Multimediální systémy

04 – Digitální fotografie

Michal Kačmařík

Katedra geoinformatiky, VŠB-TUO

Obsah prezentace

1. Úvod
2. Princip digitální fotografie
3. Fotografická technika – co vybrat?
4. Základní pojmy
5. Jak fotit, jak upravovat?

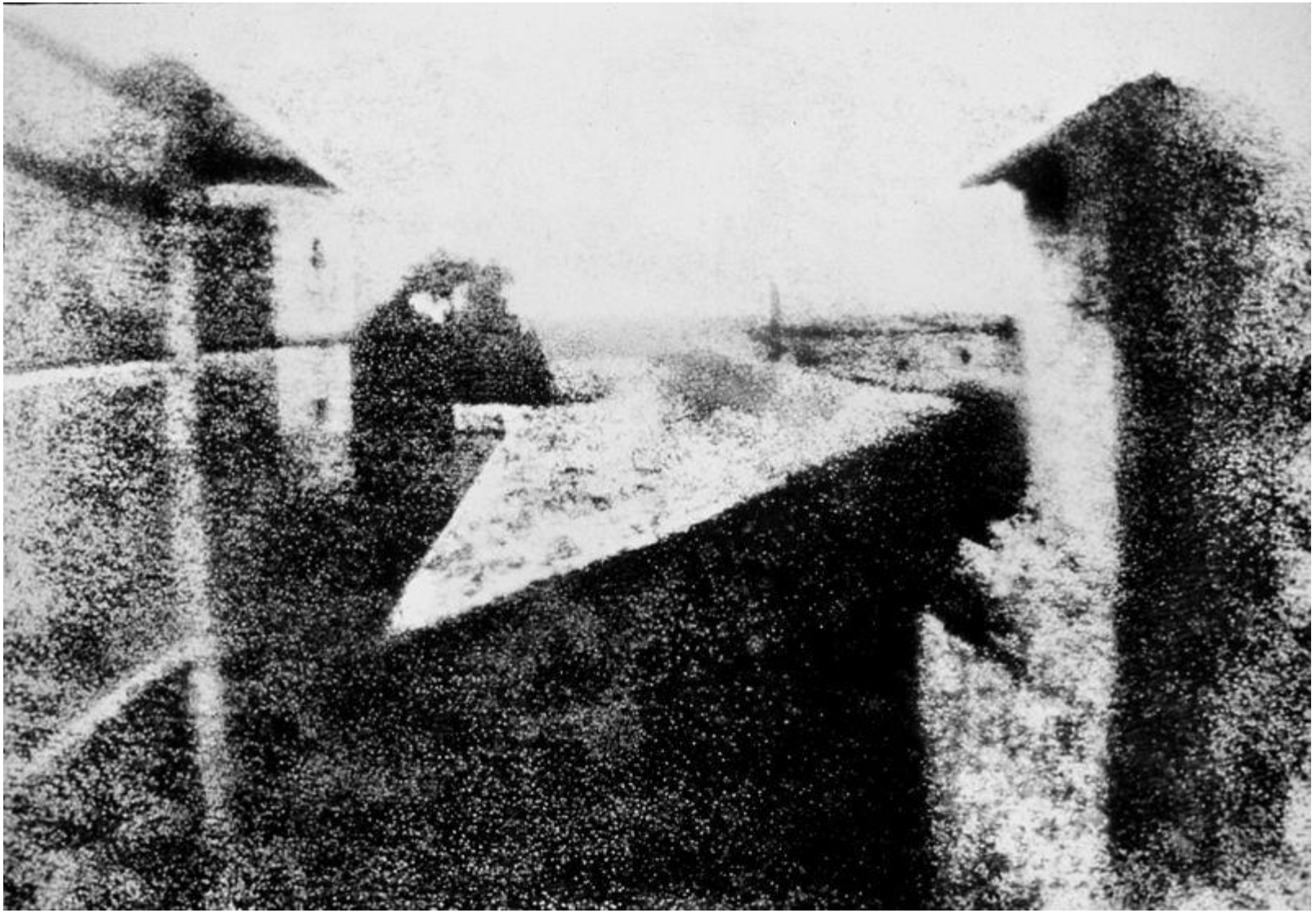
Fotografie

- **Fotografie** je proces získávání a uchování obrazu za pomocí specifických reakcí na světlo, a také výsledek tohoto procesu. Zahrnuje získání záznamu světla tak, jak jej odrážejí objekty, na světlocitlivé médium pomocí časově omezené expozice. Proces je uskutečněn mechanickými, chemickými nebo digitálními přístroji – fotoaparáty.

- **Fotografie je kresba světlem**.

Historie (digitální) fotografie

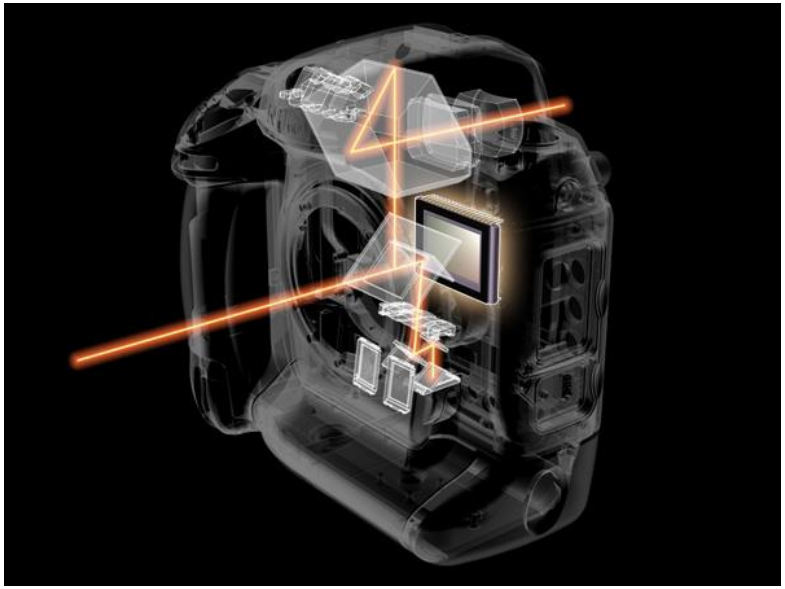
- Počátky klasické „chemické“ fotografie = J. N. Niépce, J. Daguerre, W. F. Talbot, kolem **1830 - 1840**
- První barevná fotografie = **1861**
- Objev digitálního snímače typu CCD/ jeho zabudování do fotoaparátu = **1969/1970**
- 80. léta 20. století = vývoj v Sony, Kodak, …
- od roku **1996** digitální fotoaparát = (běžně) dostupné zařízení

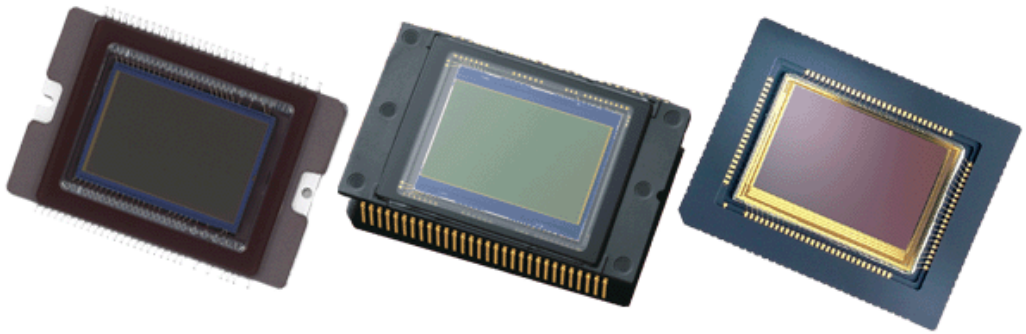


J. N. Niépce – Pohled z okna v Le Gras (1826), druhá známá nejstarší dochovaná fotografie, expozice 8 hodin za slunného dne

Princip digitální fotografie

- Jádrem přístroje je světlo-citlivá plocha **snímače** na bázi technologie CCD nebo CMOS
- Na plochu senzoru je promítán obraz přes systém optických čoček v objektivu.
- Světelná energie, která přichází ze snímaného prostoru (scény), je v jednotlivých pixelech převáděna na elektrický signál





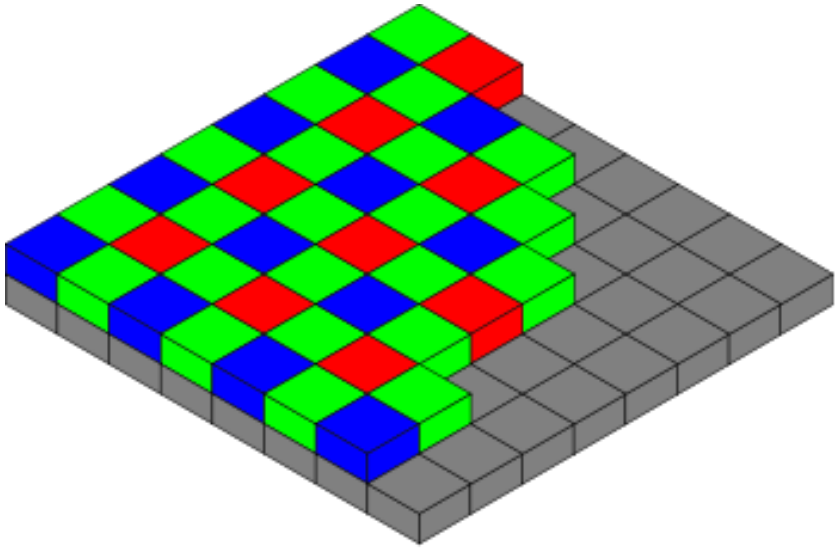
Canon CMOS sensor, EOS 400D

Sony CCD sensor, Nikon D2X

Foveon X3 sensor, Sigma SD14

Princip digitální fotografie

- možnost snímat fotografie barevně zajišťuje nejčastěji **Bayerova maska** (pole barevných filtrů, který se používá k filtraci světla dopadajícího na snímací čip)



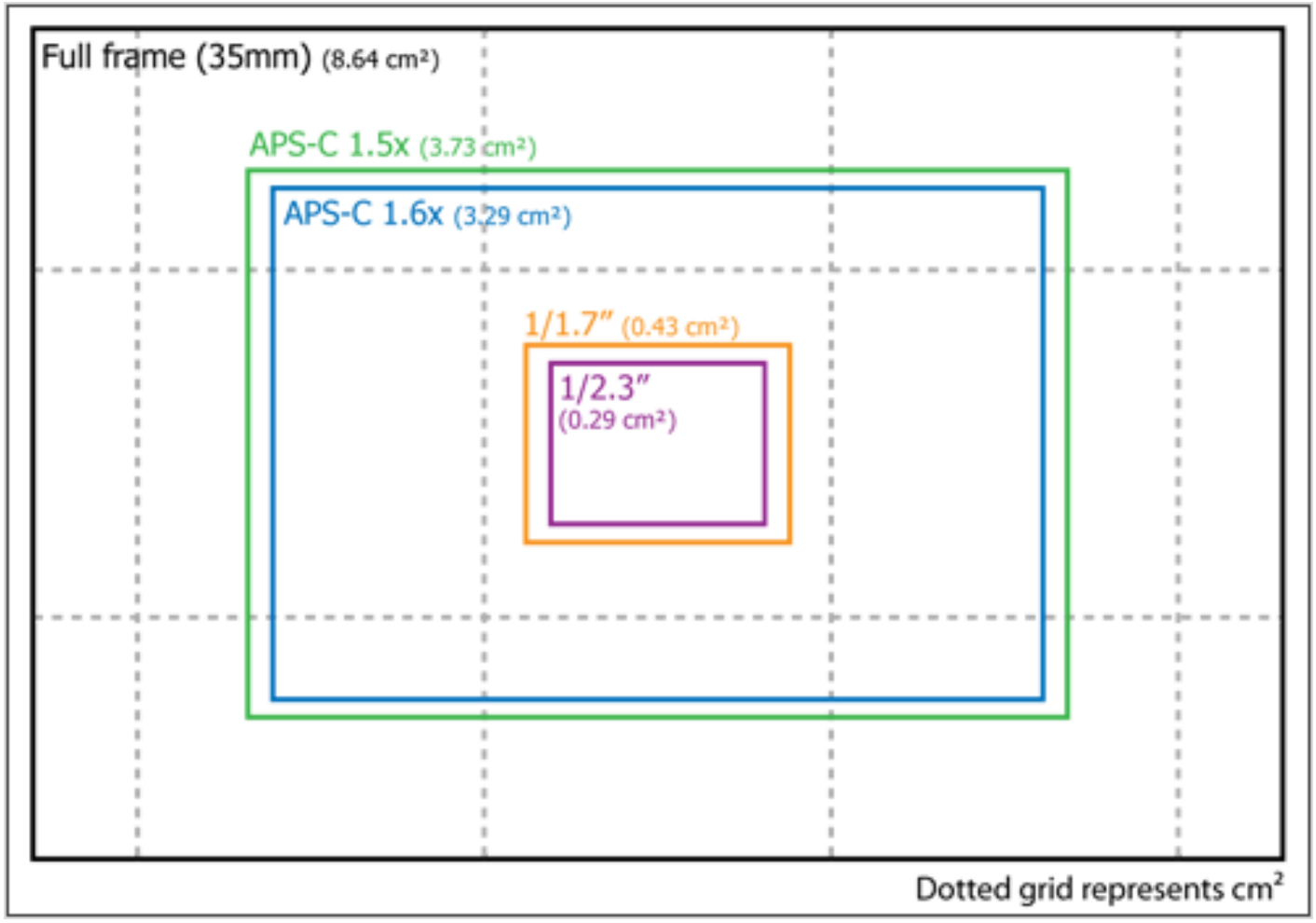
50% zelená
25% červená
25% modrá

Vlastnosti snímače

- Typ (CCD / CMOS)
- Rozměry
- Počet pixelů (Mpix) = počet jednotek citlivých na světlo => rozlišení

Rozměry snímače

- 60 x 60 mm (středoformát – film, speciální digitální fotoaparáty)
- **36 x 24 mm** (kinofilm, full-frame digitální zrcadlovka)
- 22 x 15 mm (digitální zrcadlovka APS-C)
- 17 x 13 mm (digitální zrcadlovka – standard 4/3, Olympus)
- 7.4 x 5.6 mm a menší (kompaktní fotoaparáty)
- 4.5 x 3.4 mm a menší (mobilní telefony, iPhone, …)


Full frame (35mm) (8.64 cm²)
APS-C 1.5x (3.73 cm²)
APS-C 1.6x (3.29 cm²)
1/1.7″ (0.43 cm²)
1/2.3″
(0.29 cm²)
Dotted grid represents cm²

Rozměry snímače / hustota pixelů

- Jednoduché pravidlo = čím více pixelů na snímači o konstantní velikosti, tím vyšší hustota pixelů na dané ploše, tím menší vzdálenost mezi jednotlivými pixely, tím horší fyzikální vlastnosti zpracování signálu (interference mezi jednotlivými pixely, přetečení náboje do okolních pixelů, apod.), tím více šumu ve fotografiích!

- jednoduchý výsledek = při výběru běžné fototechniky nevolit a priori přístup „*čím více Mpix, tím lépe*“

Hustota pixelů – sensor o 12 Mpix

Rozměr senzoru (mm)	Hustota Mpix/cm2
36 x 24	1.39
22 x 15	3.64
17 x 13	5.33
7.4 x 5.6	29
4.5 x 3.4	78

Otázky a odpovědi

- Čím více mám Mpix, tím mají fotografie vyšší rozlišení – ANO
- Čím vyšší rozlišení mají fotografie, tím větší formáty mohu tisknout – ANO
- Čím vyšší rozlišení, tím více detailů je na fotografii zachyceno – ANO

ALE…

Rozlišení potřebné pro tisk

- 15 x 10 cm, 300 dpi -> 1 770 * 1 180 px, 2.1 Mpix
- 30 x 20 cm, 300 dpi -> 3 540 * 2 360 px, 8.3 Mpix
- 60 x 40 cm, 200 dpi -> 4 720 * 3 150 px, 14.9 Mpix
- „reálně potřebné dpi pro kvalitní tisk = 150 - 180!“
- 60 x 40 cm, 150 dpi -> 3 540 * 2 360 px, 8.3 Mpix

Schopnost zachycení detailů

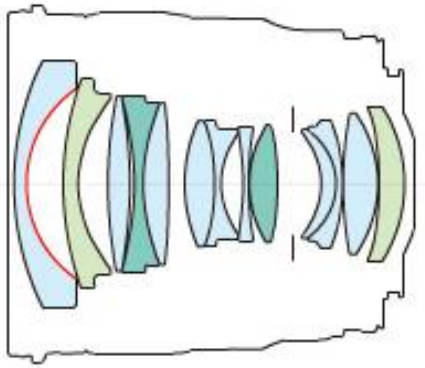
Výsledná kvalita digitální fotografie je vždy dána:

1. **Snímačem**
2. **Optikou**
3. Procesorem fotoaparátu

Optické soustavy v kompaktních fotoaparátech nejsou schopny přenést do fotografie detaily, které by senzor s vysokým počtem Mpix jinak zachytil

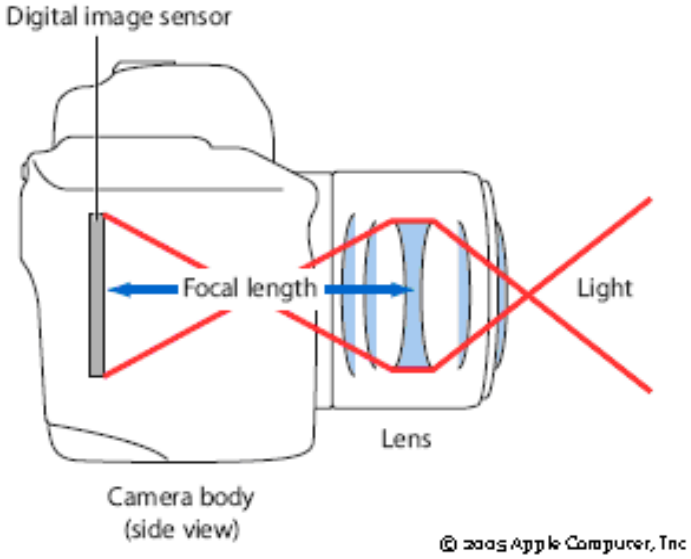
Optika = objektiv

- Soustava optických členů ze skla (plastu)
- Zajišťuje přenos světla ze scény na snímač (ovlivňuje ostrost, barvy, kontrast, atmosféru)



Ohnisková vzdálenost

- Vzdálenost mezi senzorem a „středem objektivu“
- ve fotografii určuje poměr velikosti senzoru a ohniskové vzdálenosti **zorný úhel** zachycené scény



Typy objektivů:

- S pevnou ohniskovou vzdáleností (monofokální)
- S proměnlivou ohniskovou vzdáleností (zoom)

Ohnisková vzdálenost

Typical Focal Lengths (35mm equivalent)	Lens Type	Photography Type
Less than 20mm	Extreme Wide Angle	Architecture
24mm - 35mm	Wide Angle	Landscape
35mm-70mm	Normal	Street and Documentary
80mm-135mm	Medium Telephoto	Portraiture
135mm-300mm	Telephoto	Sports and Wildlife
Greater than 300mm	Super Telephoto	Wildlife

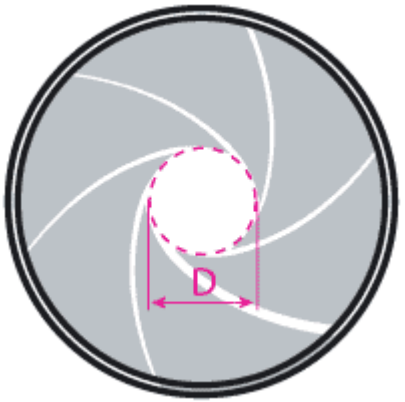
Nejčastější rozsah ohniskových vzdáleností u kompaktních fotoaparátů = 28 – 105 mm (35 mm ekvivalent)

Obecně více uplatníte široké ohnisko než teleobjektiv!

https://www.samyanglens.com/en/product/simulator/lens.php
https://sigmauk.com/lenses/about-sigma-lenses/

Clona

- Clona (f) = ovlivňuje hloubku ostrosti (rozsah vzdáleností před a za zaostřenou vzdáleností, která bude na fotografii ostrá), platí obecné pravidlo = čím nižší minimální hodnota f, tím „kvalitnější“ objektiv



Fotografická technika

Typy fotoaparátů

- Mobilní telefon
- Kompaktní fotoaparát + EVF (1 500 – 15 000 Kč)
- Bezzrcadlovka s výměnnými objektivy (6 000 – 150 000 Kč + objektivy)
- Zrcadlovka s výměnnými objektivy (9 000 – 150 000 Kč + objektivy)

Kompaktní fotoaparát

Klady	Zápory
Cena	Malý čip
Rozměry, váha	Nízká kvalita optické soustavy
Snadnost používání	Omezená rychlost snímání, zpracování
Automatické režimy	Omezené možnosti zásahu do nastavení, zpracování surového obrazu
	Omezená kreativita

Bezzrcadlovky s výměnnými objektivy

Klady	Zápory
Velký čip	?Ergonomie?
Dobrá kvalita optické soustavy	Absence optického hledáčku
Rychlost ostření, snímání	Vyšší požadavky na uživatele
Rozměry, váha	Systém příslušenství
Snadnost používání	
Automatické režimy	

V současnosti se jedná zejména o tyto řady fotoaparátů:
Olympus OM, Fujifilm X, Sony Alpha + ZV, Nikon Z, Panasonic Lumix, Canon M, Sigma

Digitální zrcadlovka

Klady	Zápory
Velký čip, velmi kvalitní výstup	Rozměry, váha
Vysoká kvalita optické soustavy	Vyšší požadavky na uživatele
Rychlost ostření, snímání	Systém příslušenství
Ergonomie	Technologie pomalu na ústupu
Kompletní optický hledáček	

Základní pojmy - expozice

- Proces vystavení senzoru/filmu světlem

- Dána třemi parametry:

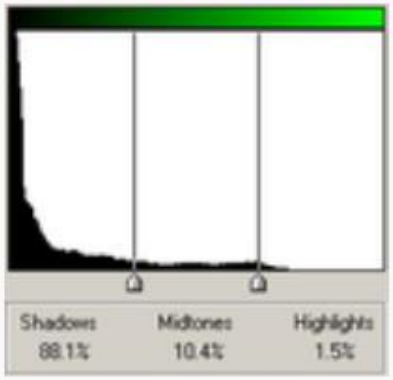
1. Expoziční čas
2. Clona
3. Citlivost ISO

Expoziční řada s histogramem

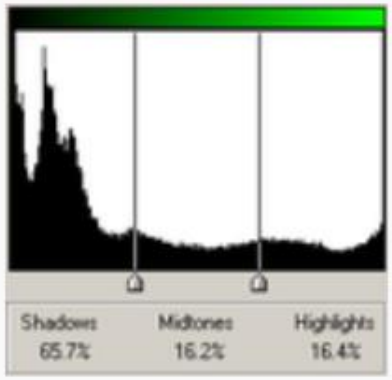
Podexponování

Dobrá expozice

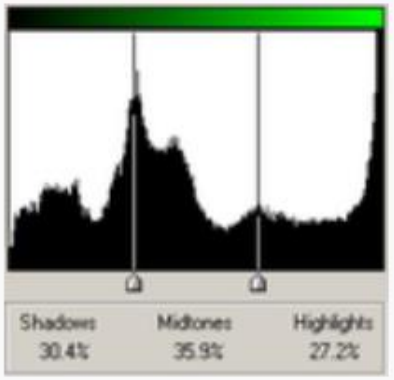
Přeexponování



Histogram při podexponování (graf je extrémní vlevo ve stínech)



Histogram správné expozice



Histogram přeexponovaného snímku (graf je extrémní vpravo ve světlech)

Expoziční čas

- Doba osvitu senzoru světlem
- Obvykle od 1/4 000s po 30 s
- Statická / dynamická scéna

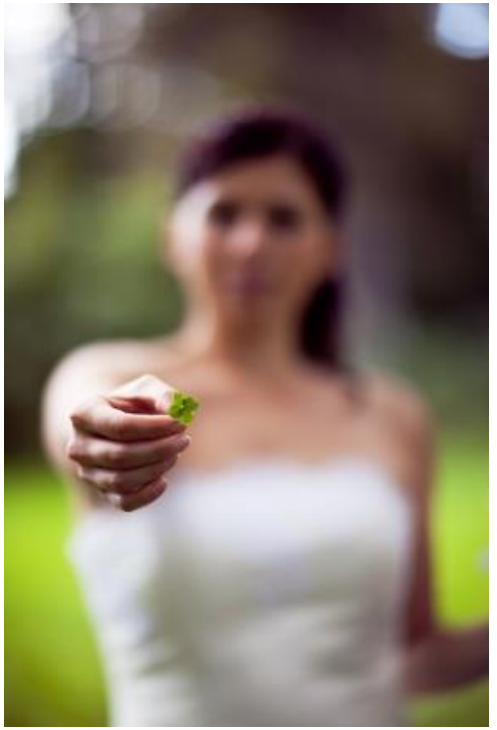
Clona

- Definuje množství světla, které projde objektivem na snímač

- Výrazně ovlivňuje hloubku ostrosti (rozsah vzdáleností před a za zaostřenou vzdáleností, která bude na fotografii ostrá)

Photo taken at f/2.8

Photo taken at f/6.3



Co ovlivňuje hloubku ostrosti?

- Clona
  - Čím vyšší clonové číslo, tím větší hloubka ostrosti
- Velikost snímače
  - Čím větší snímač, tím menší hloubka ostrosti (při stejné cloně a ohniskové vzdálenosti)
- Ohnisková vzdálenost objektivu
  - Čím delší ohnisko objektivu, tím menší hloubka ostrosti (při stejné cloně a velikosti snímače)
- Zaostřená vzdálenost
  - Čím dále je rovina zaostření, tím větší hloubka ostrosti (při stejném nastavení ostatních závislých veličin)

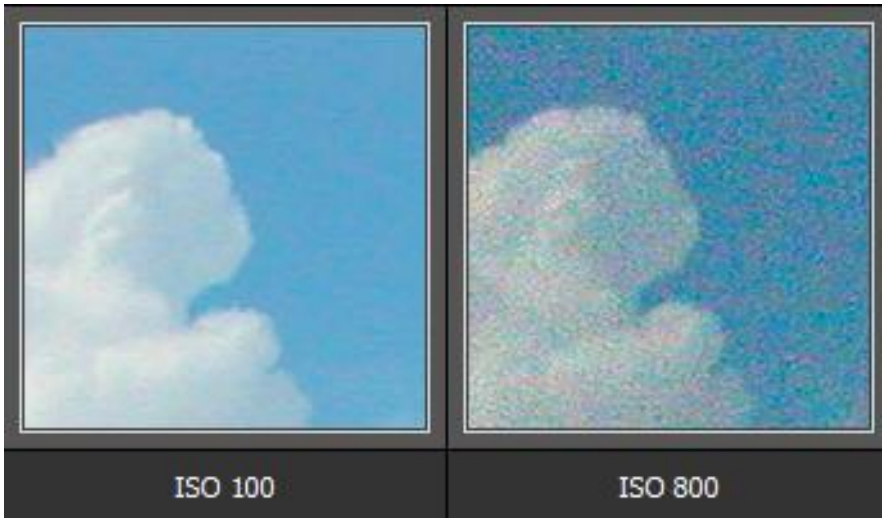
Velikost senzoru vs. hloubka ostrosti

Ohnisko 50 mm, clona f4, zaostřená vzdálenost 2 m

Velikost senzoru (mm)	Příklad fotoaparátu	Rozsah hloubky ostrosti	Celková hloubka ostrosti
36 x 24	Full frame zrcadlovka (Canon 5d)	1.83 – 2.21 m	0.38 m
22 x 15	APS-C zrcadlovka/ kompakt s výměnnými objektivy (Canon 700d, Sony NEX)	1.73 – 2.37 m	0.64 m
17 x 13	4/3 standard zrcadlovka/kompakt s vým. obj. (Olympus E-520)	1.68 – 2.47 m	0.79 m
7.4 x 5.6	Kompakt (Canon Poweshot)	1.42 – 3.39 m	1.97 m

Citlivost (ISO)

- Označuje citlivost pixelů senzoru na dopadající světelné záření
- Čím nižší hodnota ISO, tím kvalitnější výstup, ale tím více světelného záření musí dopadnout na senzor
- Čím vyšší hodnota ISO, tím více šumu ve fotografii



Citlivost ISO

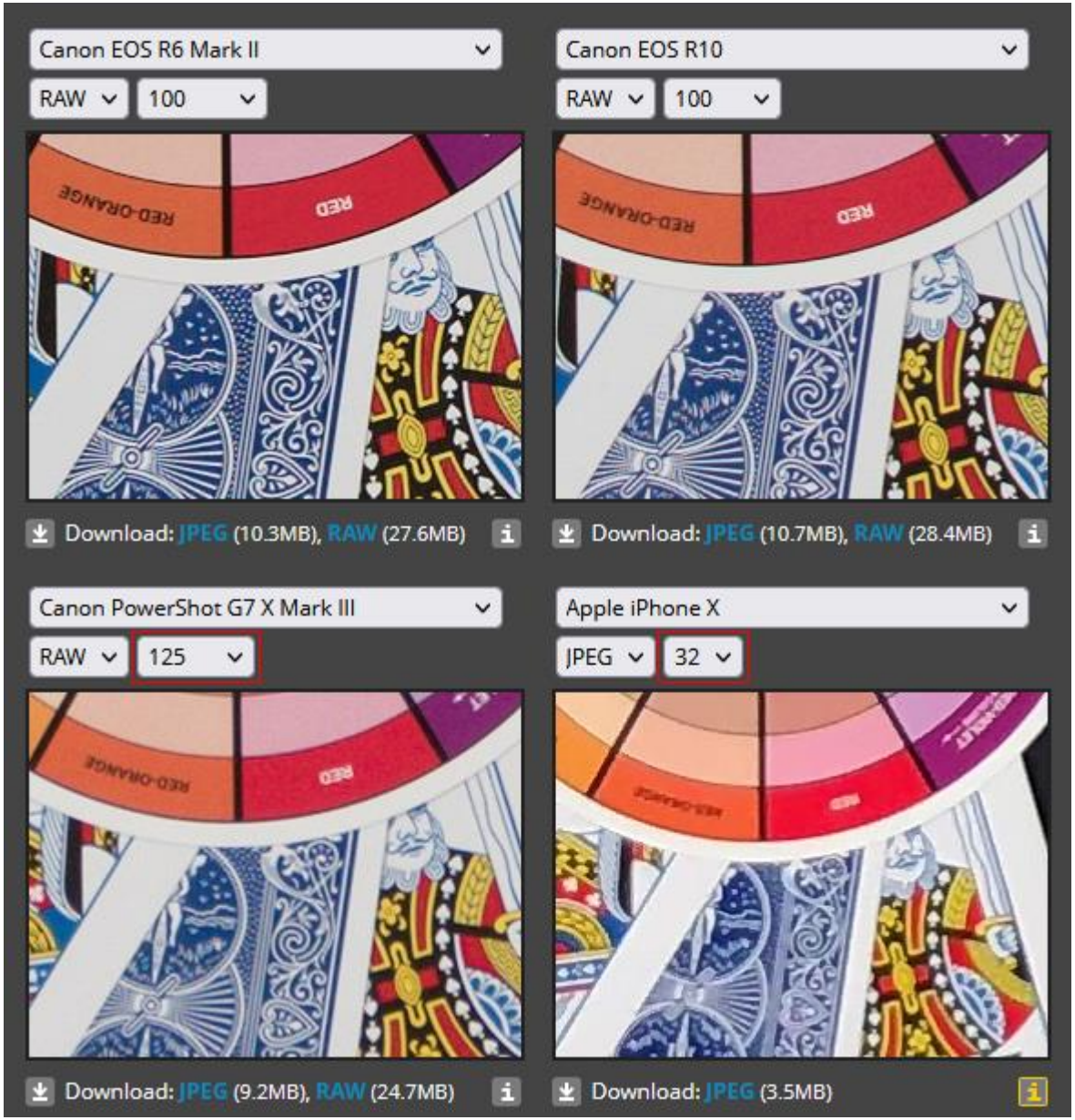
- Čím kvalitnější/větší senzor/fotoaparát, tím kvalitnější výstup při vyšších citlivostech ISO

- Standardní použitelný rozsah citlivostí:

Velikost senzoru (mm)	Příklad fotoaparátu	Použitelný rozsah
36 x 24	Full frame zrcadlovka (Canon 5d Mark II)	ISO 100 – 3 200
22 x 15	APS-C zrcadlovka/ kompakt s výměnnými objektivy (Canon 550d, Sony NEX)	ISO 100 – 800
7.4 x 5.6	Kompakt (Canon Poweshot)	ISO 100 - 400

ISO 100

Full-frame (36x24 mm), 24 Mpix



APS-C (22.2 x 14.8 mm), 26 Mpix

1“ (13.2 x 8.8 mm), 20 Mpix

1/3“, 12 Mpix

Zdroj:
https://www.dpreview.com/

ISO 3200

Full-frame (36x24 mm), 24 Mpix

APS-C (22.2 x 14.8 mm), 26 Mpix

1“ (13.2 x 8.8 mm), 20 Mpix

1/3“, 12 Mpix

Zdroj:
https://www.dpreview.com/

Čas, clona, ISO – k čemu?

- **Pro správnou expozici fotografie je potřeba, aby dopadlo určité množství světla na senzor**

- Když zvýšíme clonu, abychom dosáhli větší hloubky ostrosti, musíme zároveň prodloužit čas expozice či zvýšit citlivost ISO apod.
  - Nebude již však čas příliš dlouhý = nerozmaže se fotografie vlivem třesu našich rukou?
  - Nebude již však citlivost příliš vysoká = bude kvalita fotografie ještě použitelná?

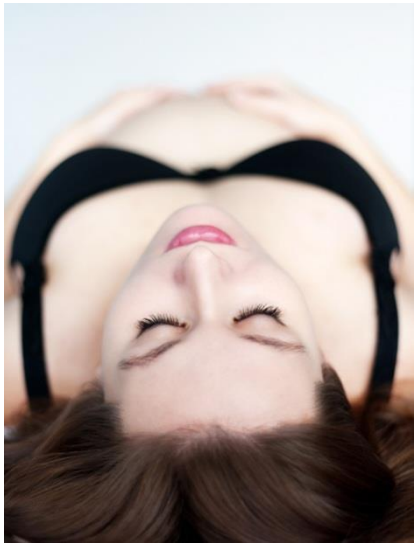
Čas, clona, ISO – k čemu?

- čím kvalitnější fotoaparát / objektiv, tím vyšší ISO / nižší clonu můžeme nastavit!

Jak fotit

- Je potřeba znát a umět používat vlivy použití různých nastavení ohniskové vzdálenosti, clony, expozičního času na výsledek = tady leží základ technické kreativity

- Přemýšlet, zkoušet, nebát se.



Základní pravidla (kompozice)

- Hlavní motiv – poskytnout dostatek prostoru fotografie

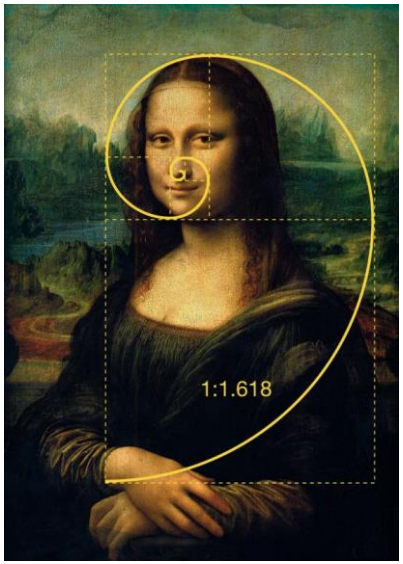
- Neumísťovat hlavní motiv na střed fotografie

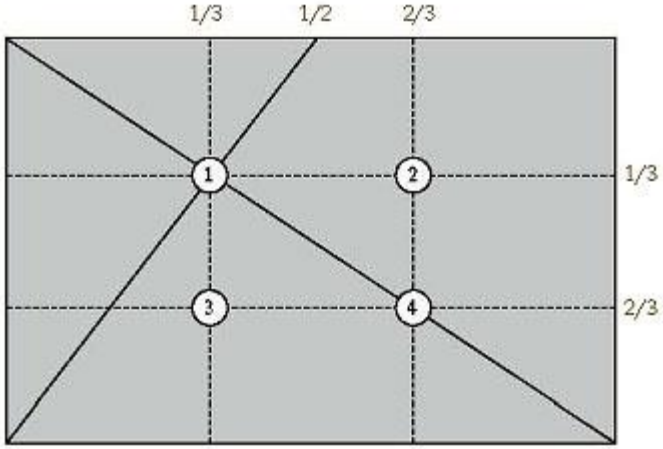
Základní pravidla (kompozice)

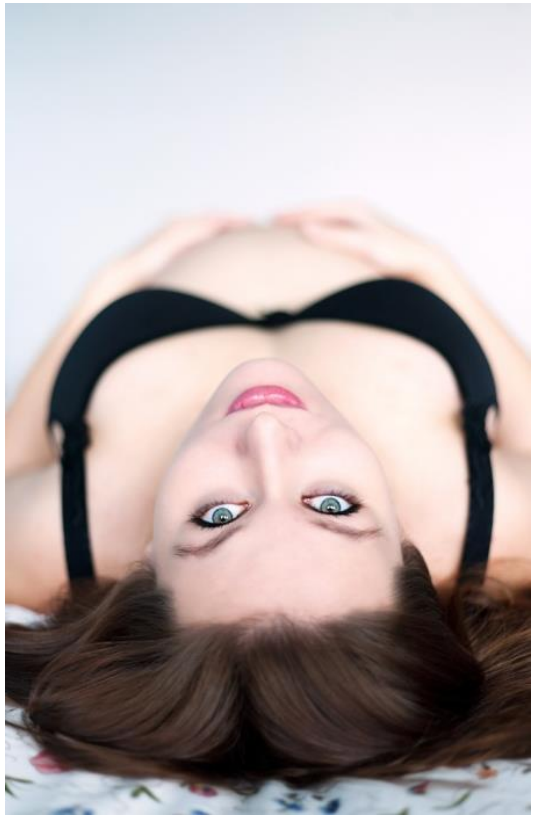
- Při fotografování (krajiny) neumísťovat horizont na střed fotografie

Kompozice – pravidlo zlatého řezu

- zlatým řezem se označuje poměr o hodnotě přibližně 1.618
- v umění a fotografii je pokládán za ideální proporci mezi různými délkami
- zlatý řez vznikne rozdělením úsečky na dvě části tak, že poměr větší části k menší je stejný jako poměr celé úsečky k větší části




1/3
1/2
2/3
1/3
2/3
1
2
3
4



Základní pravidla

- Vždy se vyhýbat se fotografování za plného slunce v nadhlavníku – vznikají ostré stíny a přesvětlené plochy

- ideální podmínky pro fotografování portrétů = lehce zataženo (obecně měkké světlo), nebo brzy ráno a v podvečer (příjemné teplé světlo, které není již tak ostré)

- ideální fotografování krajiny = východ / západ slunce + za jakýchkoliv netradičních podmínek (krátce po bouřce, za inverze, mlhy, …)

Základní pravidla

- Střídat celky / polocelky / detaily
- Využívat nadhledu / podhledu, netradičního úhlu záběru
- Při fotografování lidí dbát na pravidla slušného chování

Formáty fotografií – do čeho fotit

	RAW	JPEG
Popis	Surová data ze snímače	Procesorem zpracovaná a ztrátově zkomprimovaná surová data
Bitová hloubka	12 bit, 14 bit	8 bit
Možnost úpravy expozice	Ano	Ne
Možnost vyvážení bílé barvy	Ano	Ne
Možnost úpravy kontrastu, barev, saturace, vad objektivu, …	Ano	Ne
Velikost souboru	Cca dle počtu Mpix snímače	Relativně malá
Nutnost dalšího zpracování	Ano (konverze do TIFF, JPEG)	Ne

Základní úpravy

- Práce s:
  - Kompozicí (ořezání, narovnání horizontu)
  - Expozicí (nástroj křivky, úrovně, světla / stíny)
  - Barvami (vyvážení bílé barvy, vyvážení barev, saturace)
  - Kontrastem (křivky, úrovně)
  - Ostrostí (zostření, rozostření)

V čem upravovat

- Komerční profesionální software:
  - Adobe Lightroom (úprava a konverze RAW, správa fotografií)
  - Adobe Photoshop (úprava fotografií, práce s rastrovou grafikou)
- Komerční software:
  - Adobe Photoshop Elements
  - Zoner Photo Studio
- Software dostupný zdarma:
  - Raw Therapee (úprava a konverze RAW)
  - Gimp 2 (úprava fotografií, práce s rastrovou grafikou)
  - Irfan View (prolížeč fotografií včetně RAW, efix, základní operace)

Úprava fotografií

- Žádná SW úprava v počítači nedokáže nahradit kvalitu korektně exponované a komponované scény

- Upravujte, ale jemně a s citem = nevytváříte rastrovou grafiku!

Fotografie a autorský zákon

- Každá fotografie (i v elektronické podobě) je chráněna autorským zákonem = autorské dílo!

- Jakékoliv šíření a použití fotografie bez souhlasu jejího autora je **nezákonné** mimo tyto situace:
  - užití pro osobní potřebu fyzické osoby
  - vytvoření tiskové kopie pro osobní potřebu
  - užití fotografií pro výukové nebo ilustrační účely

Fotografie a ochrana osobnosti

- „podobizny, obrazové snímky a obrazové a zvukové záznamy týkající se fyzické osoby nebo jejích projevů osobní povahy smějí být pořízeny nebo použity jen s jejím svolením“
- Výjimky:
  - Užití k úředním účelům na základě zákona
  - Pro vědecké a umělecké účely
  - Pro účely zpravodajství (zpravodajská licence)
- Pojem „tichý souhlas“

Jak nakupovat?

1. Rozmyslet se, na co fotoaparát chci a kolik peněz jsem ochoten investovat

2. Větší velikost čipu obvykle znamená vyšší kvalitu snímků, obecně není důvod hnát se za co nejvyšším počtem Mpix

3. Vybírat fotoaparát s objektivem o co nejnižší hodnotě clonového čísla f

4. Vybírat fotoaparát s rozsahem optického zoomu < 6x (ideální rozsah = cca 24 – 105 mm)

5. Dát přednost širokému ohnisku před teleobjektivem (více jej využijete)

Základní parametry

1. Velikost čipu
2. Rozsah ohniskových vzdáleností objektivu + minimální clonové číslo f
3. Kvalita výstupu na vyšší hodnoty ISO (recenze na dpreview.com, dxomark.com, apod.)
4. Autofocus (automatické ostření – rychlost, spolehlivost, počet ostřících bodů)
5. Ovládání
6. Rozměry + hmotnost
7. Video
8. Rychlost sériového snímání

Odkazy

- Recenze fototechniky

https://www.dpreview.com/

https://www.dxomark.com//

https://www.opticallimits.com/

https://www.lenstip.com/

- Fotografování – rady, postupy

https://www.fotoradce.cz/