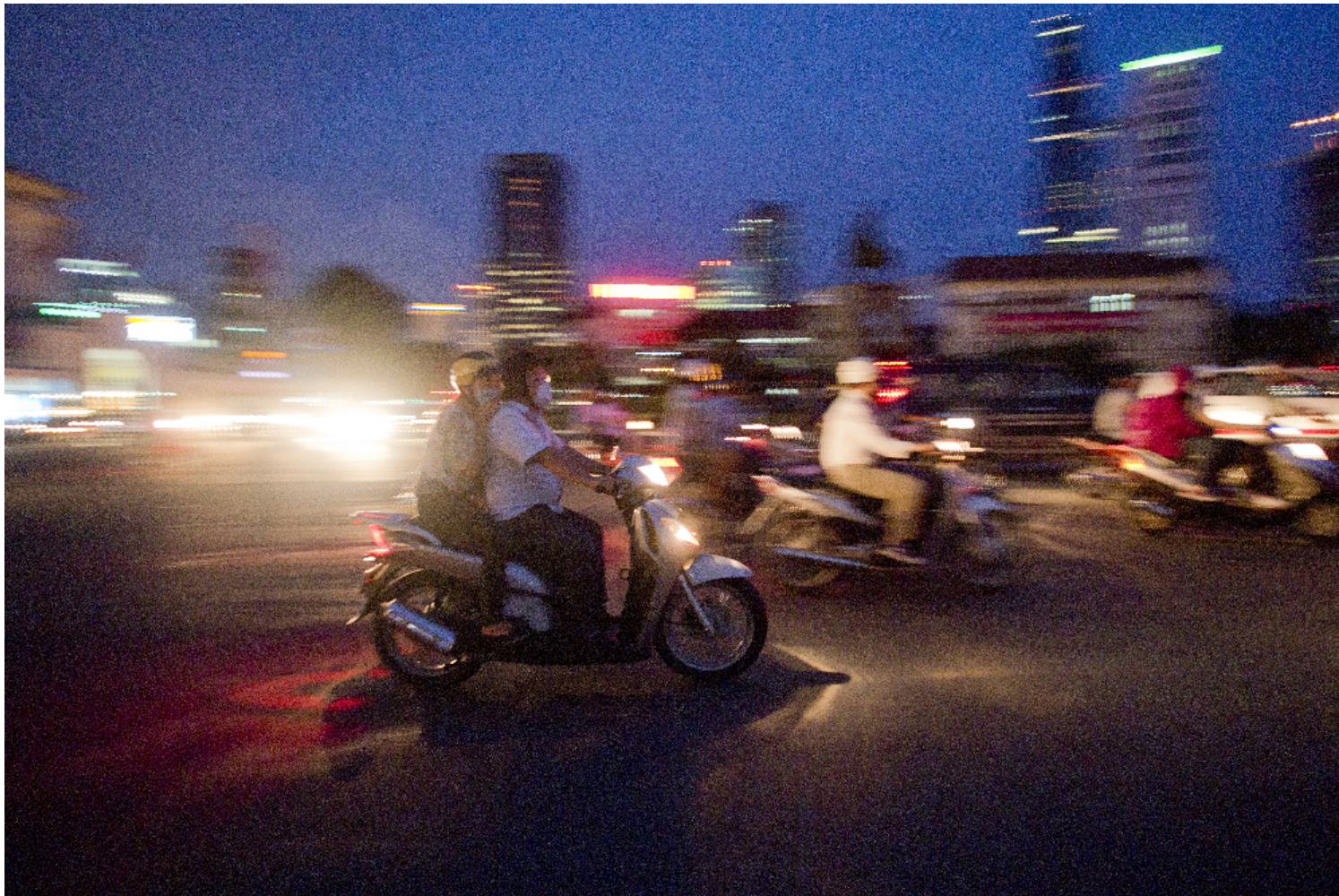
(Ne)důležitost techniky

- Poučka říká:
 - „Fotografii tvoří z 50 % světlo, z 40 % fotograf a z 10 % technické vybavení“



(Ne)důležitost techniky

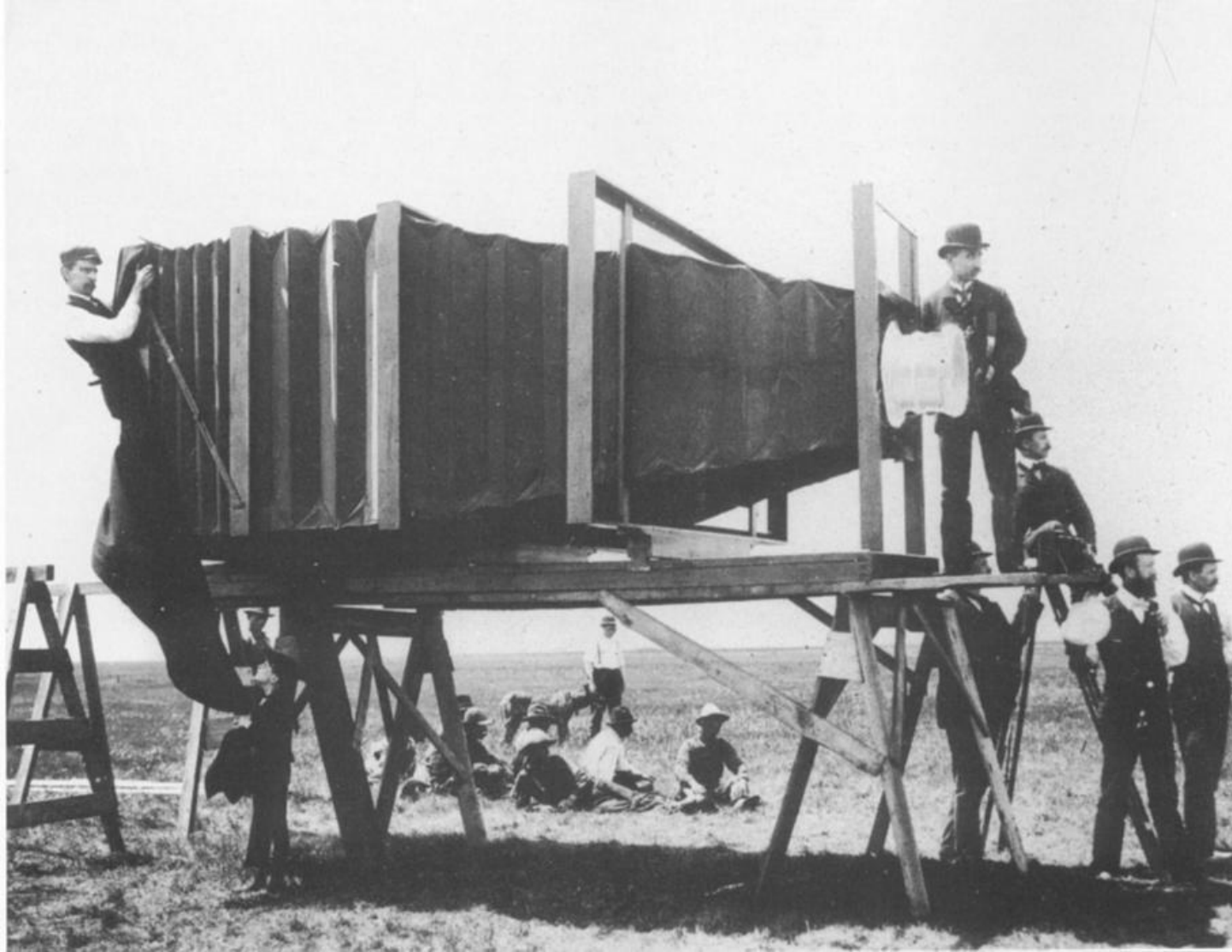
- Poučka říká:
 - „Fotografii tvoří z 50 % světlo, z 40 % fotograf a z 10 % technické vybavení“



(Ne)důležitost techniky

- **Poučka říká:**
 - „Fotografii tvoří z 50 % světlo, z 40 % fotograf a z 10 % technické vybavení“
- **Dodatek:**
 - „Těch 10 % je někdy docela podstatných.“
- **Proč?**

(Ne)důležitost techniky



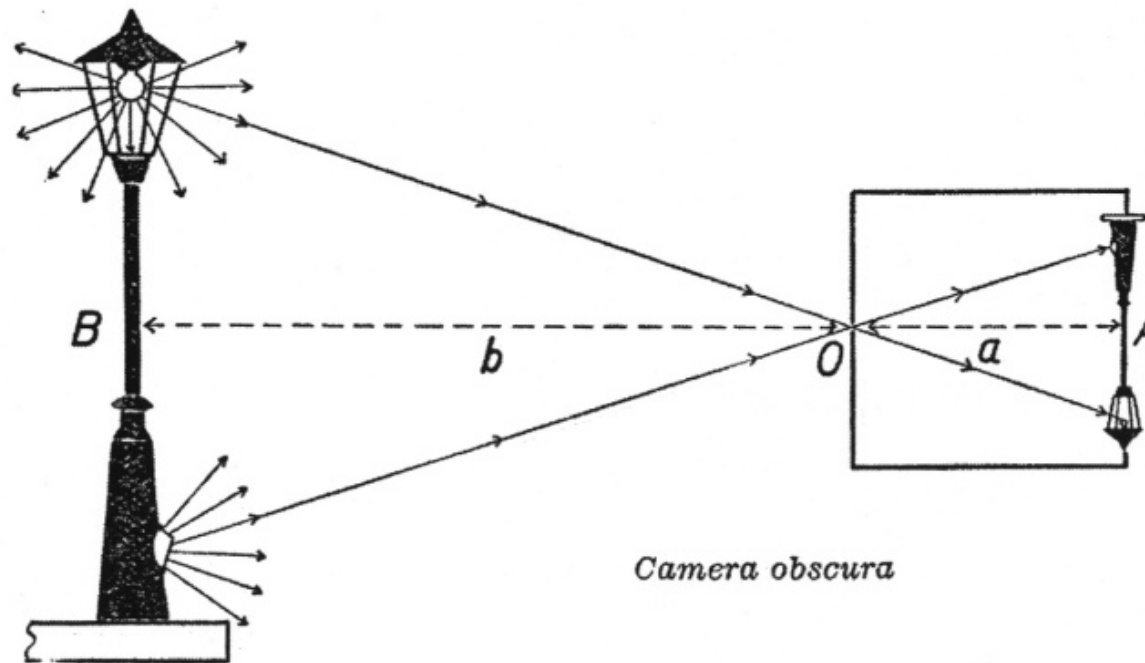
(Ne)důležitost techniky



foto: Daniel Vojtěch, www.danvojtech.cz

Typy přístrojů

- Camera obscura (dírková komora)



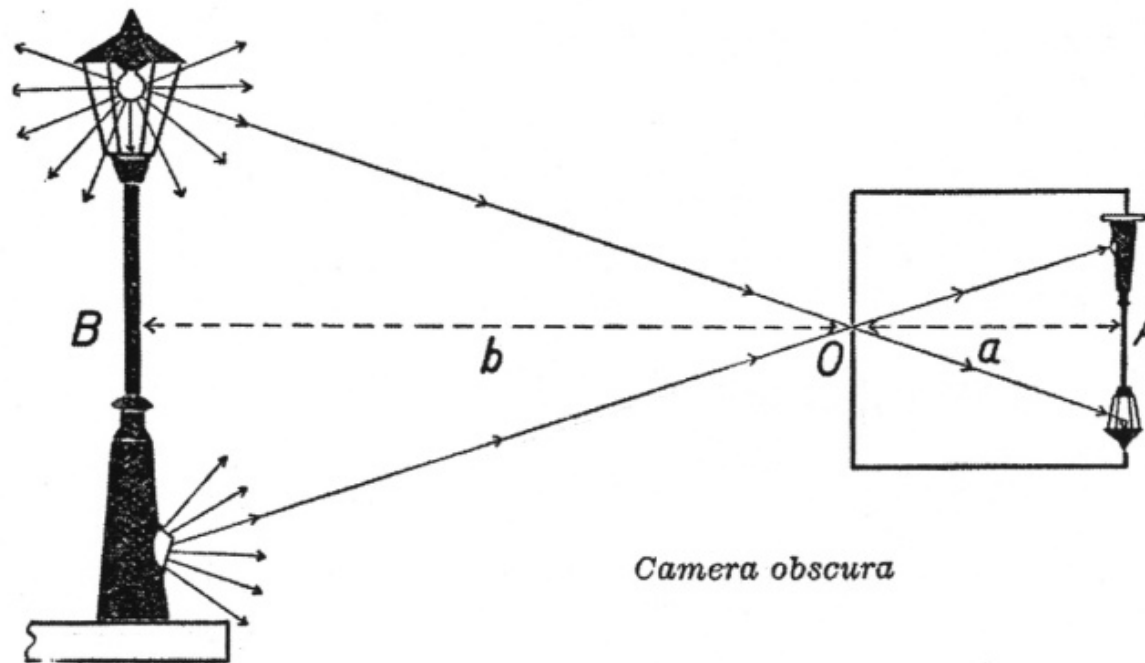
Zoner experiment

- <https://www.milujemefotografii.cz/experiment-camera-obscura-kdyz-zatemnite-mistnost>
 - (čas 30 s, f/4,5 a ISO 1600)

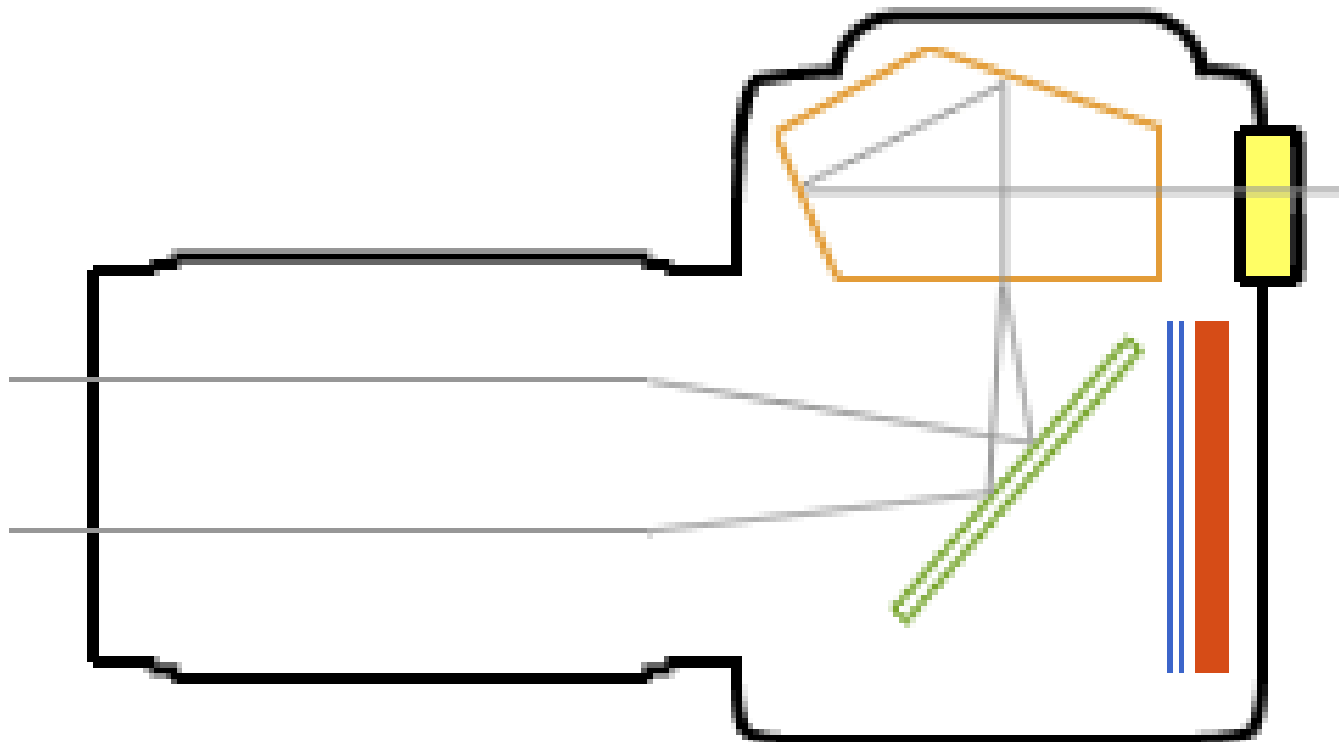


Camera obscura na začátku...

- ... postupné přidávání soustavy čoček, vytvoření světlocitlivého materiálu (až film, snímač)



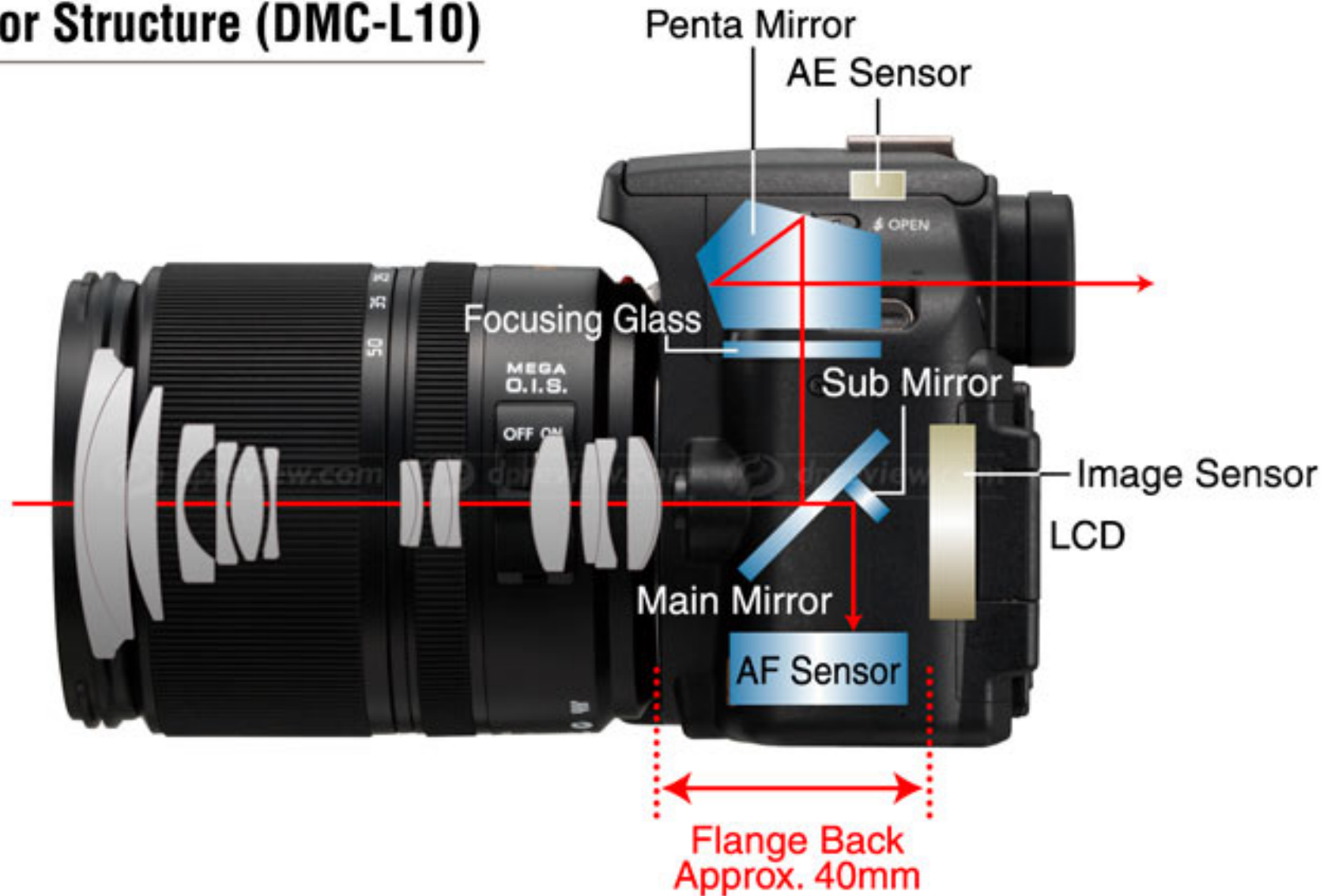
SLR



Podrobněji: DSLR

- Proč tak složitě? Ostření, hledáček

Mirror Structure (DMC-L10)



Odbočka: TLR

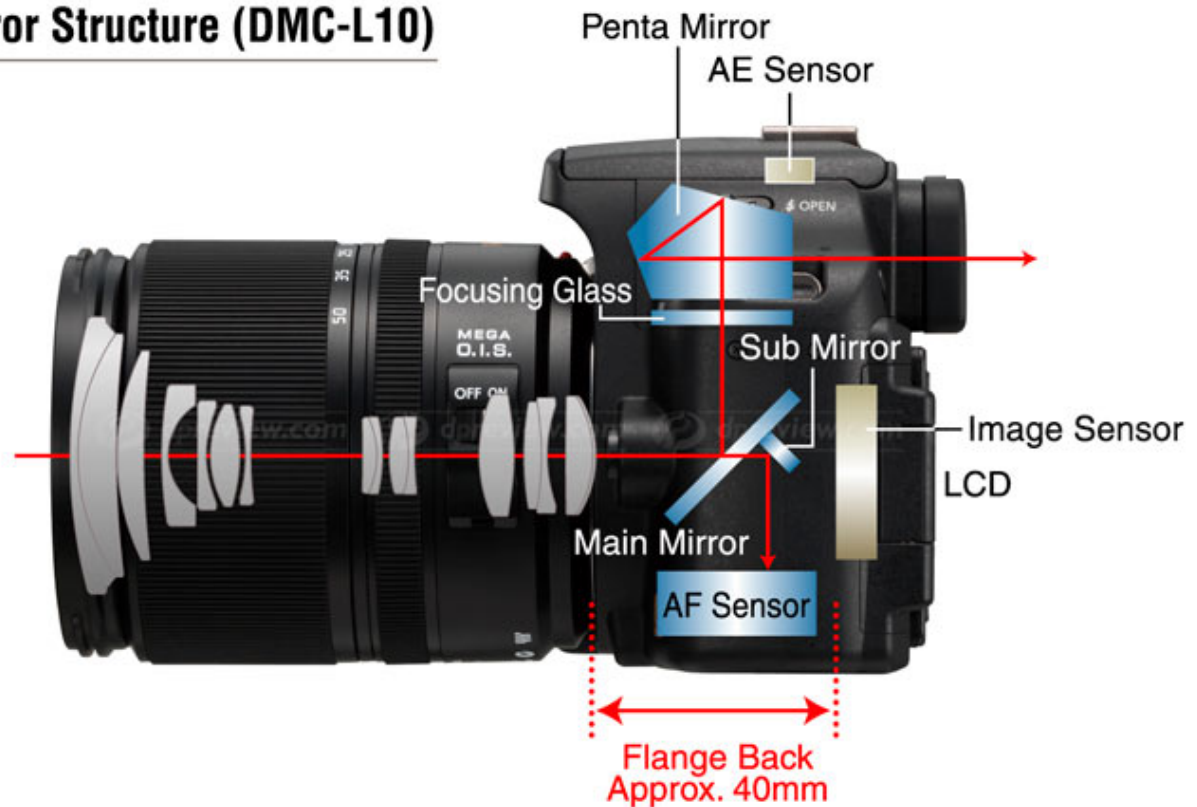
- SLR = Single Lens Reflex
 - (DSLR = Digital SLR)
- TLR = Twin Lens reflex
 - průhled jiným objektivem než fotícím
 - kouká se obvykle shora
 - jednoduchá konstrukce



Zpět k DSLR

- Klíčové vlastnosti
 - optický hledáček
 - výměnné objektivy

Mirror Structure (DMC-L10)



Protiklad: Kompakt (nebo mobil)

- Objektiv a hned senzor
 - Objektiv obvykle nejde vyměnit
- Na displeji je obraz přímo z hlavního senzoru



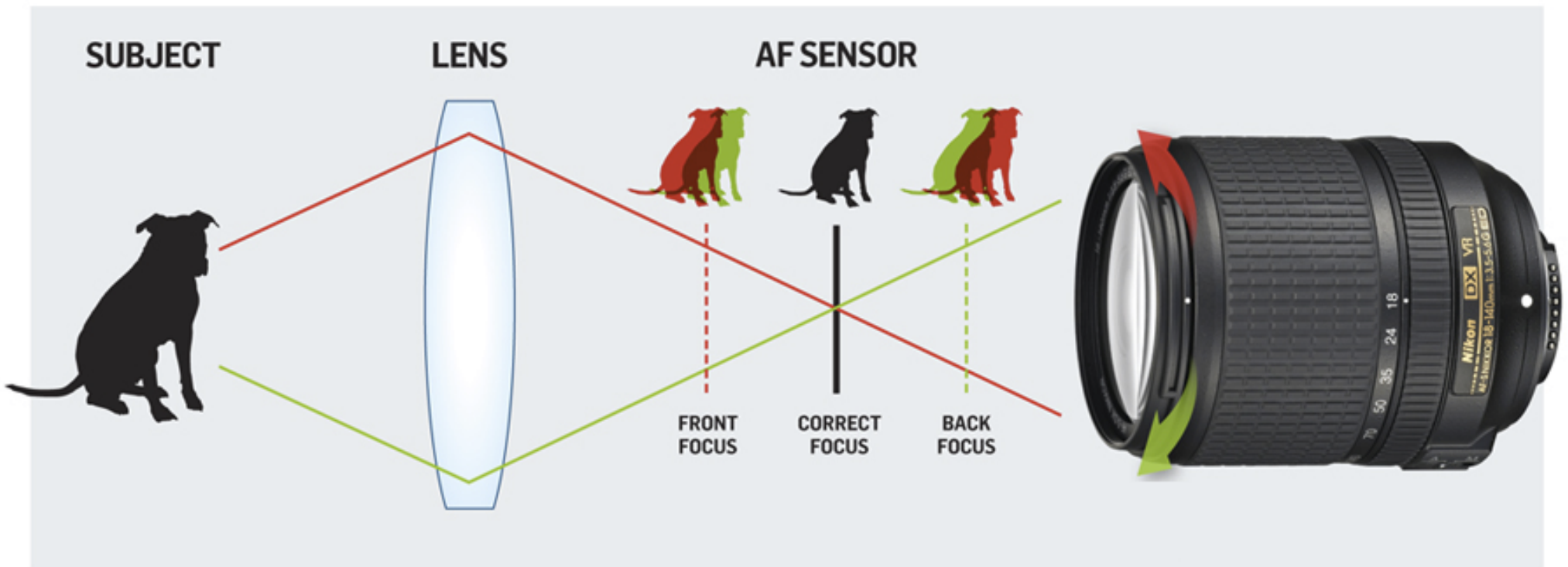
Rozdíl: Ostření

- DSLR: Phase detection
- Kompakt: Contrast detection

- (Další velký rozdíl je digitální vs optický hledáček)
- Rozdíly se ale stírají

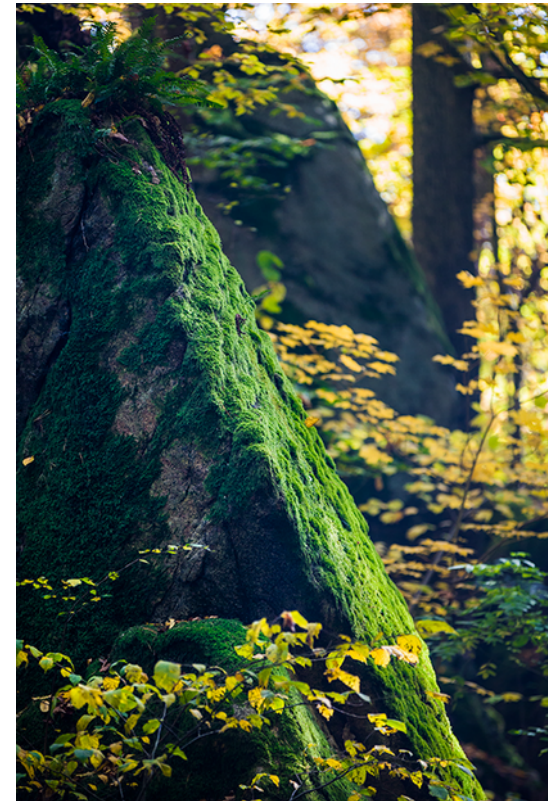
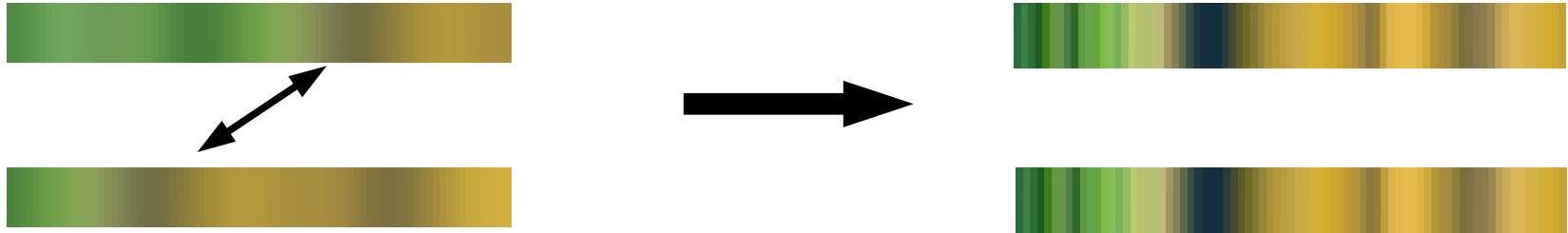
Ostření: DSLR – Phase detection

- Jednoduchá myšlenka:
 - Porovnat obraz z různých částí objektivu
 - Podle vzájemného posunu obrazů zaostřit



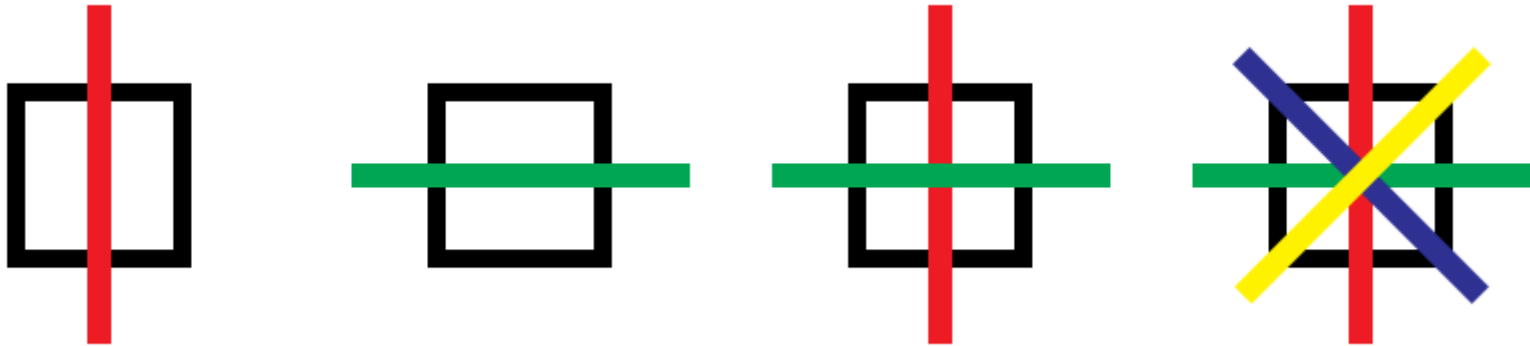
Ostření: DSLR – Phase detection

- V praxi se porovnávají jen proužky obrazu
 - Detekují jen hrany na ně kolmé



Ostření: DSLR – Phase detection

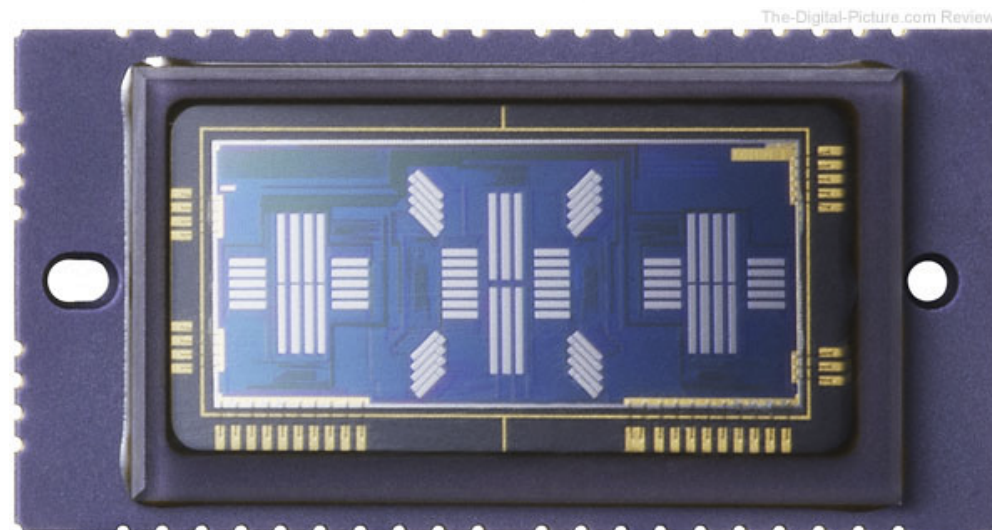
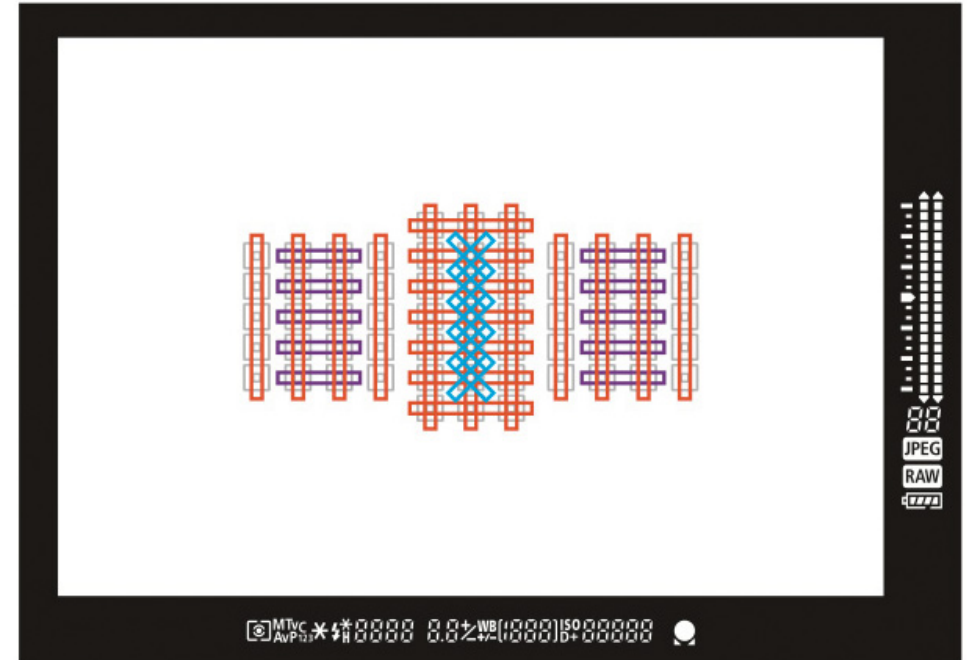
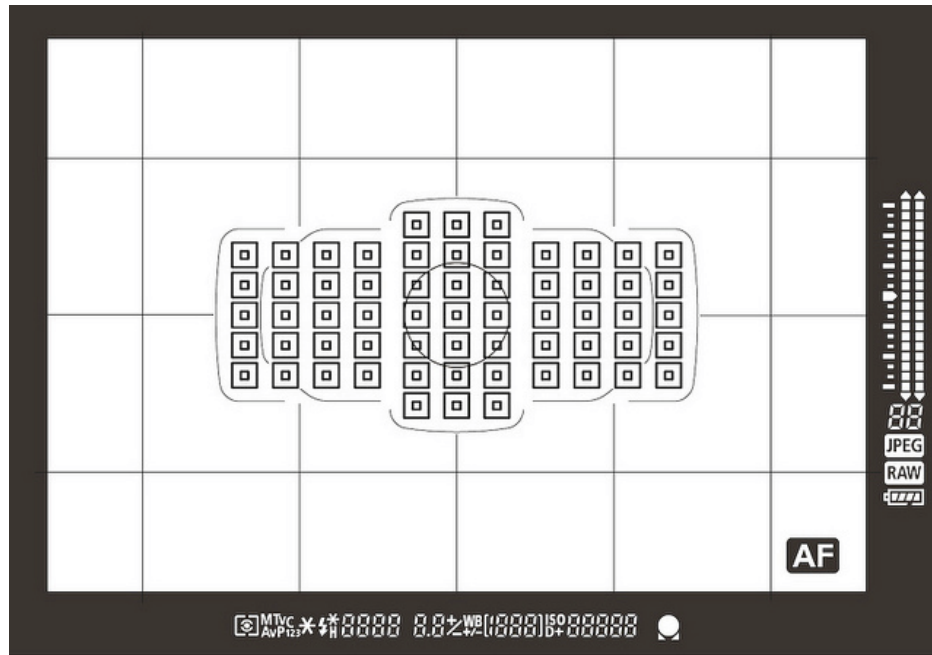
- Každý ostřicí senzor má svoji dvojici (čtveřici, osmici) proužků



- Často zaostří „napoprvé“
- Predikce pohybu

Ostření: DSLR

- Např.: Canon 1D X



Ostření: Jednoduchý kompakt

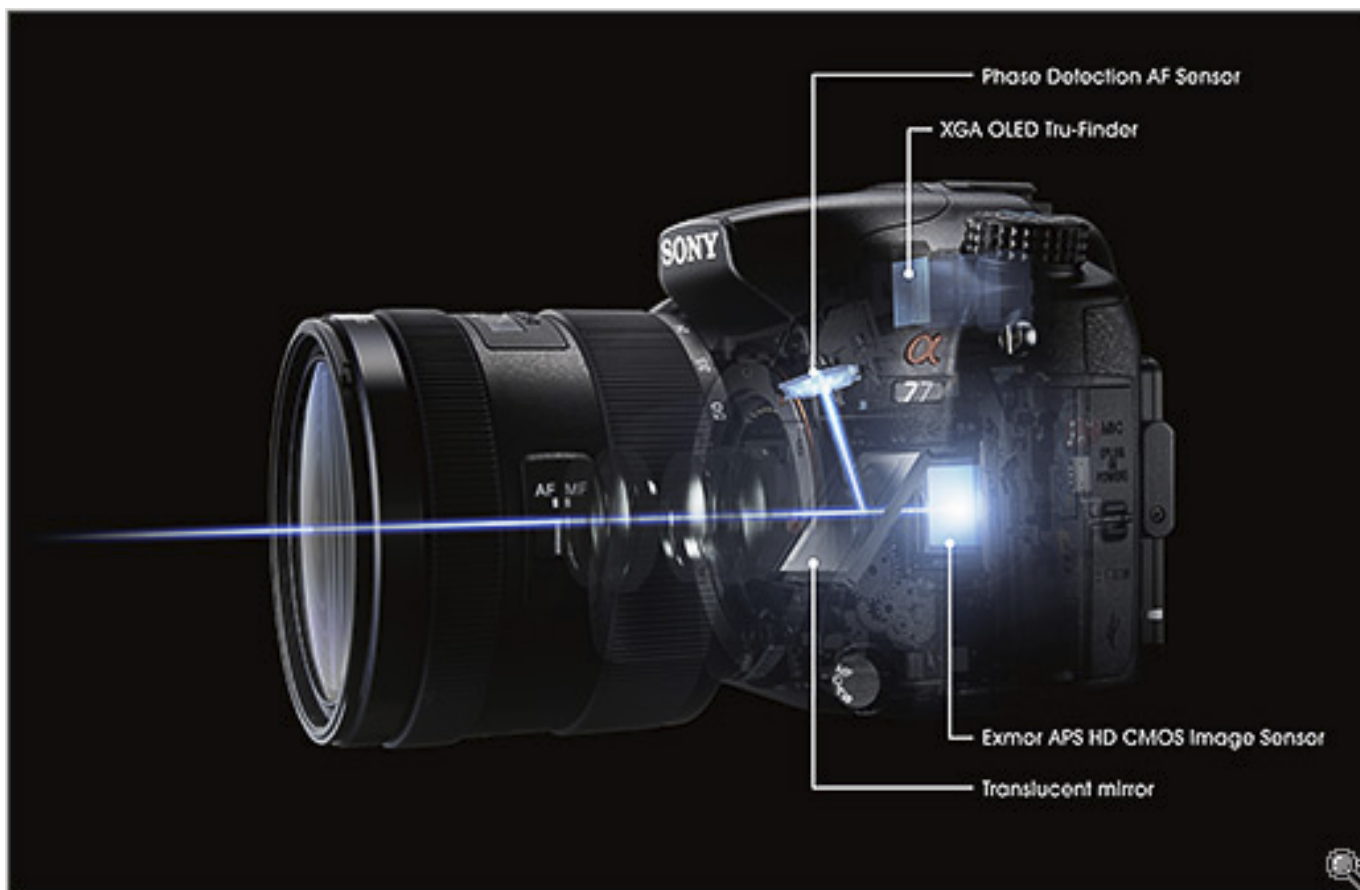
- Contrast detection
 - čte se obraz přímo z hlavního čipu
 - pohybuje se ostřícím mechanismem objektivu
 - hledá se místo s největším kontrastem
 - jezdí sem a tam
 - algoritmy se zlepšují
- Vždy pomalejší než Phase detection
- Pohyblivé objekty jsou problém

Byly tu nevýhody

- Kompakty – pomalé ostření
- Zrcadlovky – ztráta ostření při točení videa (resp. přechod na pomalé ostření kompaktů)
- „Revoluce“
 - SLT
 - a hlavně Phase detection na hlavním čipu

Sony SLT

- poloprůhledné PEVNÉ zrcátko + LCD hledáček
- ostření i během focení nebo natáčení videa
- menší ztráta světla (šum)

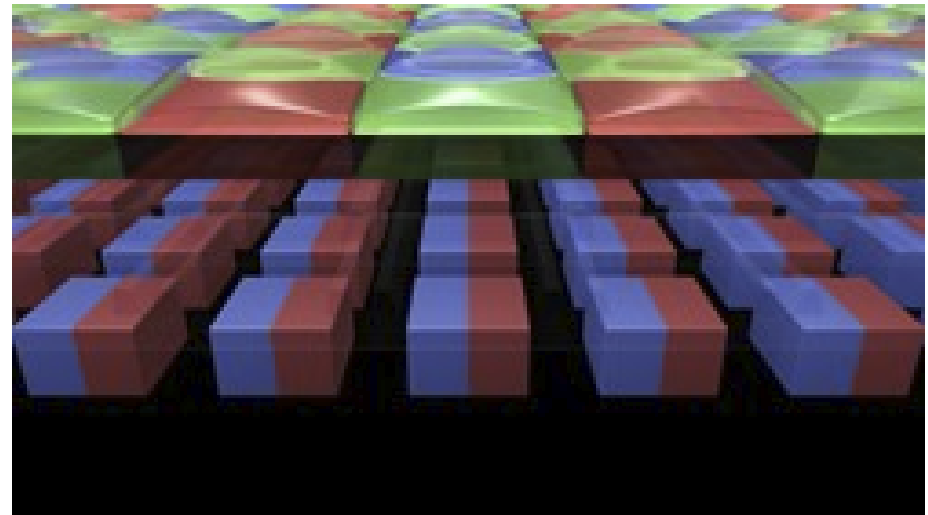
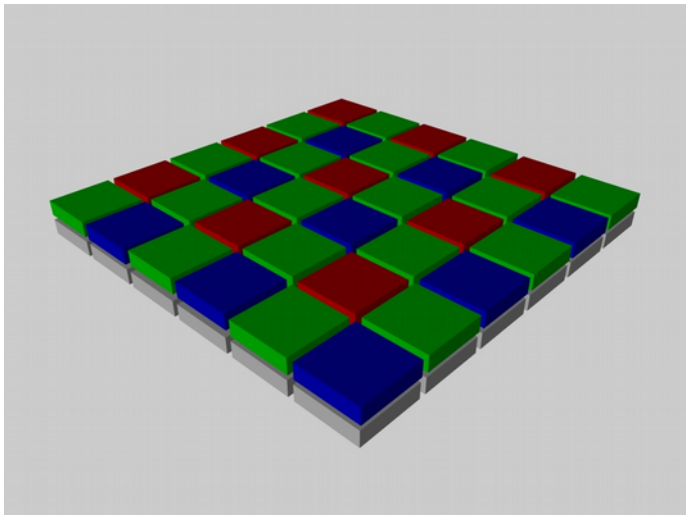


Phase detection na hlavním senzoru

- (Od cca 2010?) Výrazně v druhé polovině 2012
- Proužky na senzoru vyhrazené pro Phase detection
 - přijdeme o pár pixelů (barvy se dopočítají z okolí)
 - poměrně rychlé ostření je zpět
- Např.:
 - Nikon V1/J1
 - Fujifilm (jednoduché zakrytí polovin pixelů)

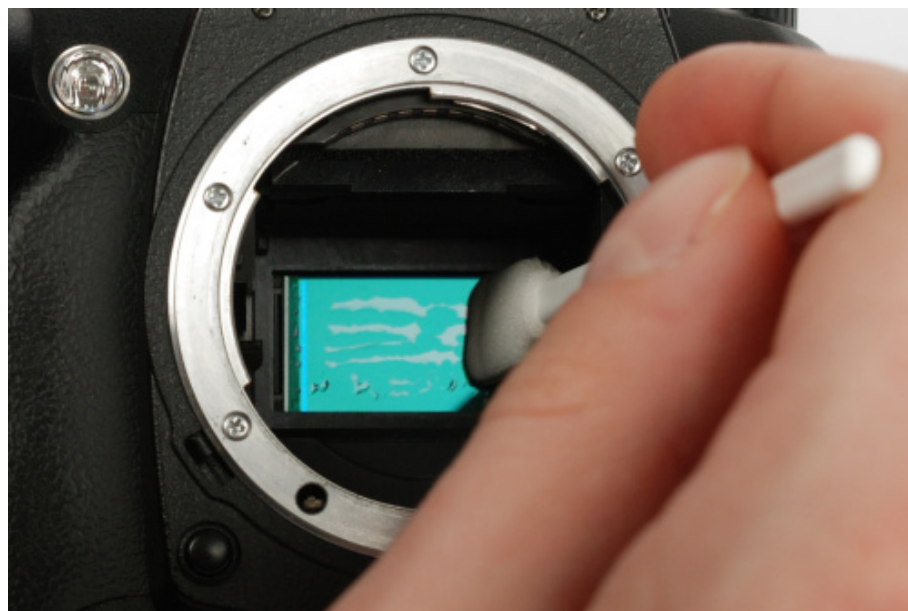
Phase detection na hlavním senzoru

- Červenec 2013
- KAŽDÝ pixel na senzoru rozdělený na levou a pravou polovinu
- první = Canon 70D (Dual Pixel AF) a po roce Canon 7D Mark II
- Ostření kdekoliv, kromě úplných krajů



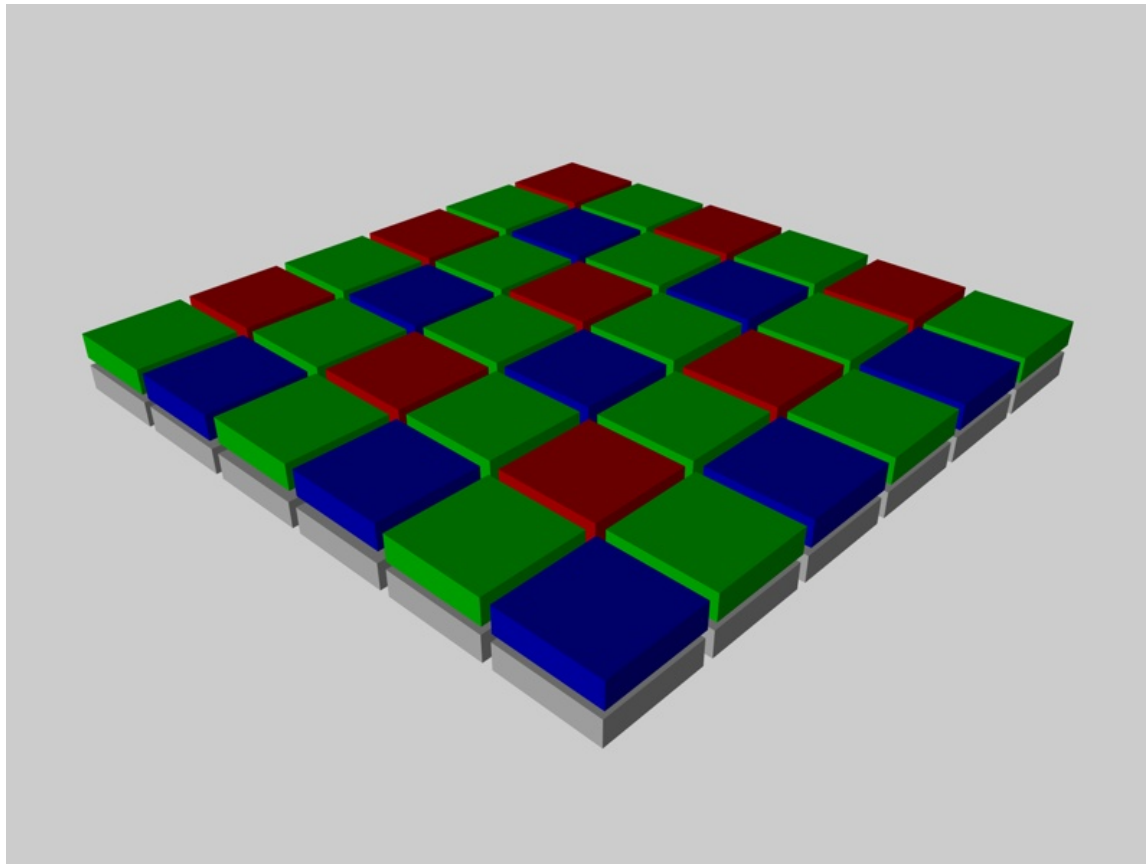
Senzory

- Milióny světlocitlivých buněk uspořádaných v matici
- První snímač v roce 1969
 - První digitál 1974 (5?)
- Typy snímačů
 - CCD (Charge-Coupled Device)
 - CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor)
 - Super CCD (Fujifilm)
 - Foveon (Sigma)
 - Plenoptic field sensor (Lytro)

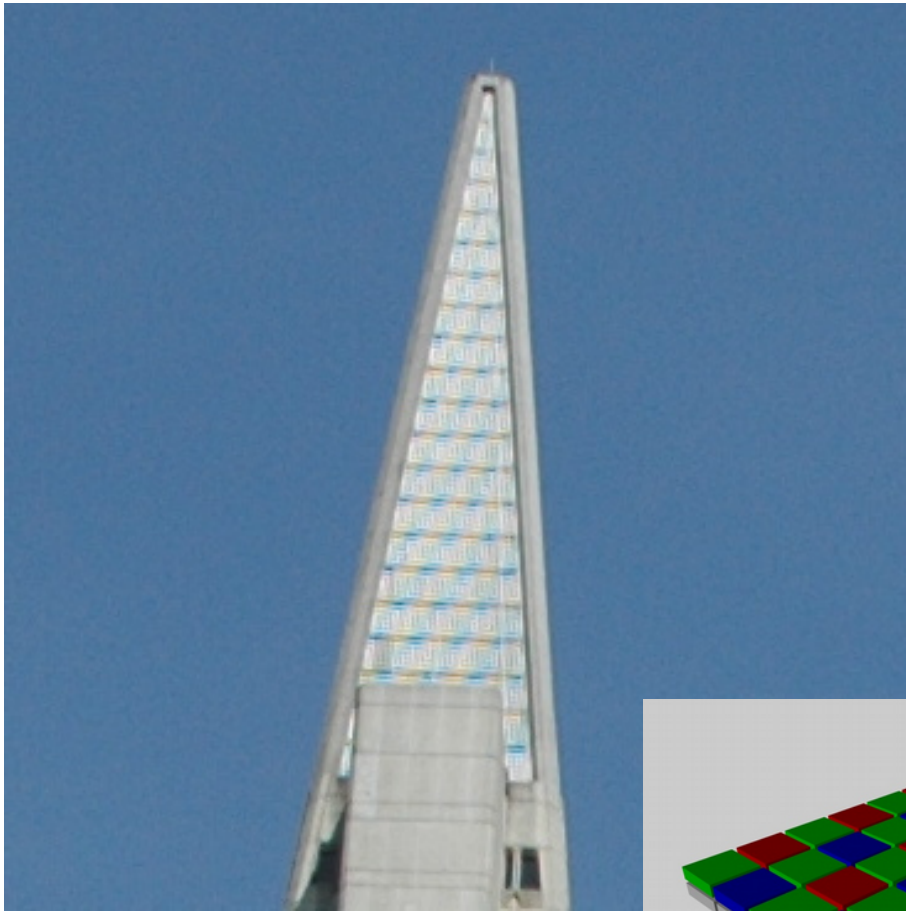


Senzory

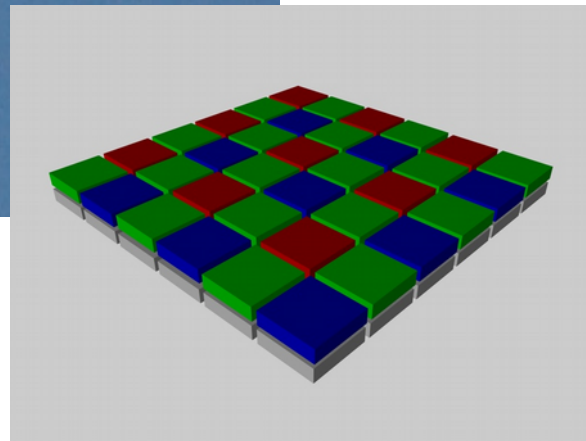
- Nejčastěji Bayerova mřížka RGBG (ale i CYGM)
 - Barvy konkrétního pixelu – interpolací (matice, nejbližší soused, bilineární, bikubická ...)



Problém – moiré/alias

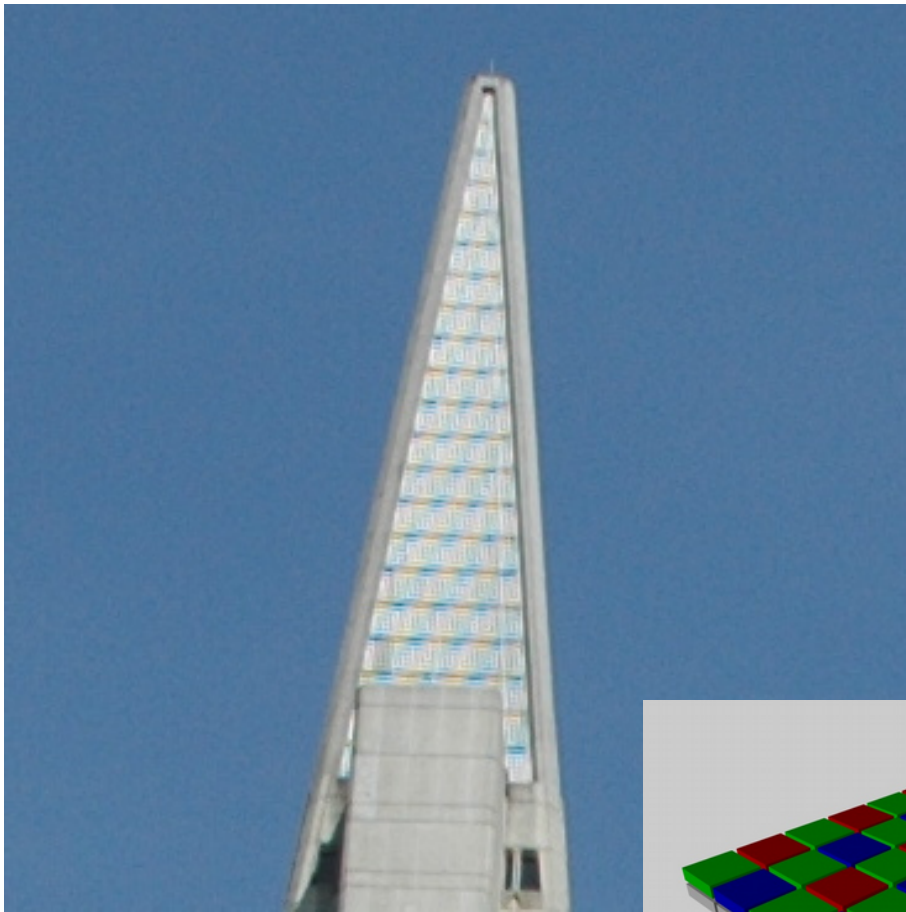


Co s tím?

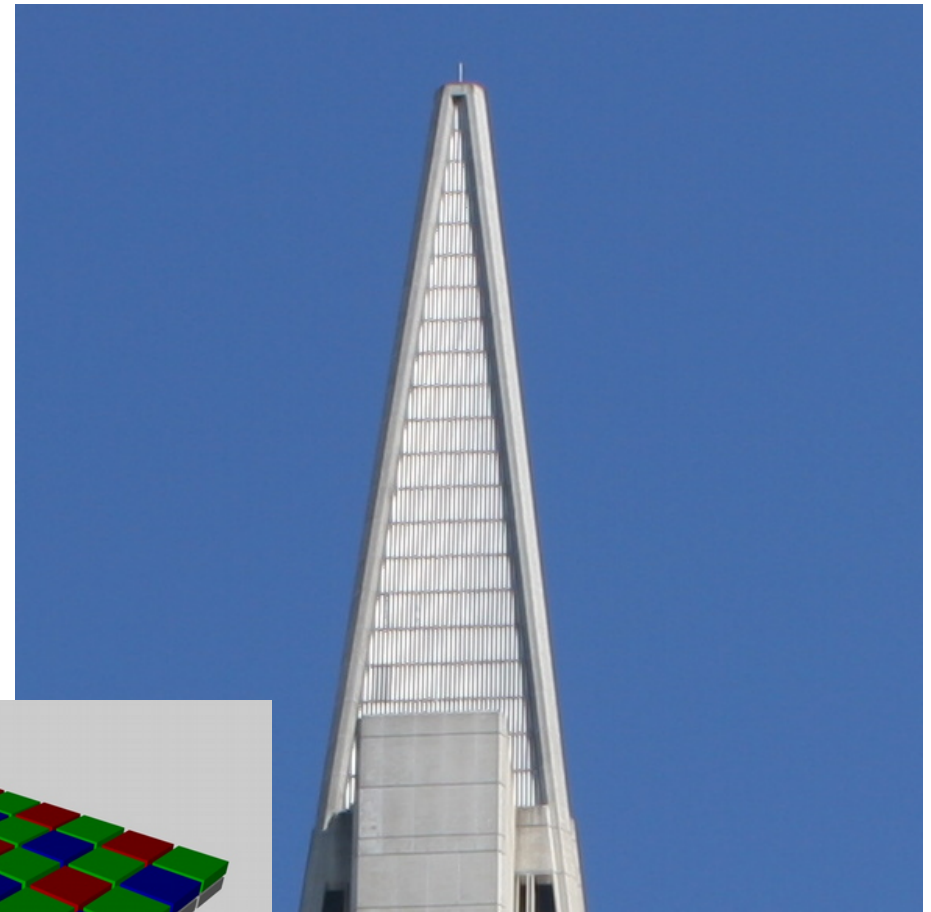


Problém – moiré/alias

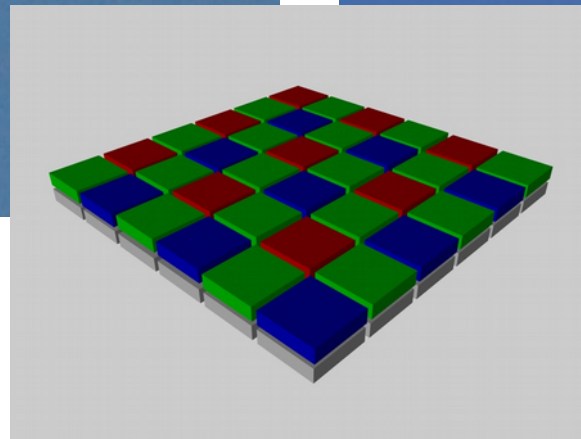
- Antialiasový filtr -> rozmazává obraz



Nikon D70



Nikon D200

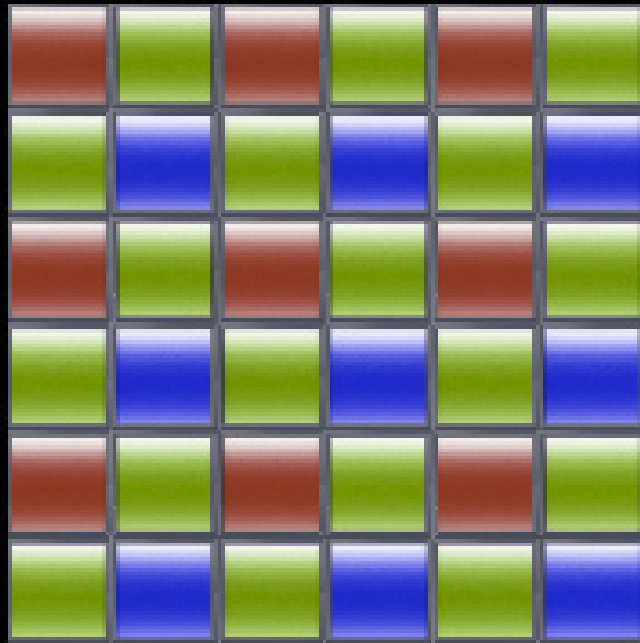


Volitelný antialiasový filtr

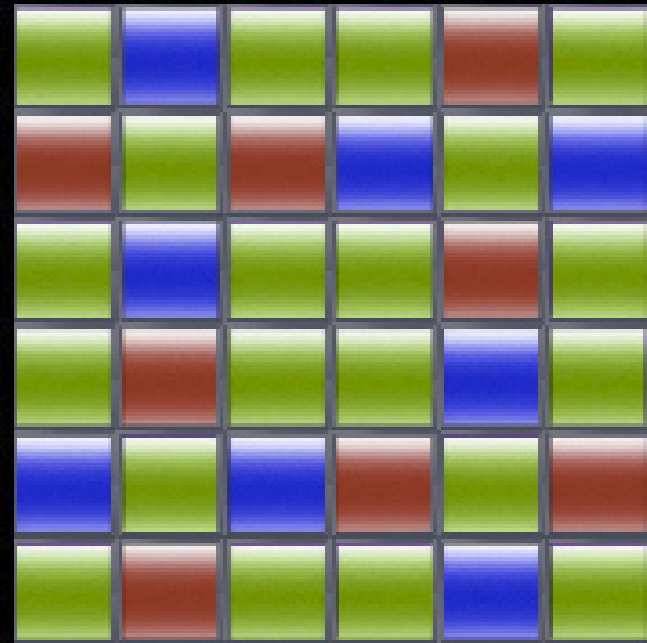
- Nikon D800 vs D800E
 - 36 mpix
- Pentax
 - IS, slidy na konci

Snímací prvky – Fujifilm X-Trans

- náhodnější rozložení -> menší moiré -> antialias netřeba



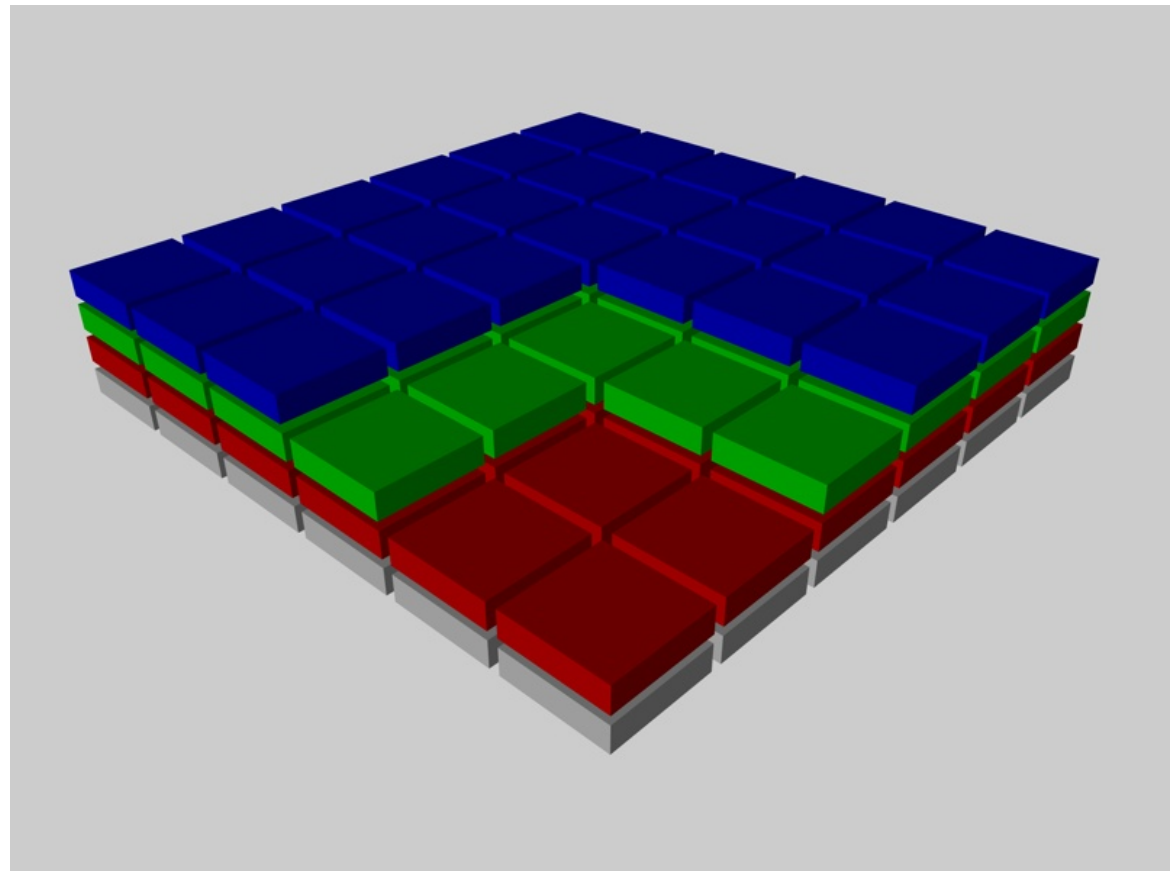
Bayer



X-Trans

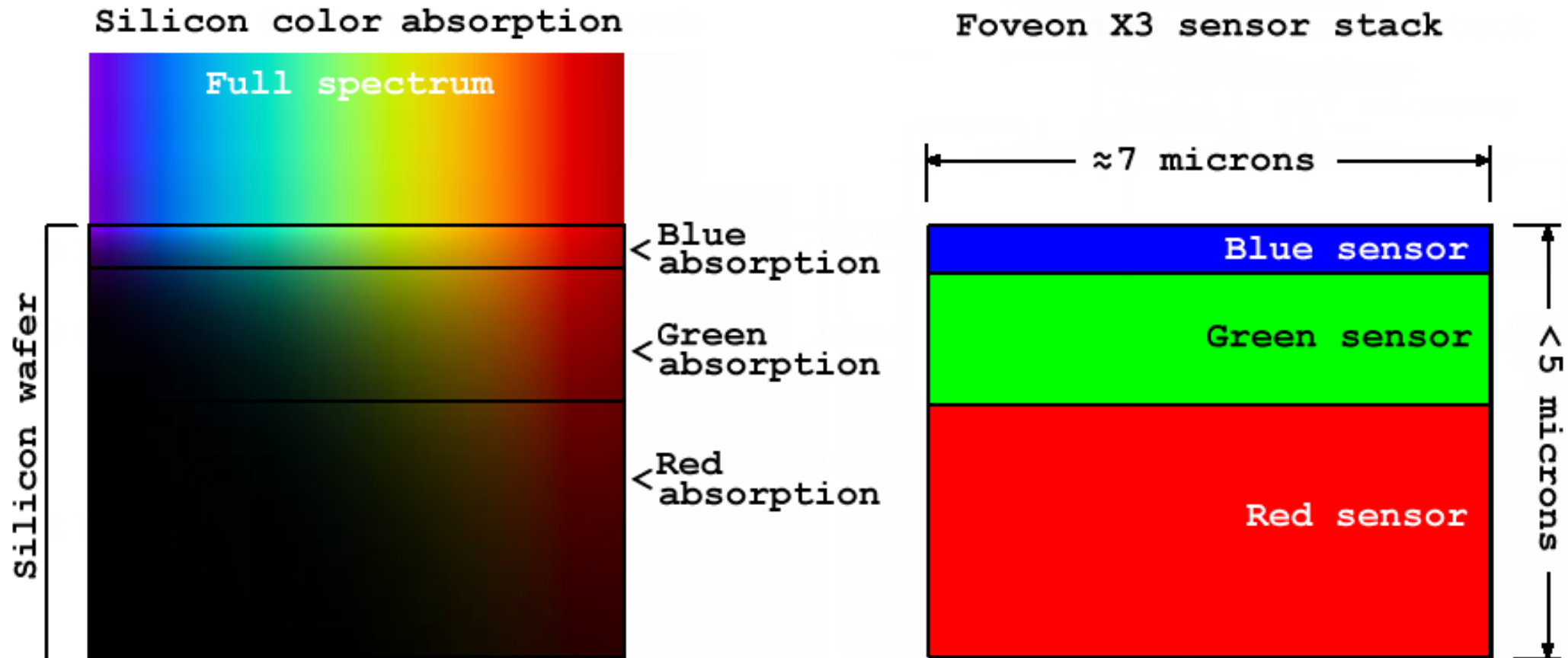
Snímací prvky - Foveon

- Obraz není interpolován (jako Bayerova mřížka)
- První verze s malým rozlišením, současné mnohem lepší



Snímací prvky - Foveon

- Založen na absorpci světla křemíkem



Pokračování Foveonu?

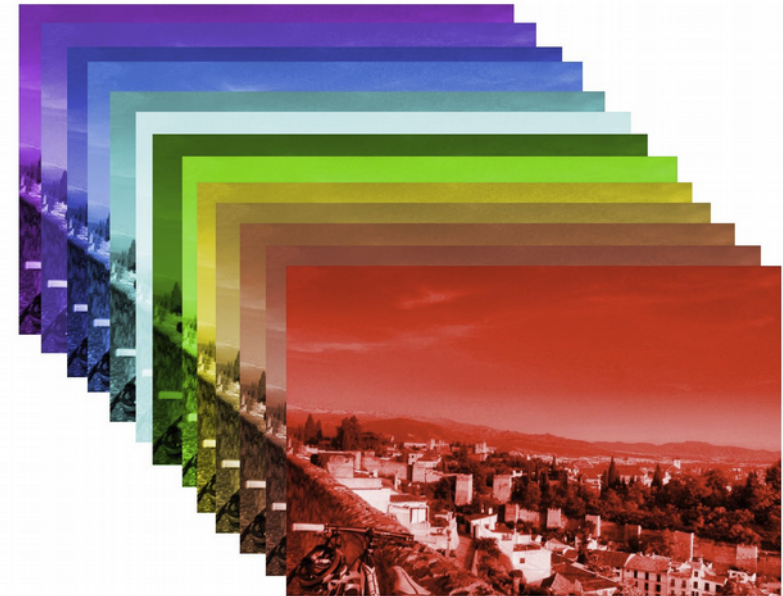
- univerzita Granada (říjen 2014)
- Transverse Field Detectors
 - 36 kanálů namísto 3
- Zatím prototyp



**3 canales de color
(RGB convencional)**



Imagen original



**36 canales de color
(nuevo sistema)**

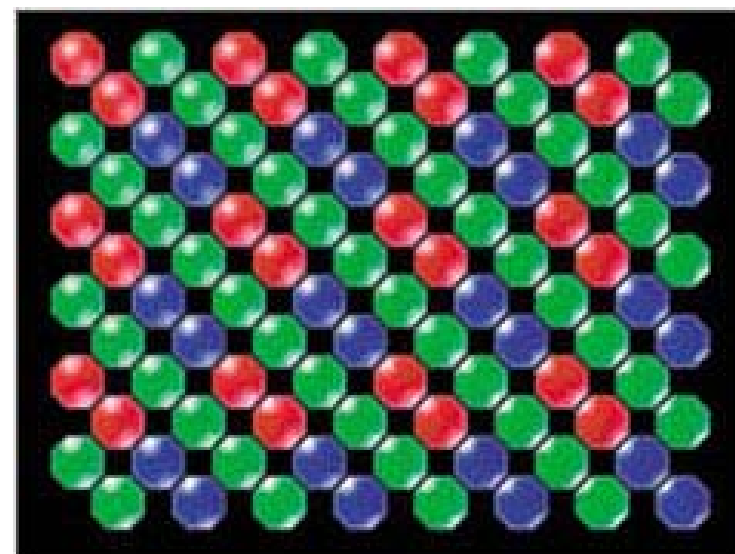
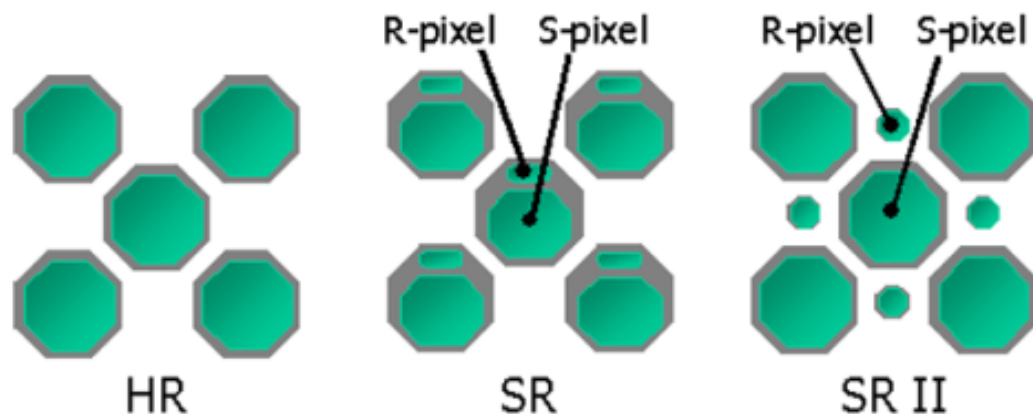
Snímací prvky - Lytro

- plentoptic light field camera
- první verze únor 2012
- pozná směr paprsků
- možno ostřit později
- aktuální verze má 4 mpix (po exportu), ale 40 „megarays“
- přesunují se do filmářské sféry



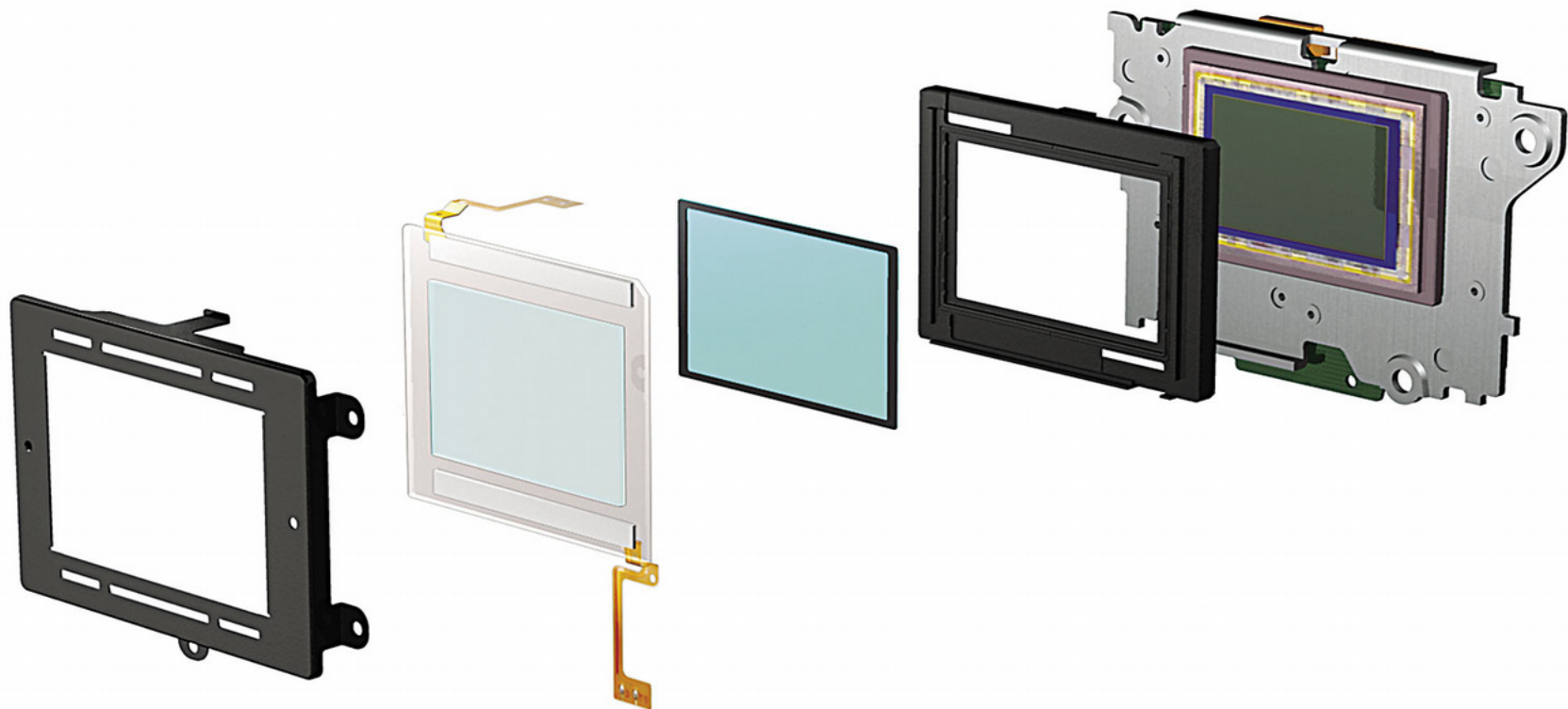
Snímací prvky – Super CCD

- (HR = High Resolution, SR = Super dynamic Range)
- Poslední SuperCCD EXR v roce 2010



Snímače – různé konstrukce

- antiprachový filtr, IR filtr, (antialiasový filtr,) snímač, stabilizátor, ...

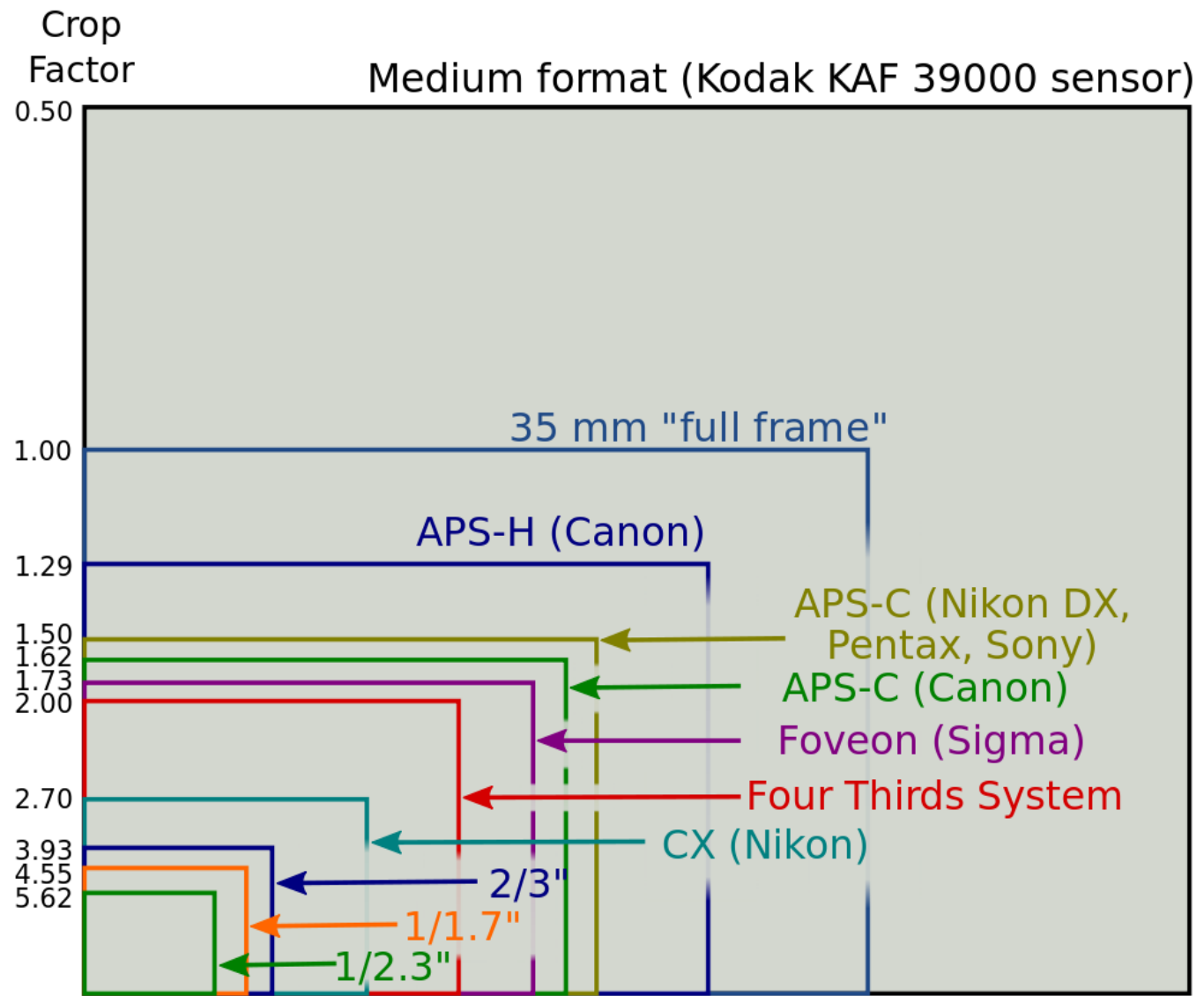


Výrazně různé velikosti snímačů

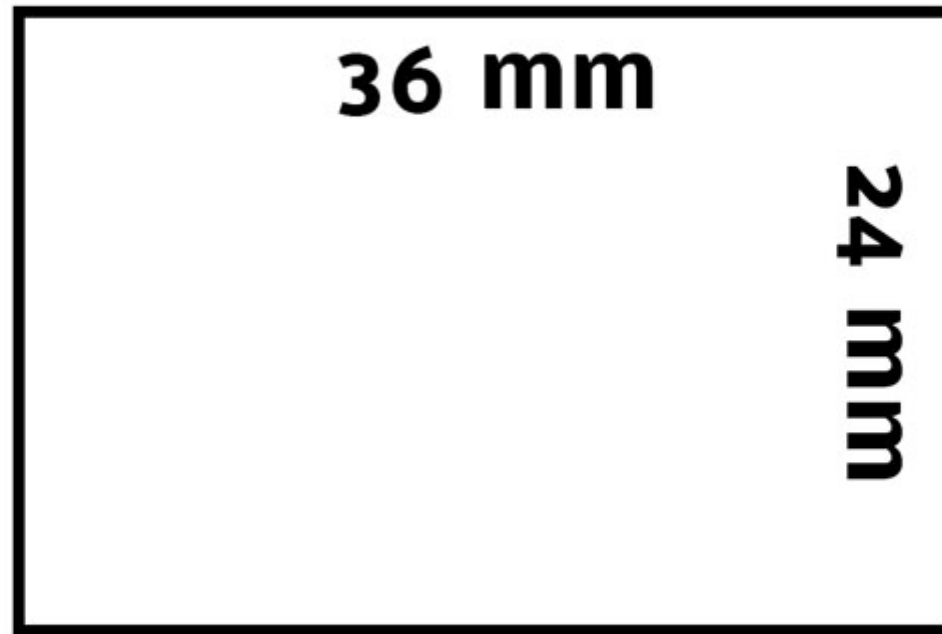
- **Všude vidíte, že...**
 - Větší snímač
 - zachytí více světla
 - má menší šum
 - má menší hloubku ostrosti
(při stejné šířce záběru a číslu clony $f/...$)
- **Ve skutečnosti**
 - Přeneseně je to pravda, ALE ...
 - Je to důsledek větších objektivů
 - Ty často k velkému snímači patří

Výrazně různé velikosti snímačů

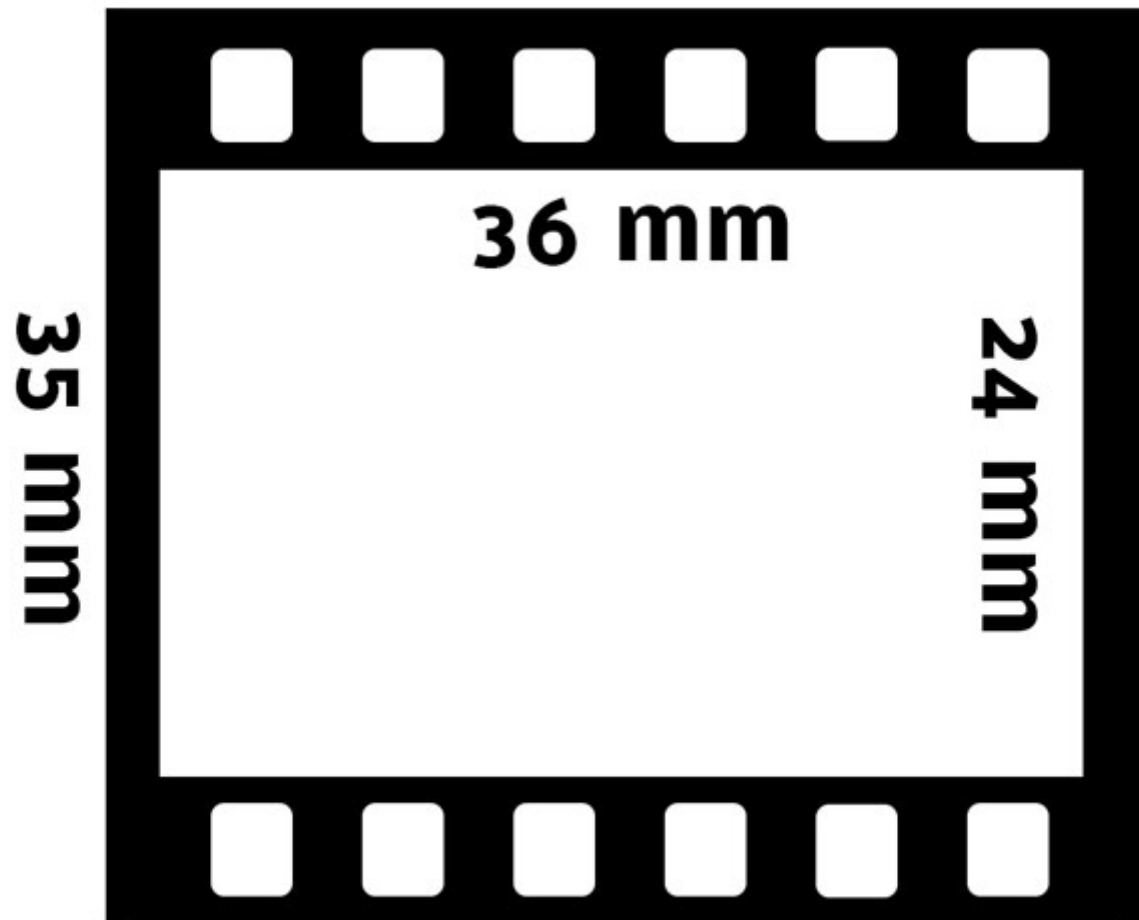
- fullframe =
= kinofilmové pole
= 36 x 24 mm
- Podle toho „crop factor“



Proč se říká 35 mm formát?



Proč se říká 35 mm formát?

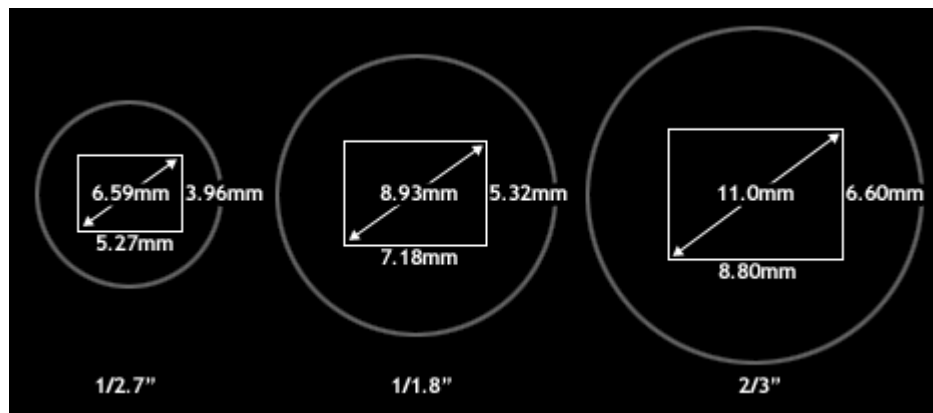


Palcové velikosti také z historie

- Katodová trubice, např. 2/3":



- Obraz je ve skutečnosti menší (asi o 30 %)



Typy hledáček

- žádný (jen displej)



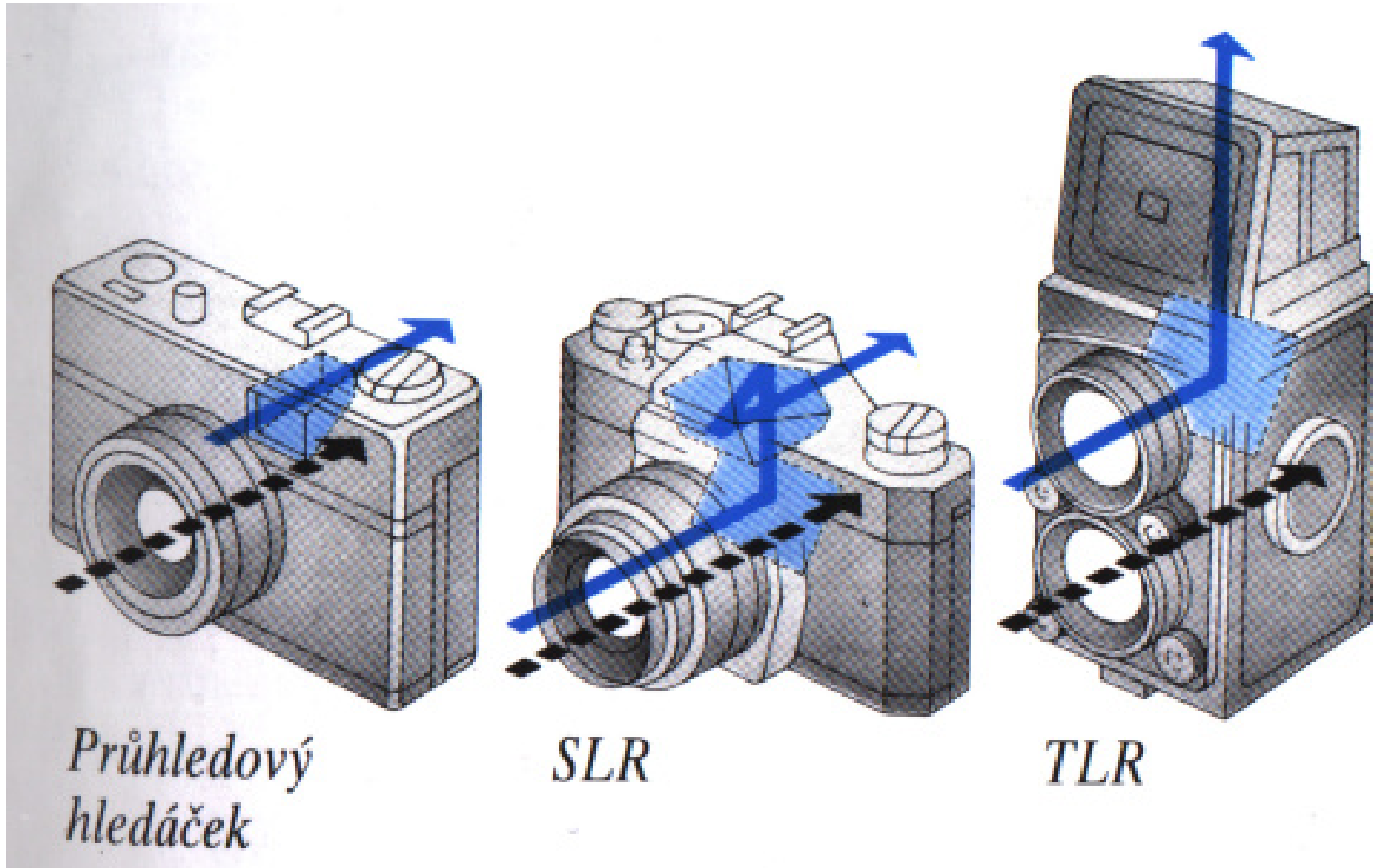
Typy hledáček

- EVF (Electronic Viewfinder)



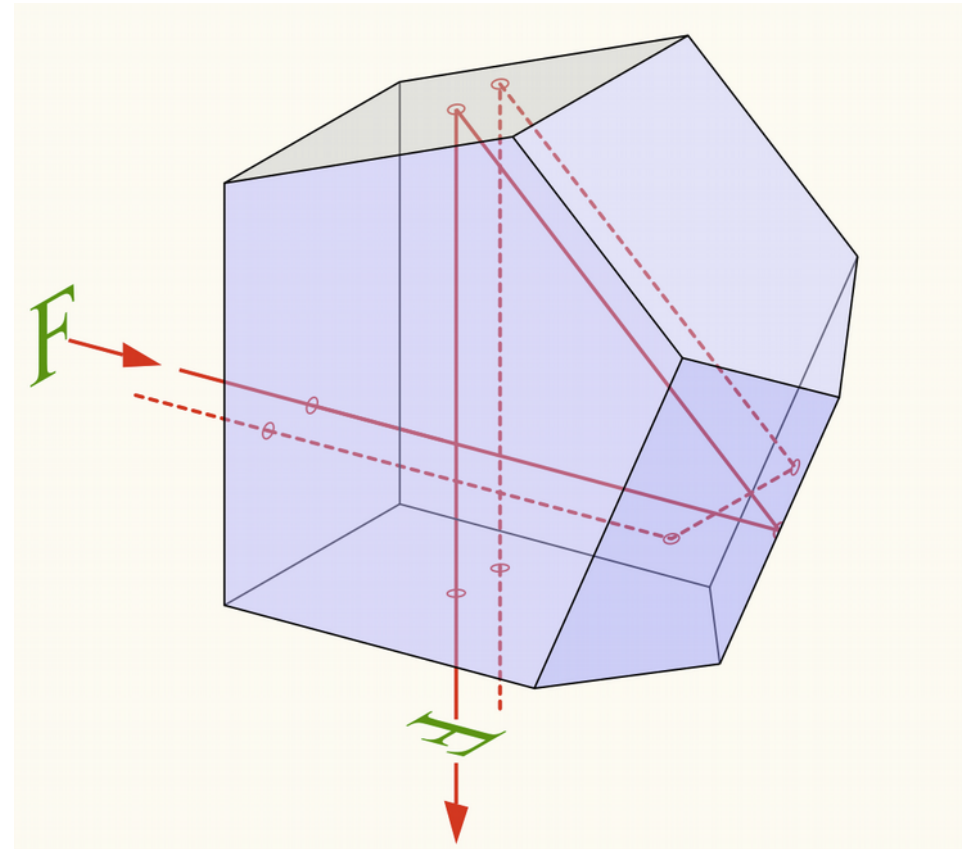
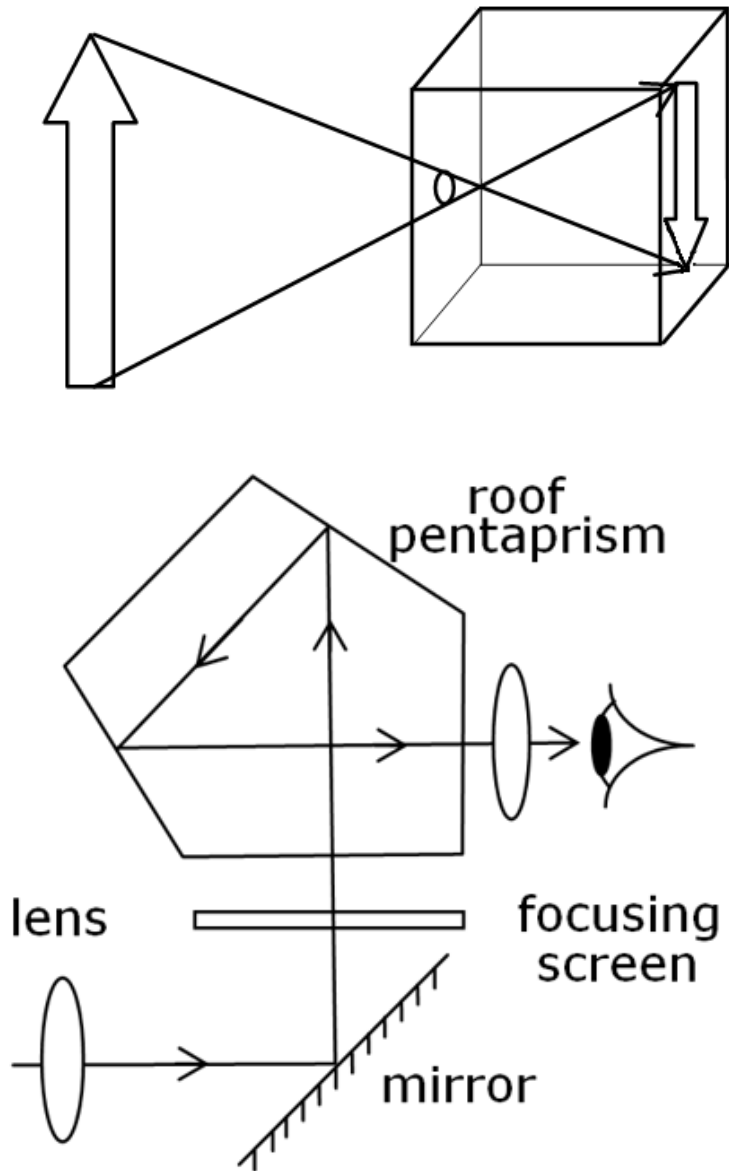
Typy hledáček

- Optický, TTL



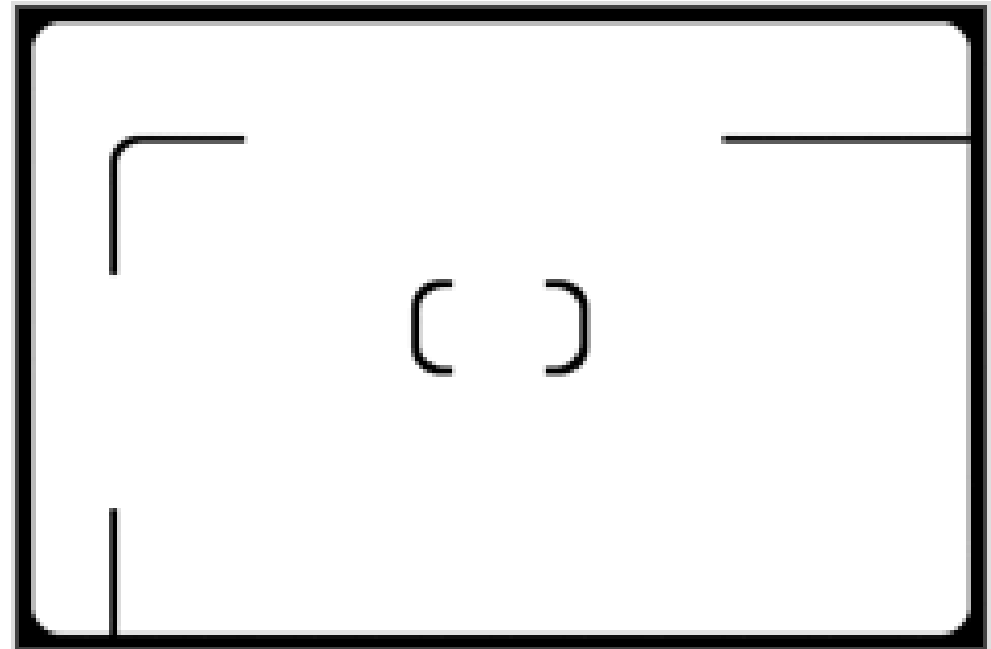
Typy hledáček

- DSLR – pentaprism, pentamirror



Typy hledáčků

- průhledový
 - pozor na paralaxu



Typy fotoaparátů

- Různé přístupy a technologie
- Různě se míchají mezi sebou
 - hranice je tenká
- Ukažme si hlavní typy

Zrcadlovky

- Obvykle
 - Výměnné objektivy
 - Optický hledáček (klad i zápor)
- Klady
 - Univerzální
 - Rychlé ostření (a celková rychlost)
 - Větší až velké senzory
- Zápory
 - Mechanické zrcátko
 - Někdy těžké
 - Cena?



Kompaktní fotoaparáty

- Obvykle
 - Zabudovaný objektiv
 - Žádný hledáček, jen LCD
- Klady
 - Cena
 - Velikost
 - Žádný problém s prachem
- Zápory
 - Pomalé
 - Málo tlačítek (musíte do menu)
 - Často schválně omezené možnosti
 - Obrazová kvalita?



Pokročilé kompakty

- Obvykle
 - nevýměnný objektiv, EVF
- Plusy
 - Obrazová kvalita
 - Více ovládacích prvků na těle
 - Lepší fyzické vlastnosti než ultrakompakty
 - Obrazová kvalita
 - Mají režimy P, A, S, M
 - Možnost další příslušenství
- Minusy
 - Provozní rychlost
 - Obrazová kvalita



„Bezzrcadlovky“

- = mirrorless
- Ze začátku navrhovaný název **E**lectronic **V**iewfinder, **I**nterchangeable **L**ens
- většinou menší senzory
 - říjen 2013 první full frame (Sony Alpha 7/7R)

Mirror-Less Structure (DMC-G1)



Bezzrcadlovky

- **Obvykle**
 - výměnný objektiv, EVF
- **Plusy**
 - (Teď už) rozumně rychlé ostření
 - skoro na úrovni zrcadlovky
 - ale menší těla a objektivy (většinou)
- **Minusy**
 - Pořád relativně nové systémy
 - Méně objektivů
 - Horší 3rd-party kompatibilita (blesky)
 - Stále pomalejší než zrcadlovka (ale už jen o chlup)
 - Žrout baterek

Bezzrcadlovky s pevným objektivem

- **Není to vlastně kompakt?**
- **Určené pro mnohem vyšší úrovně fotografů**
- **Velký senzor + často pevný objektiv bez zoomu**



Sony DSC-RX1
Full frame + 35/2



Sigma DP3 Merrill
APS-C + objektiv 50/2.8



Fuji X100(S/T/..)
APS-C + objektiv23/2

Ricoh GXR

- Výměnné moduly [objektiv + snímač]
- Snímač optimalizovaný přímo pro objektiv



Rangefinders

- +/- pohled a ostření mimo hlavní objektiv
- Plusy
 - menší
 - tišší
 - pohled za hranice fotky
- Minusy
 - zoomové objektivy
 - makro
 - (cena)



Středoformátové přístroje

- **Plusy**
 - Práce s hloubkou ostrosti
 - Rozlišení snímače
 - Ideální pro ateliérovou a reklamní fotografii
- **Minusy**
 - Cena (---)
 - Šum?
 - Rozměry a hmotnost



Speciální zařízení

Vysokorychlostní kamery

- Phantom v1211
 - 1280 x 800 pixelů při 12 600 fps
 - až 128 x 16 pixelů při 820 000 fps



- Casio EX-FH100BK
 - 1280 x 720 pixelů při 1000 fps



- Jaké jsou problémy?

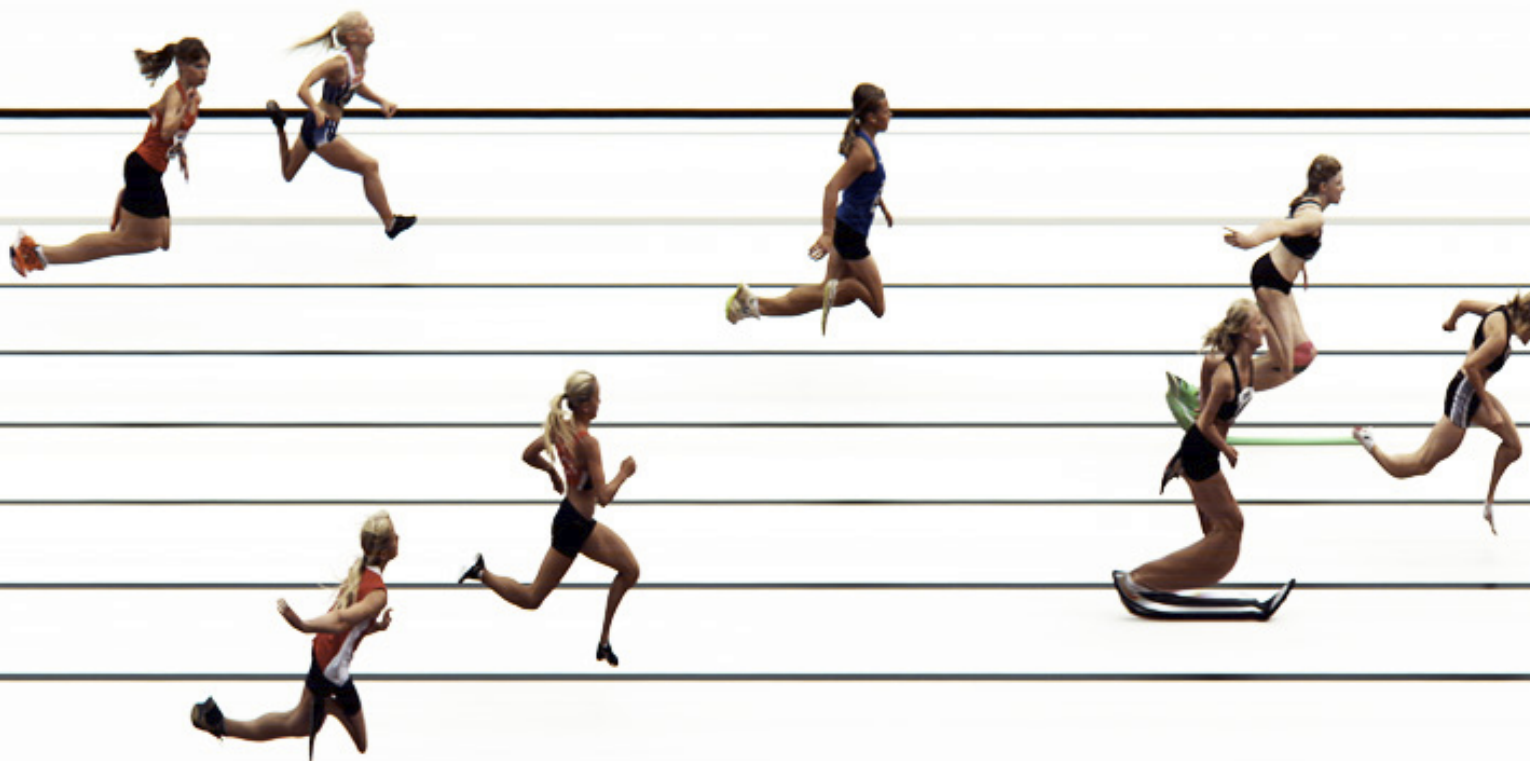
(Zubní) rentgen

- Expozice 0,02 až 2 s
- Jiné ovládání



Cílová fotografie

- Bližší scanu než fotce
- Např. Qualisys Photo Finish (viz foto)
 - až 2048 px, 4000 fps



Formáty / standardy

- Kinofilmový standard 3:2
- 36 × 24 mm, přejali D-SLR



Formáty / standardy

- Dynamický poměr 16:9
- Panasonic řady LX



Formáty / standardy

- Kompakty často 4:3



Formáty / standardy

- Středoformát - $6 \times 4,5$, 6×6 , 6×7 ...
 - často se ořezává
- Panorama



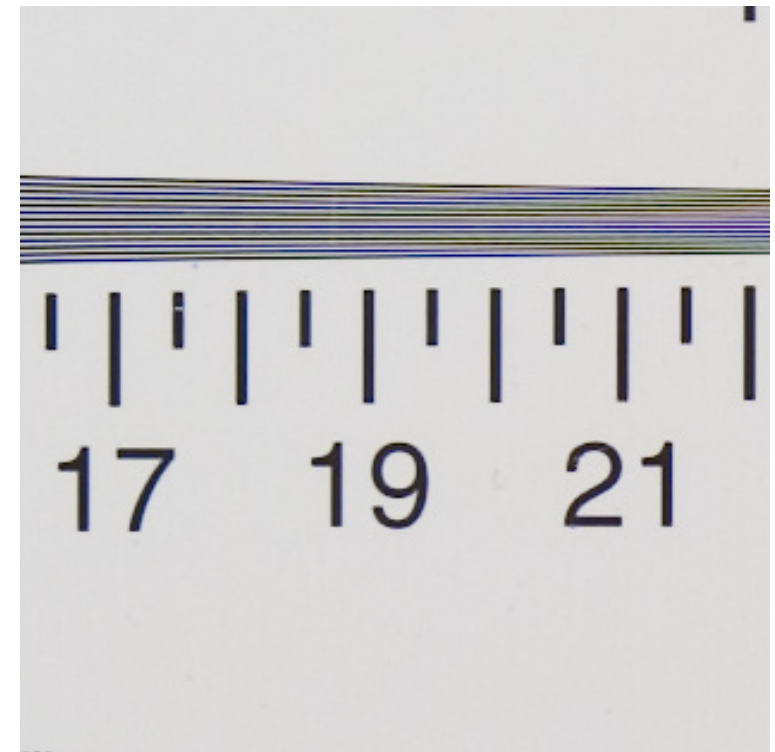
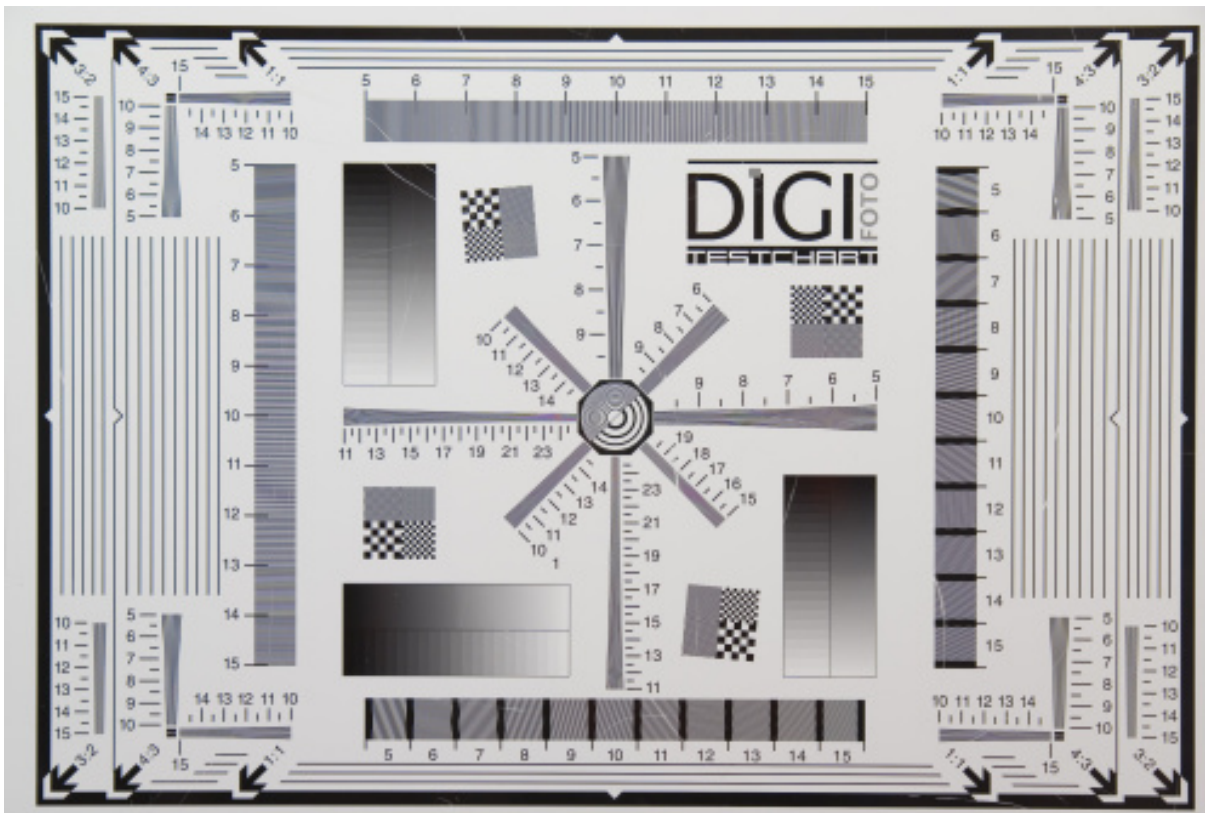
Crop factor

- APS-C zrcadlovky
 - Přepočítání ohnisek na ekv. kinofilmu (FF)
 - Relativní prodloužení ohniskové vzdálenosti
 - ...a co to znamená?



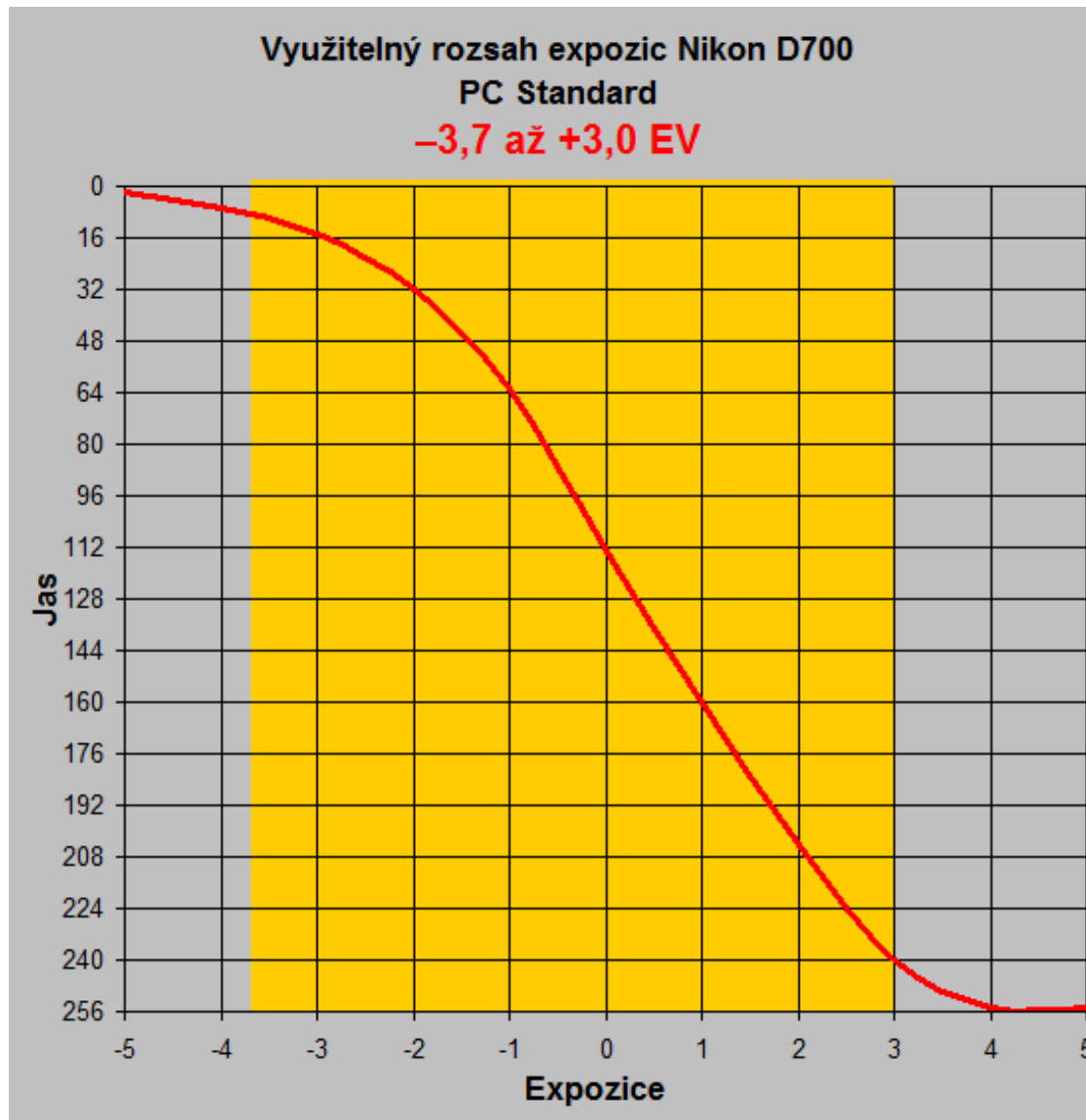
Charakteristiky – přenos rozlišení

- Rozlišení + lokální kontrast = ostrost
- Vazba na objektiv, ale rozlišení, design senzoru a antialiasový filtr hodně přispívá



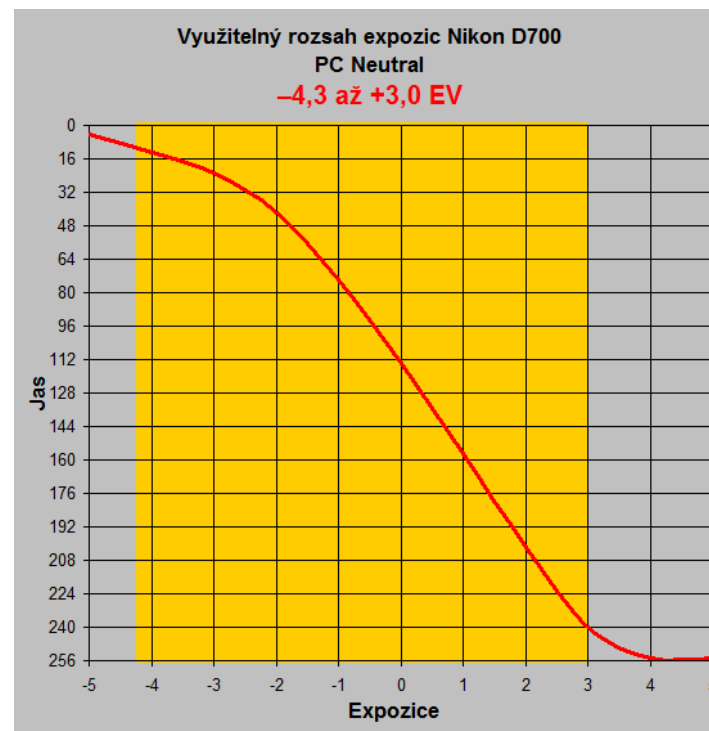
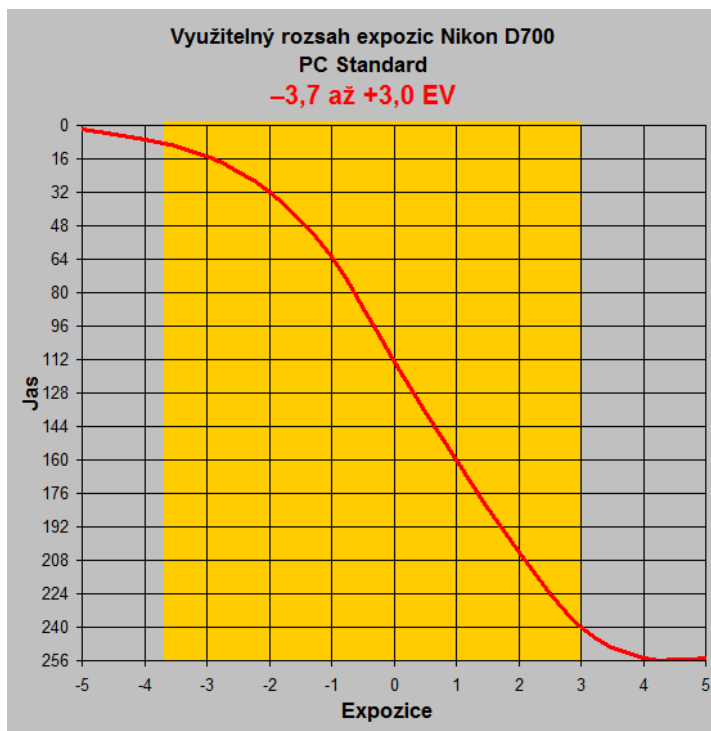
Charakteristiky – dynamický rozsah

- Mají digitální fotoaparáty skutečně malý dynamický rozsah?



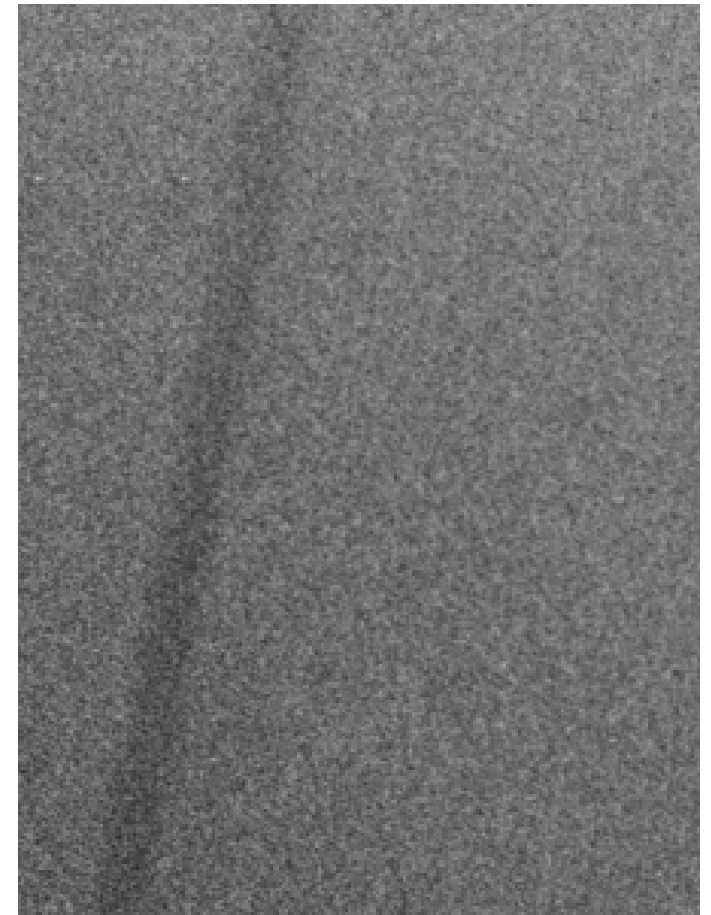
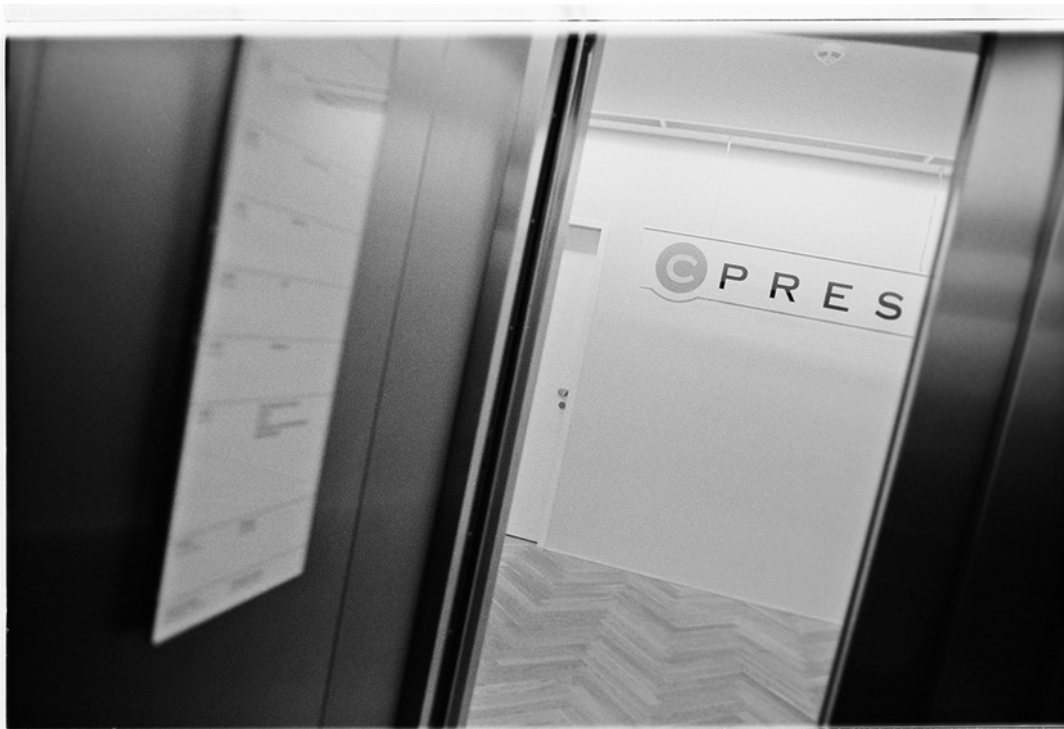
Charakteristiky – dynamický rozsah

- D.R. není ovlivněn jen technickými možnostmi a firmware.
- Ale také volbou ISO citlivosti, zapnutím některé další funkce kontroly obrazu jako D-lighting (prosvětlení stínů), Picture Control.



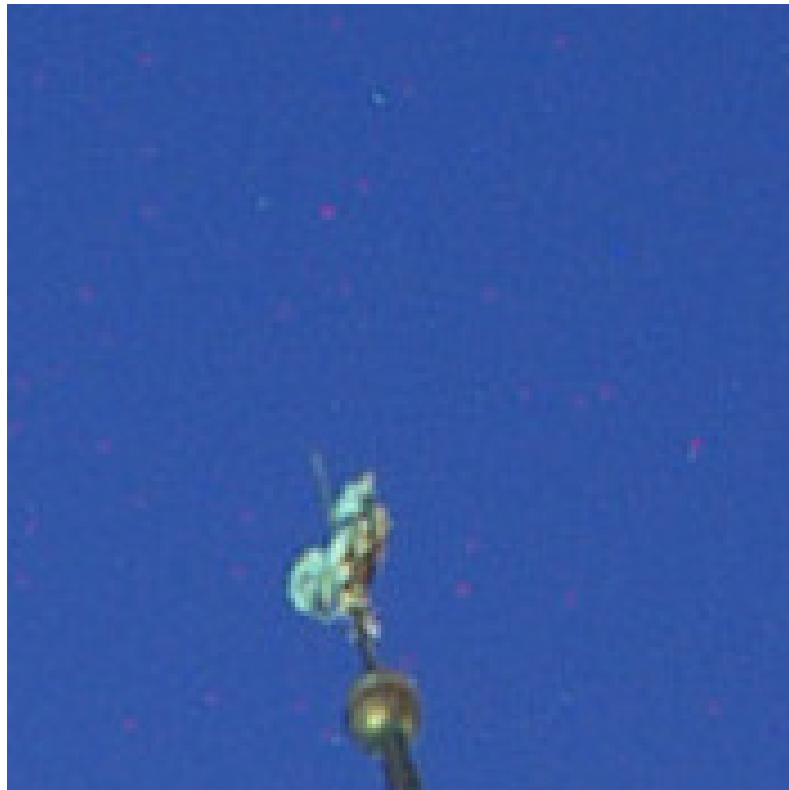
Charakteristiky - šum

- zhoršuje kvalitu obrazu
- a snižuje použitelný dynamický rozsah



Charakteristiky - šum

- roste s citlivostí snímače (ISO)
 - ale často je to nutné pro zkrácení doby expozice



ISO 100



ISO 800

Charakteristiky - šum

- DSLR vs. DSLR



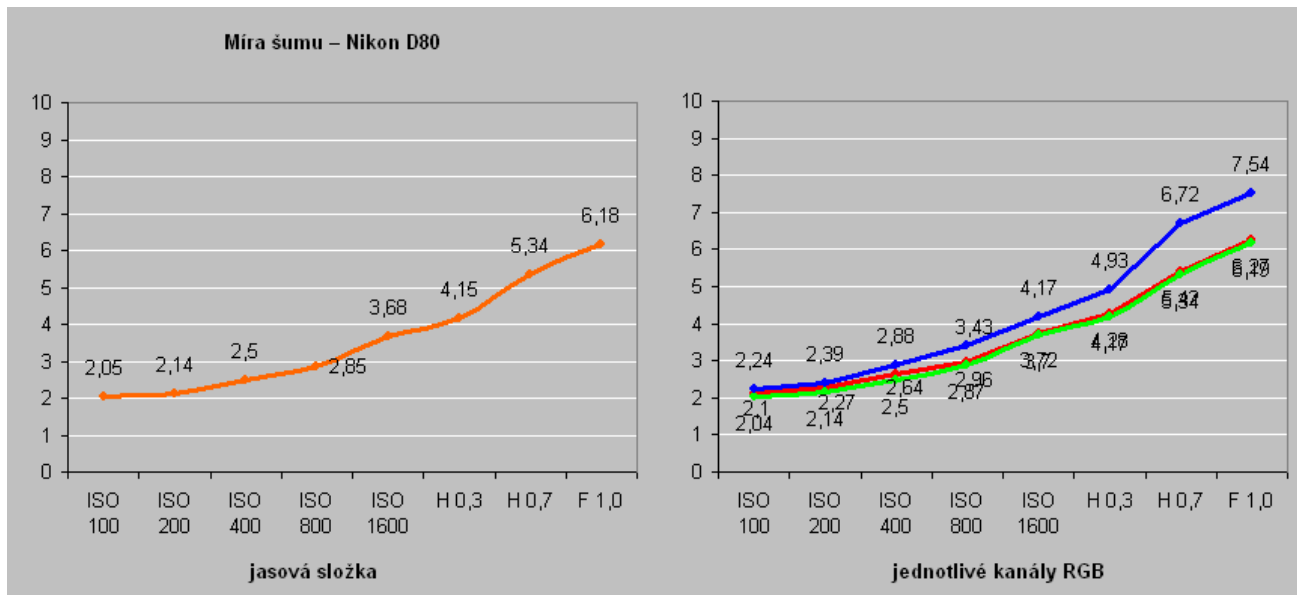
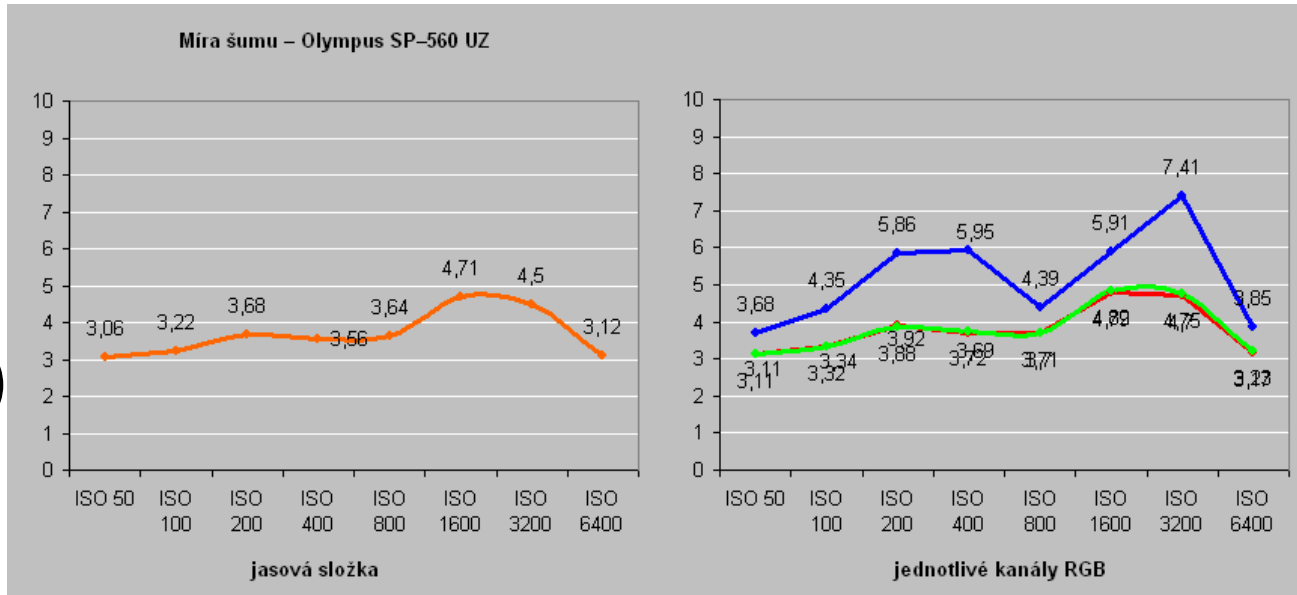
Sony Alfa A100



Nikon D80

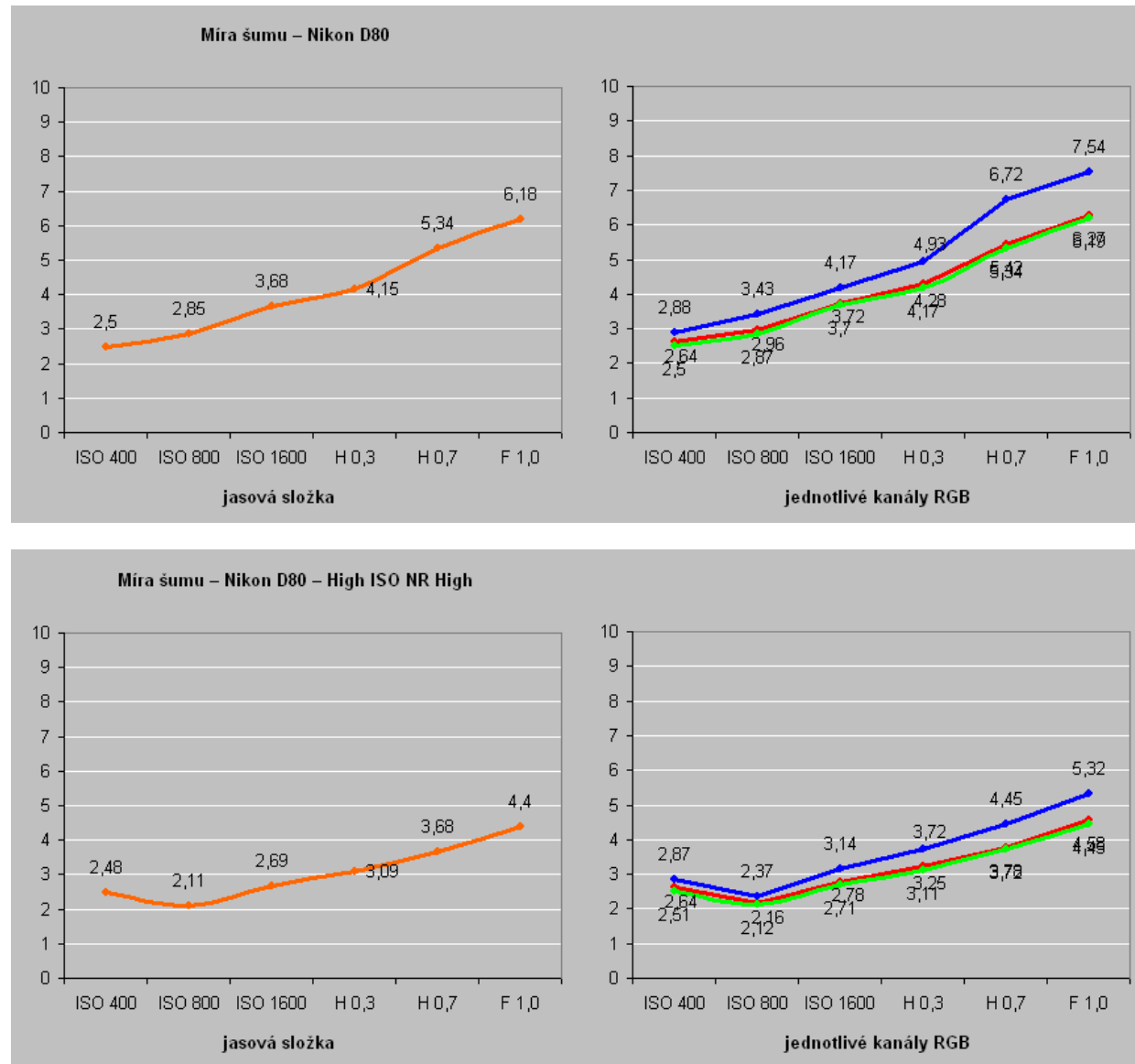
Charakteristiky - šum

- => Míra šumu
- Kompakt / DSLR
- Nejhorší (obvykle) modrý kanál
- Proč křivka ke konci klesá?



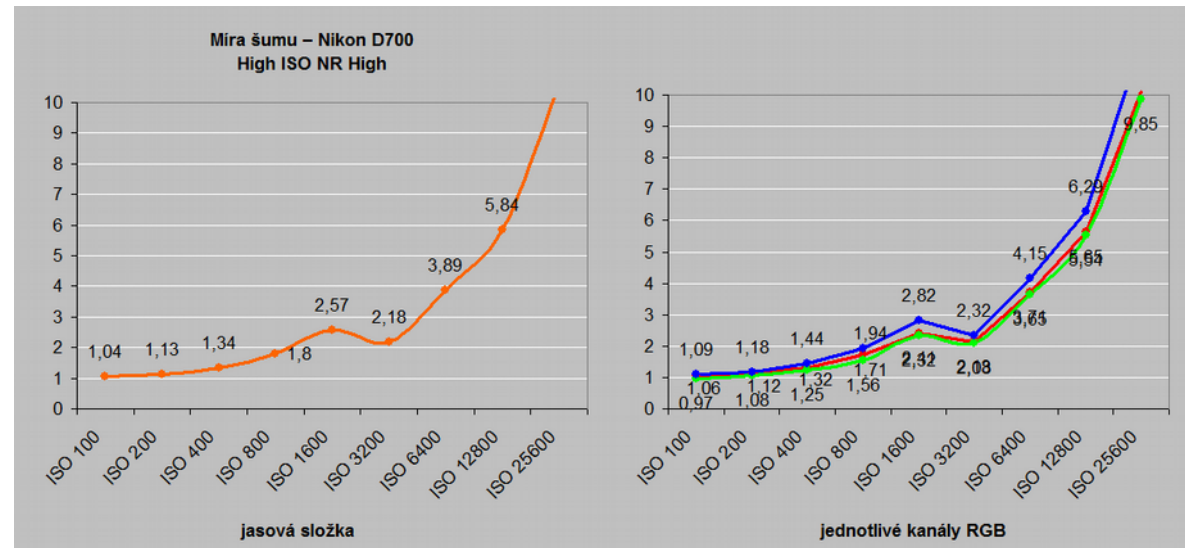
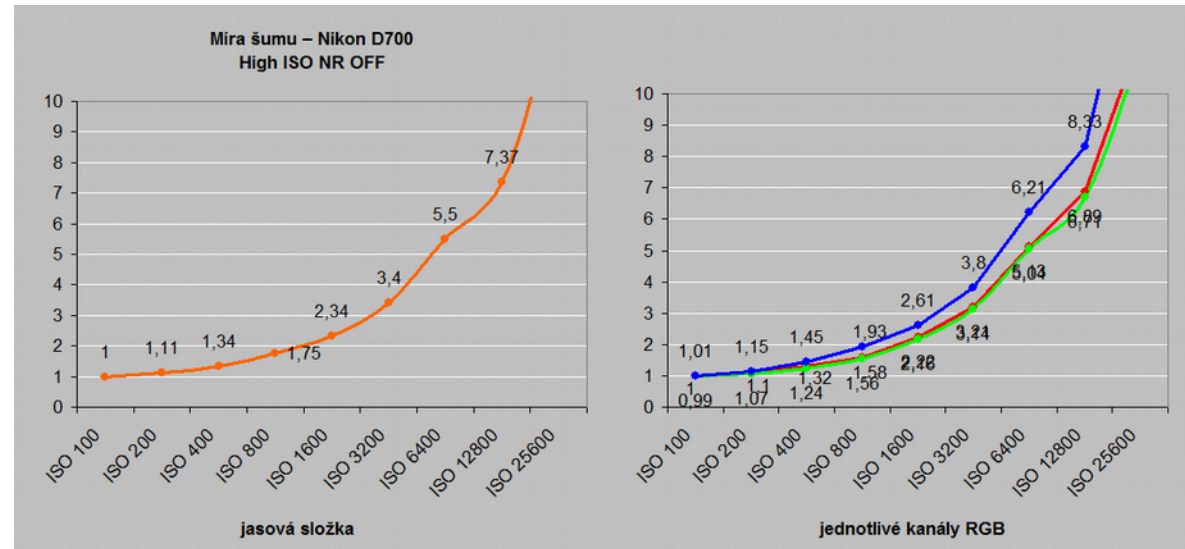
Charakteristiky - šum

- Míra šumu
- Odšumovací alg.
- Něco za něco
 - šum vs.
 - rozlišení
 - dynamický rozsah
 - ostrost



Charakteristiky - šum

- Šum roste
 - zmenšením snímače
 - (+ CMOS lepší než CCD)
 - zvýšením ISO
 - časem expozice
 - teplotou
 - zesvětlením tmavých míst na PC



Charakteristiky - šum

- roste s délkou expozice



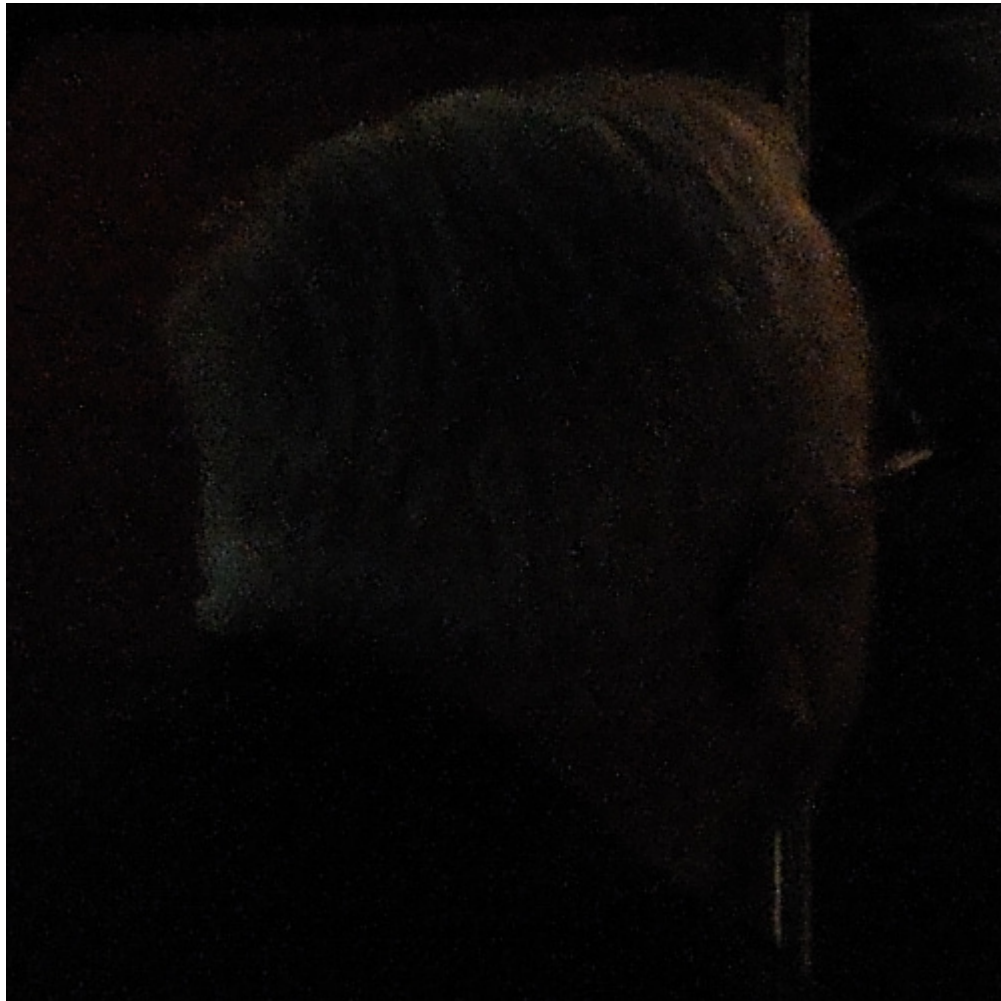
Charakteristiky - šum

- roste s teplotou



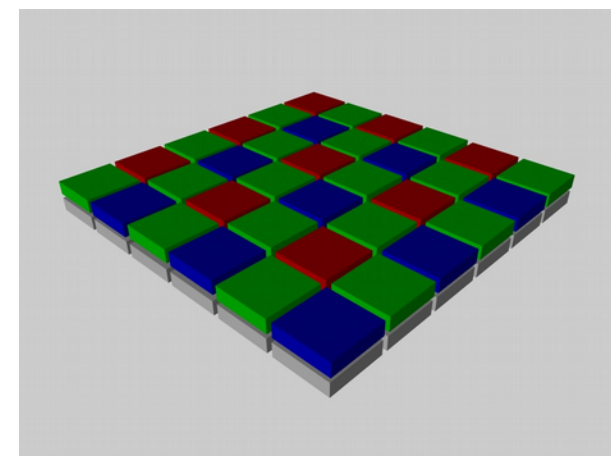
Charakteristiky - šum

- roste při zesvětlení tmavých oblastí na PC



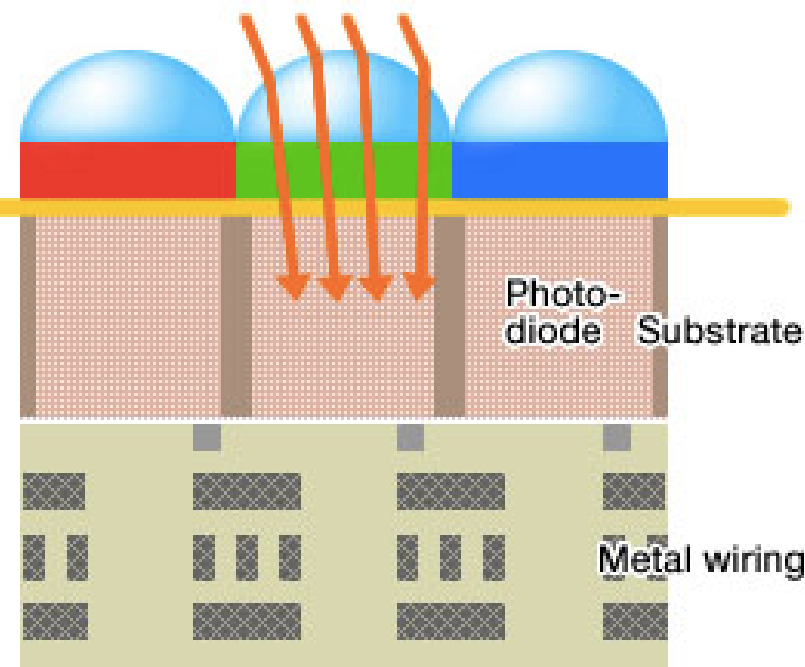
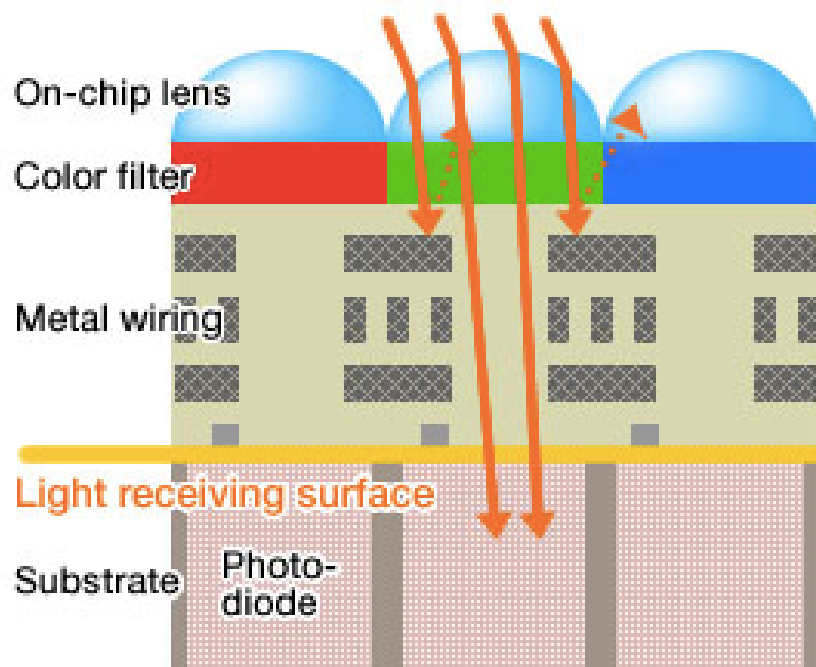
Charakteristiky - šum

- Back-illuminated, gap-less micro lenses, ...



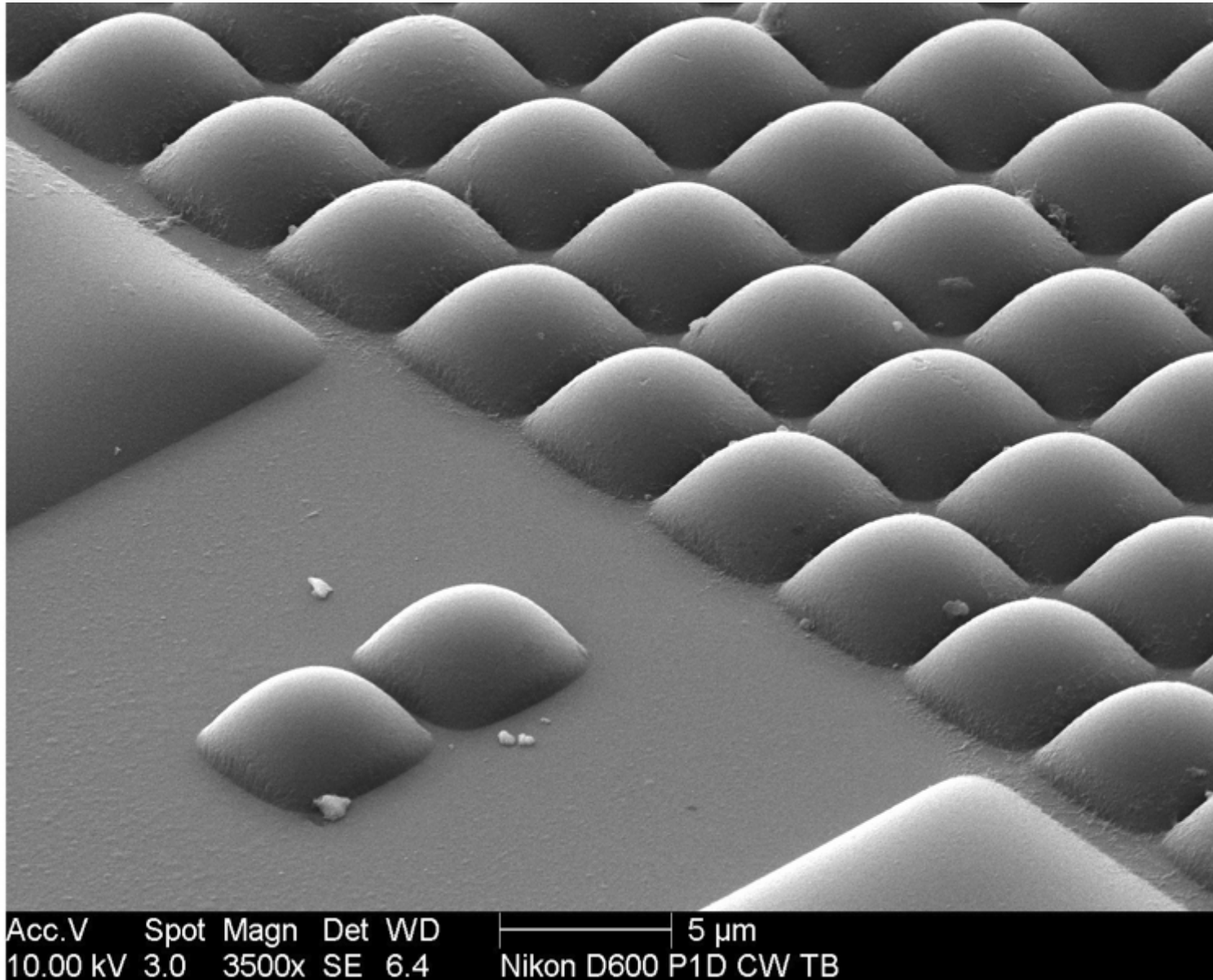
Front-illuminated structure

back-illuminated structure



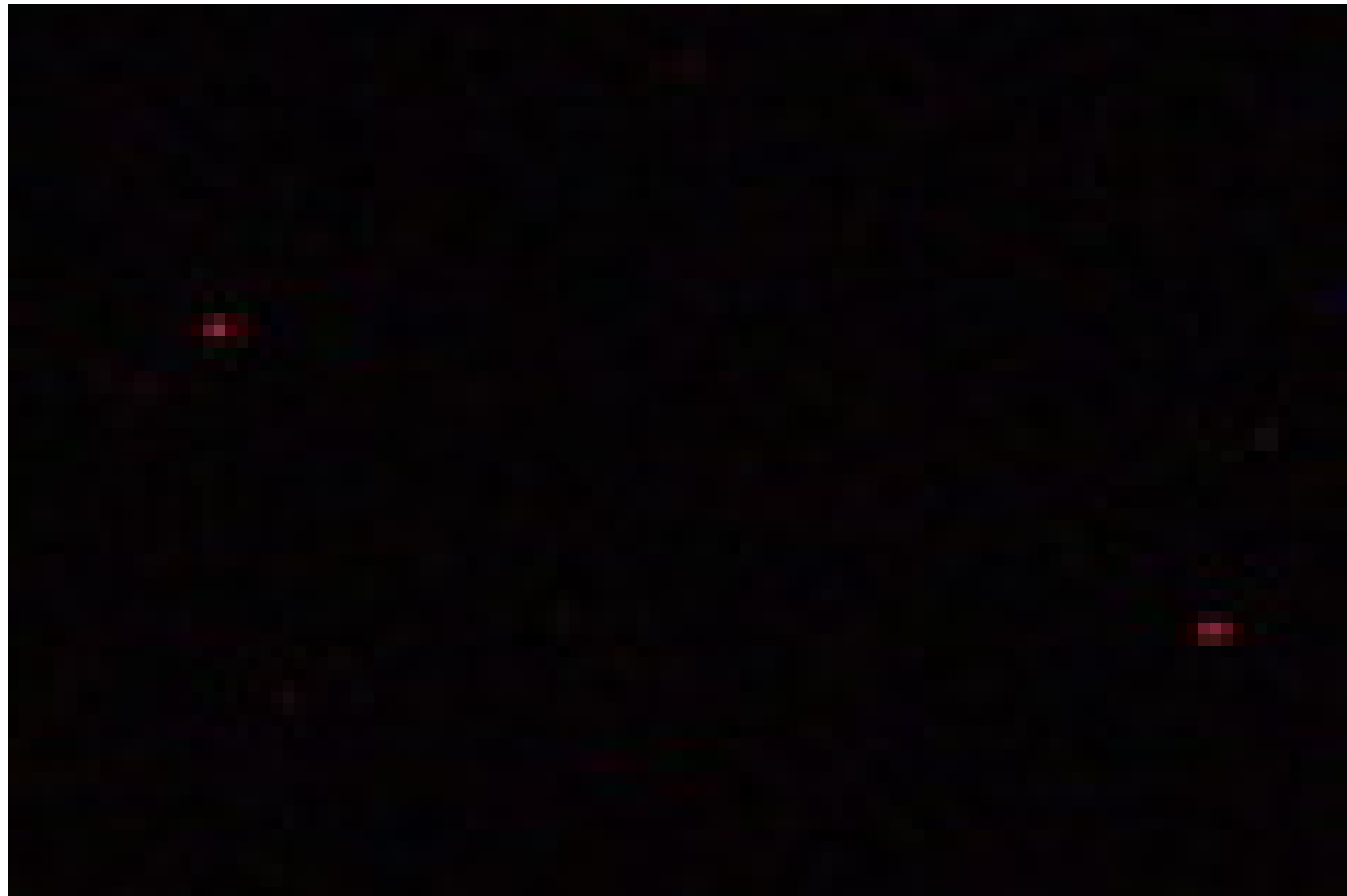
Senzor zblízka

- ifixit.net, Nikon D600, 3500x zvětšeno



Vadné pixely

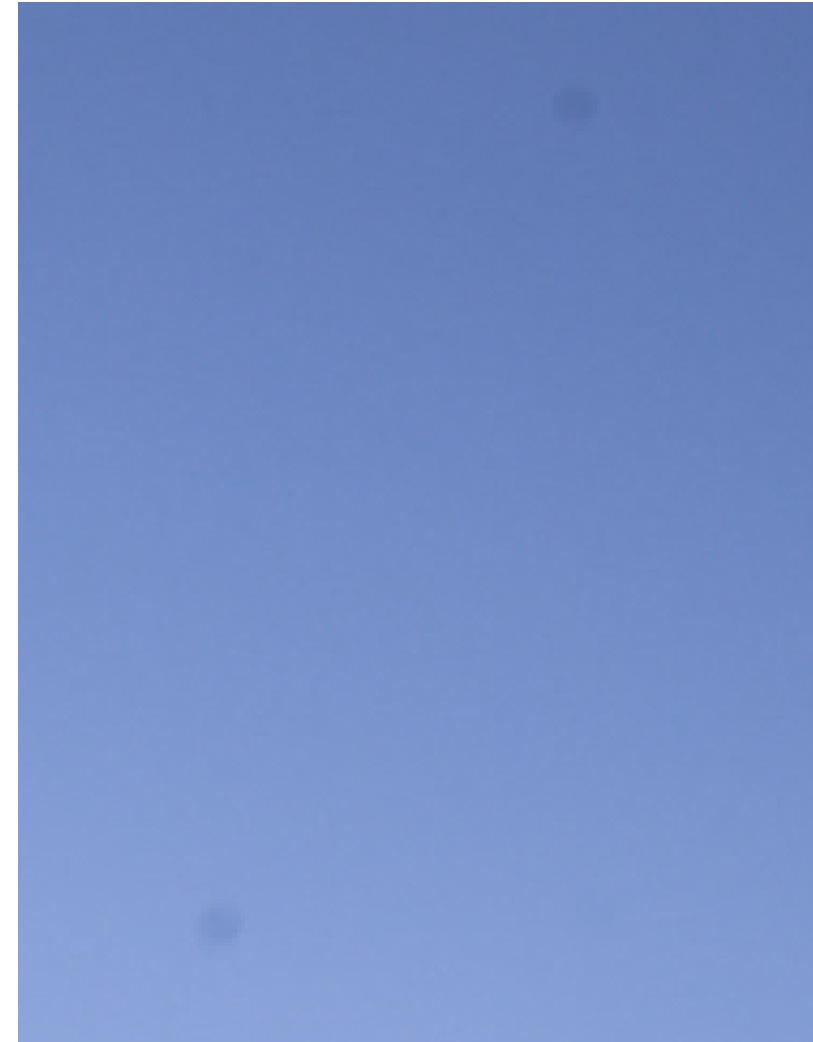
- trvale svítící (barevné, bílé)
- odumřelé
- všechny digitály



- jak zjistím jejich přítomnost?
- mapování pixelů ve fotoaparátu

Prach na snímáči

- přístroje s výměnnými objektivy
- jak zjistím jeho přítomnost?
- co s ním?



Stabilizace – IS, OIS, VR, ...

- Bez stabilizace: Člověk je schopen „z ruky“ udržet časy odpovídající 1/ohnisková vzdálenost s. Tedy s 200mm objektivem bych neměl používat časy delší 1/200 s.
- Pohybová neostrost
- Co stabilizace umí a neumí?
- Stabilizace ve fotoaparátu
 - pohybem snímače (nevidím účinek v hledáčku)
 - elektronicky (pouze navýšení ISO citlivosti)

Stabilizace

OS vypnuta



OS zapnuta

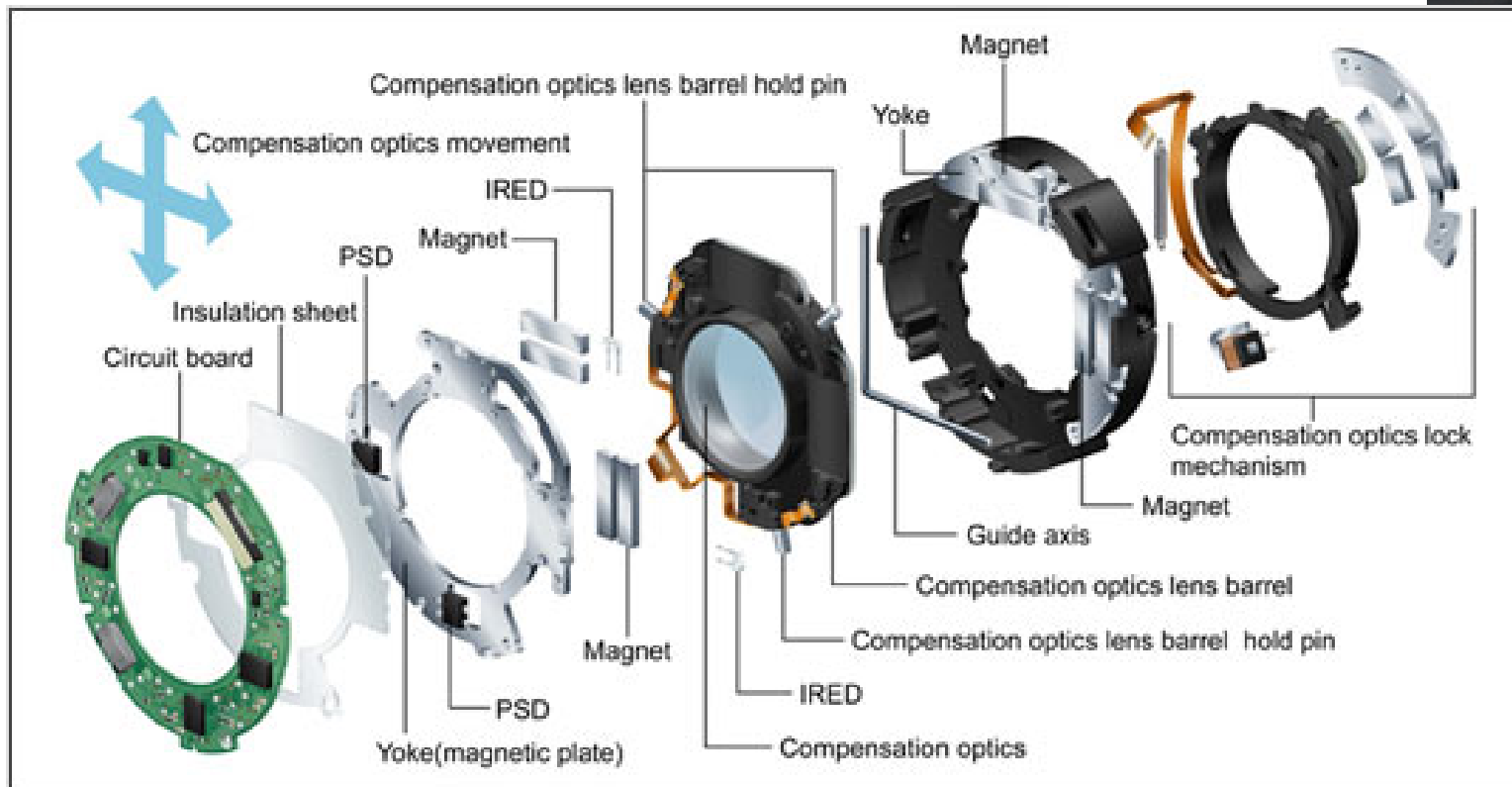


Stabilizace



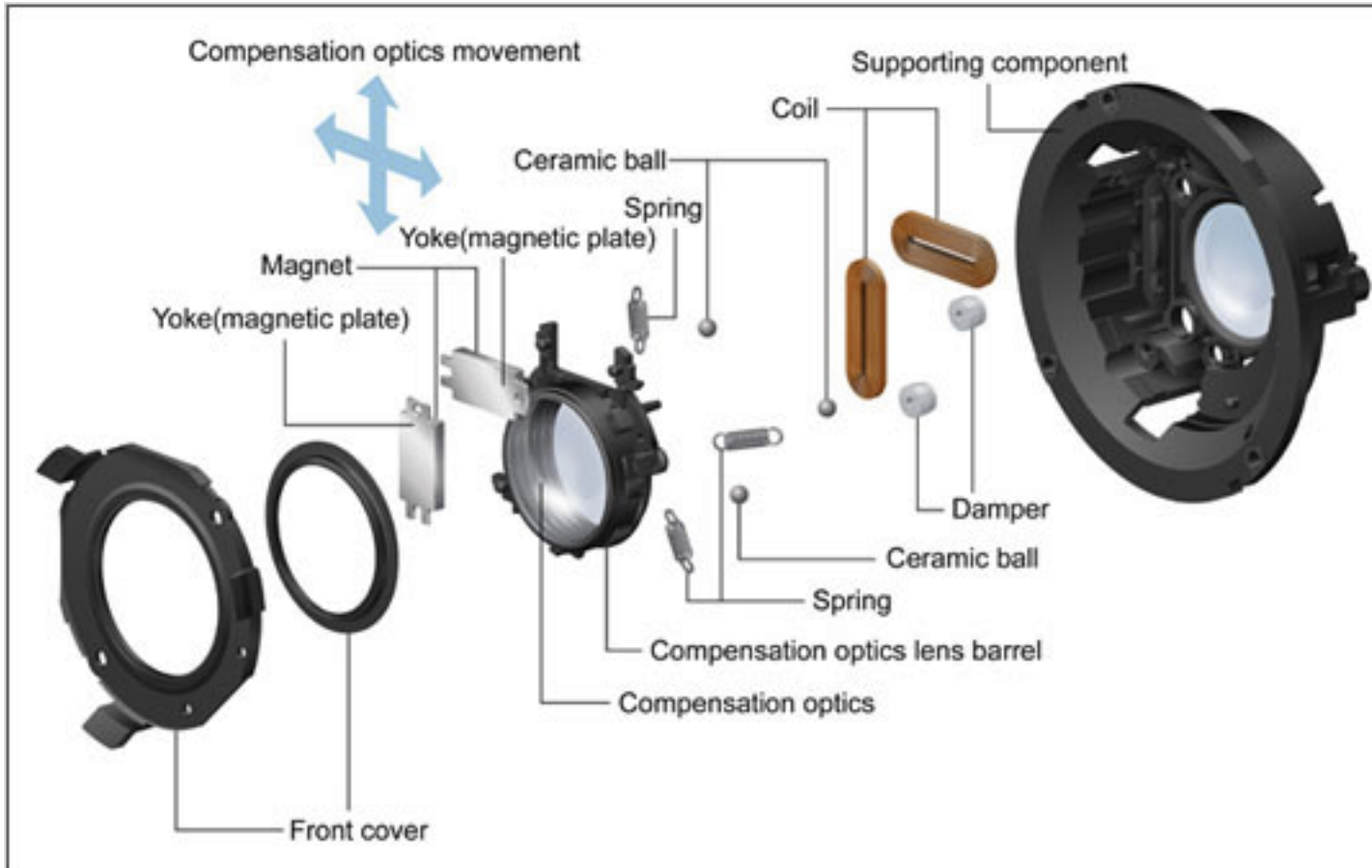
Stabilizace

- Canon 70-200/2.8 IS

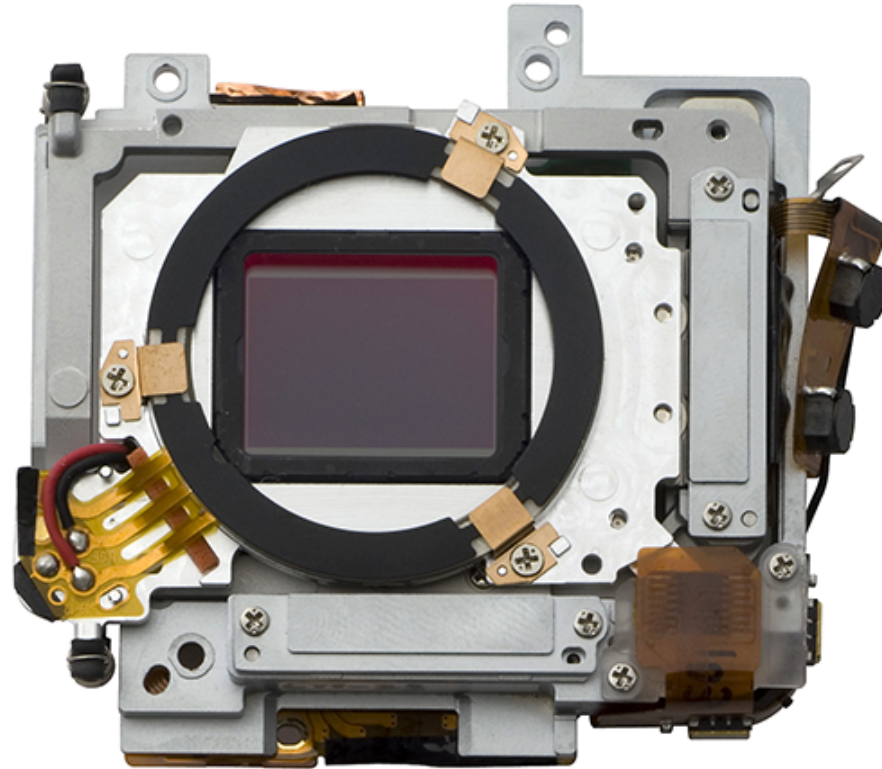


Stabilizace

- Canon 55-250/4-5,6 IS



Stabilizace



Stabilizace

- panning – vypínání jedné osy
- stativ + stabilizace
- Pentax K-3 (říjen 2013): Antialias on/off

Zdroje

- Zdroje obrázků
 - archiv Tomáše Slavíčka (T.S.)
 - en.wikipedia.org
 - dpreview.com
 - Tvůrčí fotografie : praktická ilustrovaná příručka
 - Mistrovství práce s DLSR
 - Fotografujeme v noci a za slabého osvětlení
 - výukové materiály prof. Ing. Ivo Serby
 - archiv Víta Kovalčíka (V.K.)