



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Název projektu: Inovace výuky optiky se zaměřením na získání experimentálních dovedností

Registrační číslo: CZ.1.07/2.2.00/28.0157

Klíčová aktivita 2

Inovace oboru studia přístrojová optika, optika a optoelektronika a obecná a matematická fyzika se zaměřením na experimentální dovednosti studentů

Digitální fotografie

Zdeněk Řehoř

Digitální fotografie

T2: Fotoaparát ... to je objektiv a ...



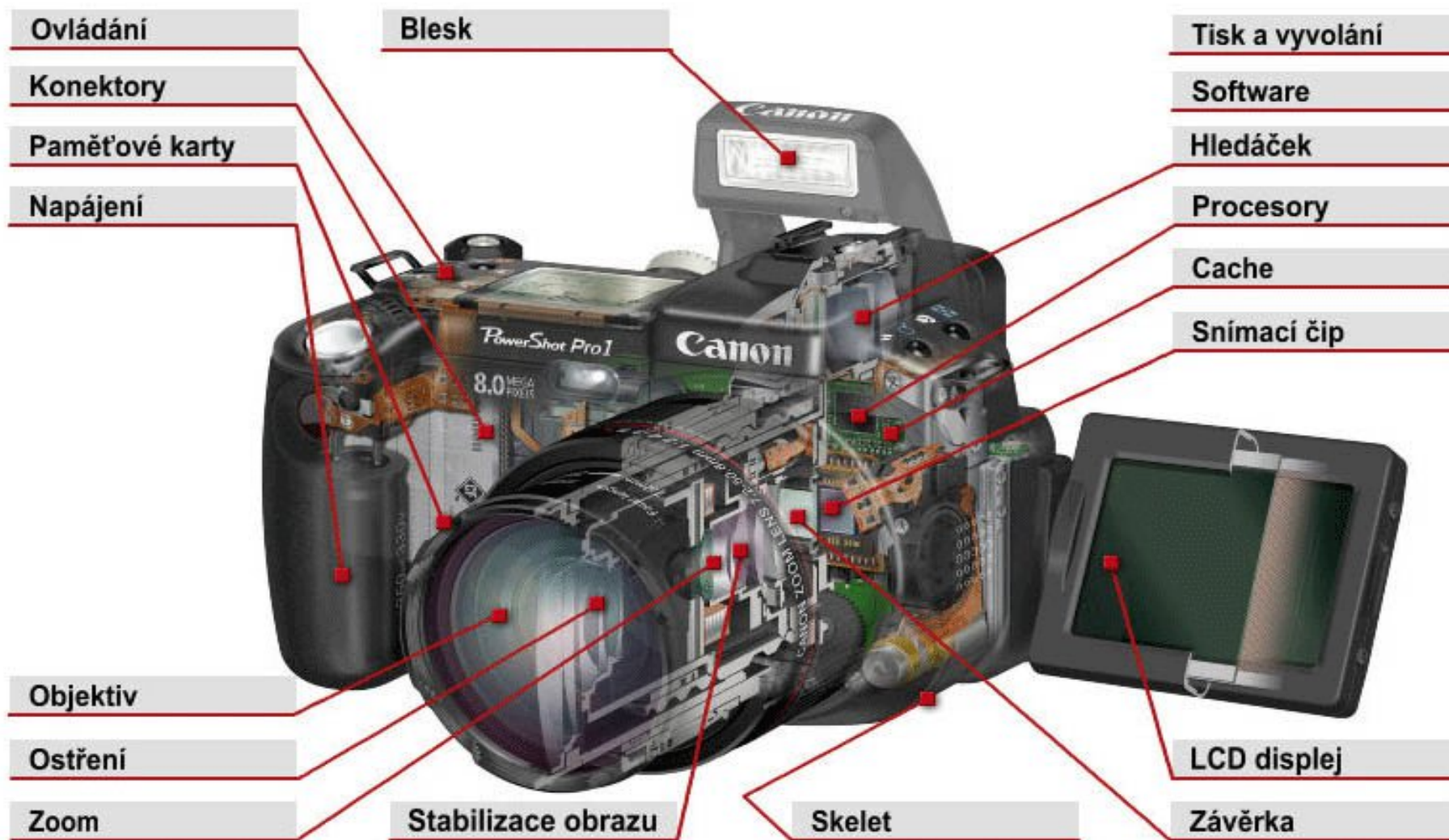
Přednášející:

Dr. Ing Zdeněk Řehoř

» [Zdenek . Rehor @ upol . cz](mailto:Zdenek.Rehor@upol.cz)



Princip digitální fotografie





Univerzita Palackého v Olomouci

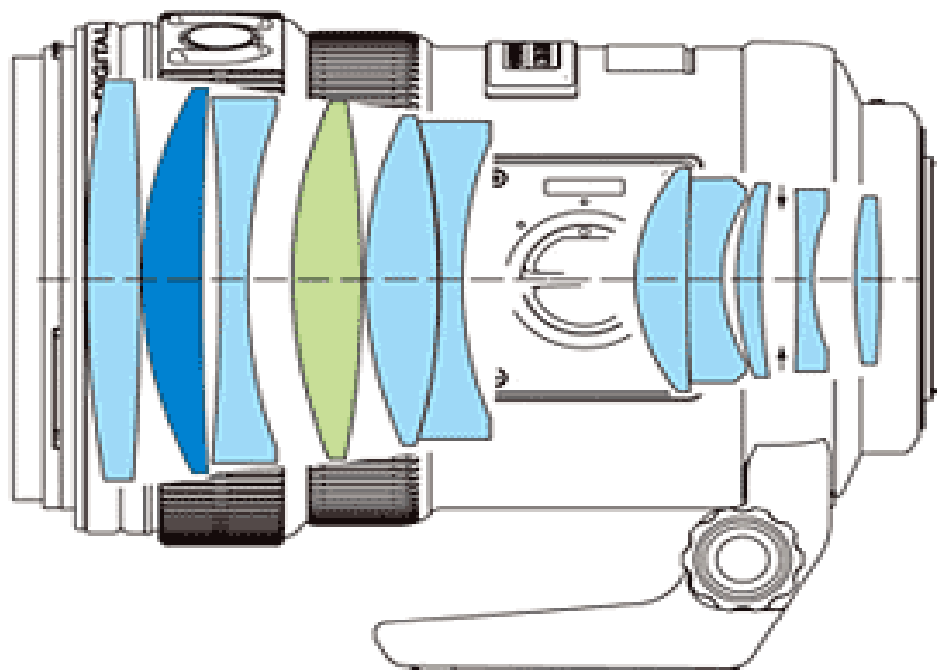
Katedra optiky

Digitální fotografie

Fotoaparát, objektiv a další „maličkosti“

Objektiv

Základní parametry objektivu



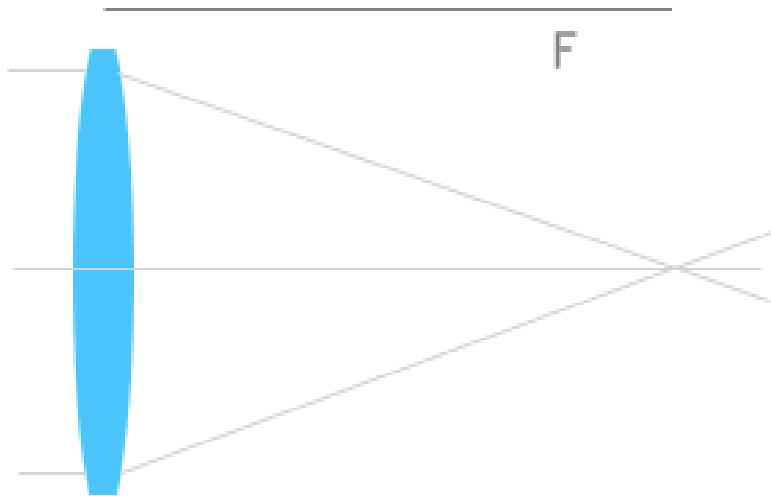


Objektiv

Základní parametry objektivu

Ohnisková vzdálenost

- zjednodušeně: vzdálenost, ve které objektiv vykreslí ostrý obraz objektu pohybujícího se zdánlivě v nekonečnu





Univerzita Palackého v Olomouci

Katedra optiky

Digitální fotografie

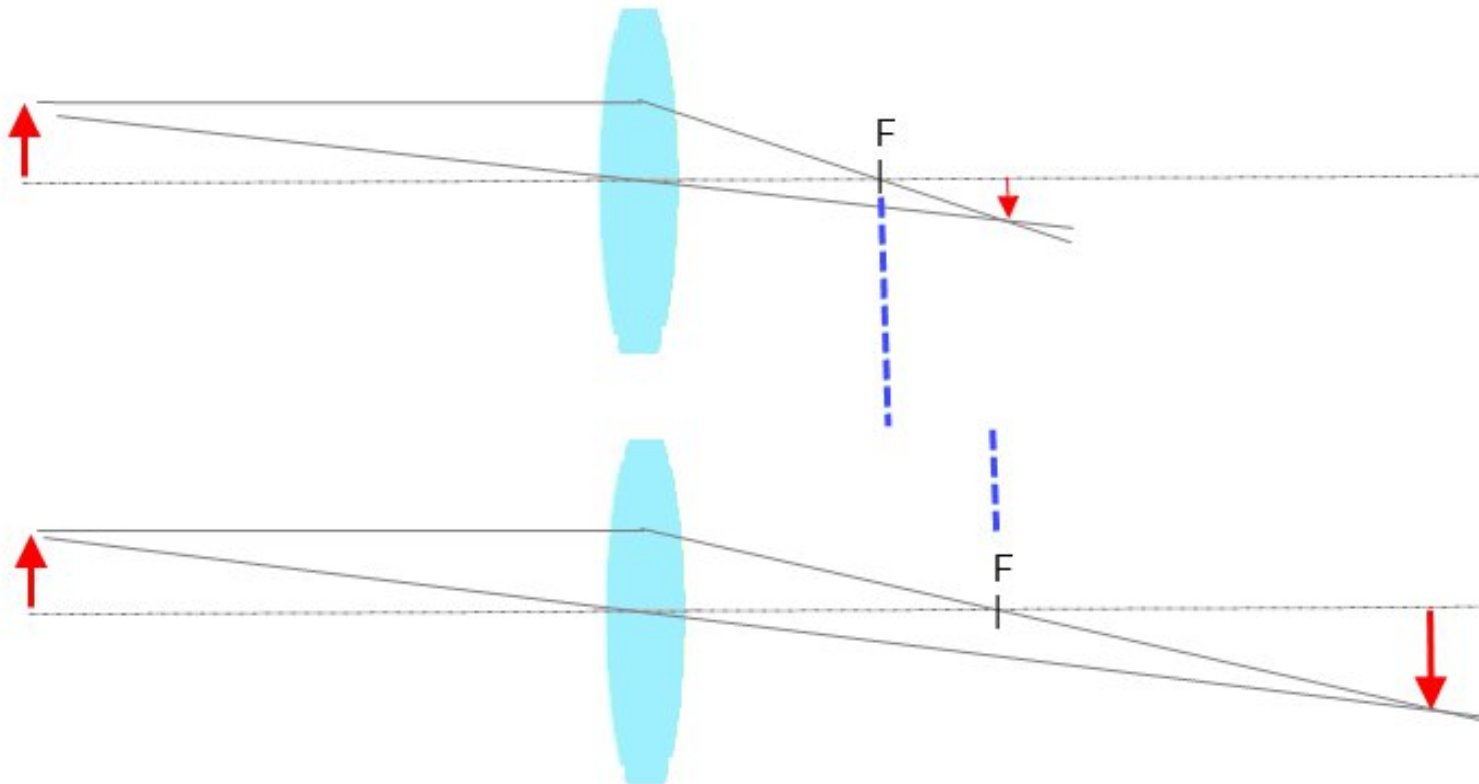
Fotoaparát, objektiv a další „maličkosti“

Objektiv

Základní parametry objektivu

Ohnisková vzdálenost

- Větší ohnisková vzdálenost – větší přiblížení
- Kratší ohnisková vzdálenost – širší záběr





Univerzita Palackého v Olomouci

Katedra optiky

Digitální fotografie

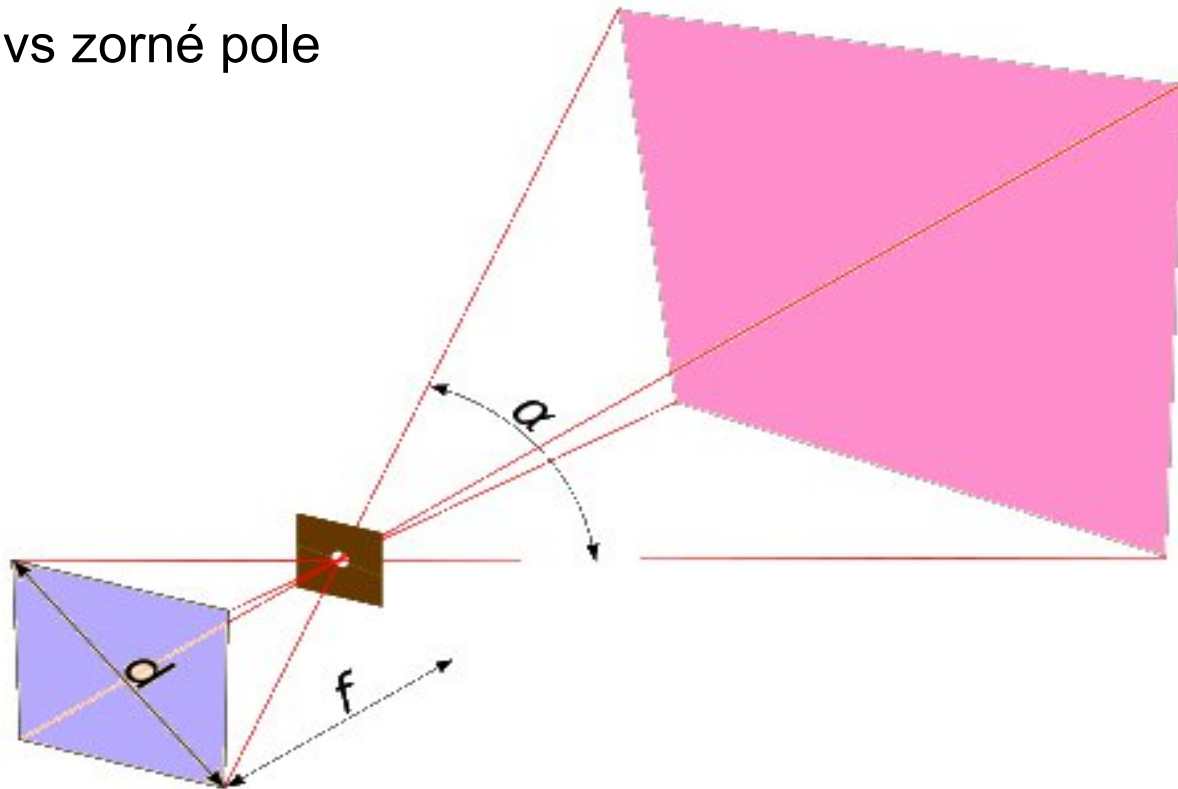
Fotoaparát, objektiv a další „maličkosti“

Objektiv

Základní parametry objektivu

Rozdělení objektivu dle ohniskové vzdálenosti (pro FF)

Ohnisková vzdálenost vs zorné pole





Univerzita Palackého v Olomouci

Katedra optiky

Digitální fotografie

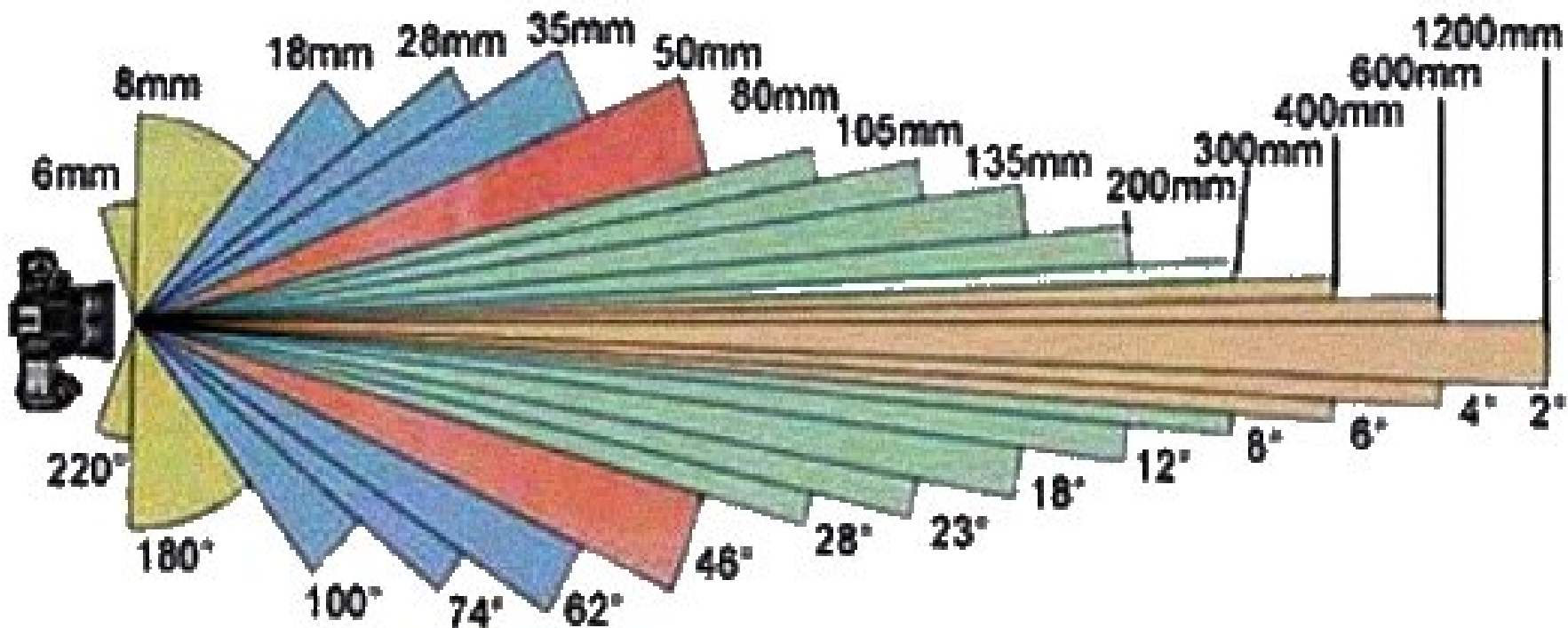
Fotoaparát, objektiv a další „maličkosti“

Objektiv

Základní parametry objektivu

Rozdělení objektivu dle ohniskové vzdálenosti (pro FF)

Ohnisková vzdálenost vs zorné pole





Univerzita Palackého v Olomouci

Katedra optiky

Digitální fotografie

Fotoaparát, objektiv a další „maličkosti“

Objektiv

Základní parametry objektivu

Rozdělení objektivu dle ohniskové vzdálenosti (pro FF)

- 8-16 mm „rybí oko“ extrémně širokoúhlé
- 20 – 30 mm širokoúhlé
- 35 mm mírně širokoúhlé
- 50 mm „standardní“
- 75 – 140 mm slabé teleobjektivy
- 200, 300, 500 mm... teleobjektivy





Univerzita Palackého v Olomouci

Katedra optiky

Digitální fotografie

Fotoaparát, objektiv a další „maličkosti“

Objektiv

Základní parametry objektivu

Rozdělení objektivu dle ohniskové vzdálenosti (pro FF)

Rybí oka (Fish eye) (8-16 mm)

- velký zorný úhel (180-220°),
- typické výrazné soudkovité zkreslení,
- snímky z nich nabízí netradiční pohled na scénu velmi odlišný od pohledu očima.

a) cirkulární rybí oko

Zobrazuje kruhový obraz ve středu snímku s typickým výrazným zkreslením.

Zorný úhel je tak stejně velký ve všech průměrech obrazu

b) diagonální rybí oko

Vytváří obraz s velkým zorným úhlem pouze v úhlopříčce snímku. Tím je více podobný běžnému snímku.



Canon EF 15 mm Fish-eye f/2,8



Univerzita Palackého v Olomouci

Katedra optiky

Digitální fotografie

Fotoaparát, objektiv a další „maličkosti“

Objektiv

Základní parametry objektivu

Rozdělení objektivu dle ohniskové vzdálenosti (pro FF)

Velmi širokoúhlé a širokoúhlé objektivy (14-35 mm)

- objektivy s ekvivalentní ohniskovou vzdáleností zhruba do 24 mm, širokoúhlé pak zhruba do 35 mm.

Používají se zejména pro fotografování větších objektů a scén jako je architektura, interiéry, krajina, ale také v reportážní a skupinové fotografii.



Tamron AF SP 14 mm f/2,8 Asp.



Objektiv

Základní parametry objektivu

Rozdělení objektivu dle ohniskové vzdálenosti (pro FF)

Normální (základní) objektivy (35-100 mm)

- zobrazuje přibližně stejný záběr, jako vidí lidské oko (tedy 45-46°).
- jde o objektiv s ekvivalentní ohniskovou vzdáleností 50 mm.



Nikon Nikkor 50 mm f/1,8 D AF



Objektiv

Základní parametry objektivu

Rozdělení objektivu dle ohniskové vzdálenosti (pro FF)

Slabé teleobjektivy (100-200 mm)

- slabé teleobjektivy s ekvivalentní ohniskovou vzdáleností 100-200 mm
- slouží především při fotografování předmětů či osob, kde je třeba z různých důvodů si zachovat jistý odstup.
- zvláštní skupina: **portrétní objektivy**.



Portrétní teleobjektiv: Nikon Nikkor 135 mm f/2 D AF DC.



Univerzita Palackého v Olomouci

Katedra optiky

Digitální fotografie

Fotoaparát, objektiv a další „maličkosti“

Objektiv

Základní parametry objektivu

Rozdělení objektivu dle ohniskové vzdálenosti (pro FF)

Silné a super teleobjektivy (200 mm a více)

- mají ekvivalentní ohniskovou vzdálenost nad 200 mm,
- jsou výslovně určeny většinou na fotografování vzdálených předmětů (na blízké velmi často ani nejdou zaostřit)



Teleobjektiv Canon EF 400 mm f/2,8 L IS USM.



Univerzita Palackého v Olomouci

Katedra optiky

Digitální fotografie

Fotoaparát, objektiv a další „maličkosti“

Objektiv

Základní parametry objektivu

Crop faktor

Předpokládejme 50mm objektiv, který vykreslí obraz na kinofilmové pole (36x24mm)



Co se stane, pokud použijeme menší senzor (např. APS)?



Univerzita Palackého v Olomouci

Katedra optiky

Digitální fotografie

Fotoaparát, objektiv a další „maličkosti“

Objektiv

Základní parametry objektivu

Crop faktor

Předpokládejme 50mm objektiv, který vykreslí obraz na kinofilmové pole (36x24mm)



Co se stane, pokud použijeme menší senzor (např. APS)?



Univerzita Palackého v Olomouci

Katedra optiky

Digitální fotografie

Fotoaparát, objektiv a další „maličkosti“

Objektiv

Základní parametry objektivu

Crop faktor

Předpokládejme 50mm objektiv, který vykreslí obraz na kinofilmové pole (36x24mm)



Při zobrazení fotografie ve stejném rozměru se bude jevit obraz **VĚTŠÍ!**



Objektiv

Základní parametry objektivu

Crop faktor

Poměr, kolikrát se nám jeví obraz větší než při zobrazení na kinofilm.
Lze tak snadno přepočítat ohniskové vzdálenosti objektivů pro různě velké senzory

Rozměr senzoru:

36 x 24 mm: 1x (nic nepřepočítáváme).

23,6 x 15,8 mm: 1,5x.

22,5 x 15 mm: 1,6x.

17,3 x 13 mm: 2x.



Čím menší snímač, tím větší crop faktor



Objektiv

Základní parametry objektivu

Světelnost objektivu

- poměrem průměru přední čočky objektivu a jeho ohniskové vzdálenosti

→ **clonové číslo** c : převrácená hodnota světelnosti $c = \frac{f}{D}$



Světelnost jednoduše řečeno vyjadřuje, kolik světla je objektiv schopen využít a soustředit do vykresleného obrazu.



Univerzita Palackého v Olomouci

Katedra optiky

Digitální fotografie

Fotoaparát, objektiv a další „maličkosti“

Expozice

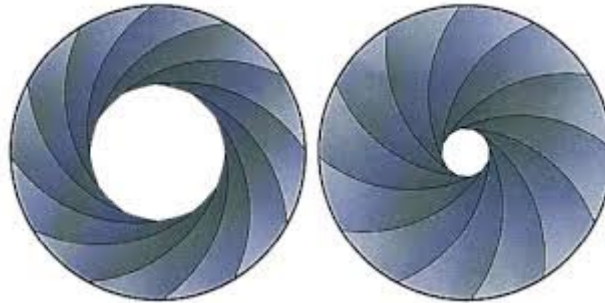
Základní parametry objektivu

Světelnost objektivu

- poměrem průměru přední čočky objektivu a jeho ohniskové vzdálenosti

→ **clonové číslo** c : převrácená hodnota světelnosti

$$c = \frac{f}{D}$$



← Clona: soustava lamel ke změně velikosti vstupního otvoru

Základní řada:

1.0, 1.4, 2.0, 2.8, 4.0, 5.6, 8, 11, 16, 22, 32

(psáno i jako f/clona) (klesající, vždy polovina světla)



Univerzita Palackého v Olomouci

Katedra optiky

Digitální fotografie

Fotoaparát, objektiv a další „maličkosti“

Expozice snímku

Expozice = „Průměr objektivu (clony)“ x „doba snímání“

→ **Mnoho kombinací čas + clona vede ke stejné expozici**

– $f/2.0 + 1/500 = f/2.8 + 1/250 = f/4 + 1/125\dots$

Podle čeho volit správnou kombinaci?



Univerzita Palackého v Olomouci

Katedra optiky

Digitální fotografie

Fotoaparát, objektiv a další „maličkosti“

Expozice snímku





Univerzita Palackého v Olomouci

Katedra optiky

Digitální fotografie

Fotoaparát, objektiv a další „maličkosti“

Expozice snímku





Univerzita Palackého v Olomouci

Katedra optiky

Digitální fotografie

Fotoaparát, objektiv a další „maličkosti“

Expozice snímku

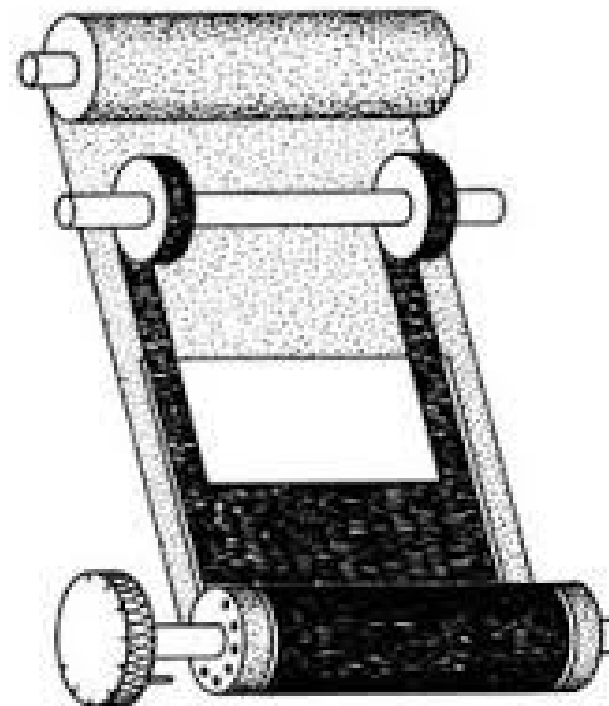
Základní parametry objektivu

Čas

- doba otevření závěrky (a tím i průniku světla na chip)

→ **závěrka** – mechanismus pro odměření

- centrální závěrka
- štěrbinová závěrka





Univerzita Palackého v Olomouci

Katedra optiky

Digitální fotografie

Fotoaparát, objektiv a další „maličkosti“

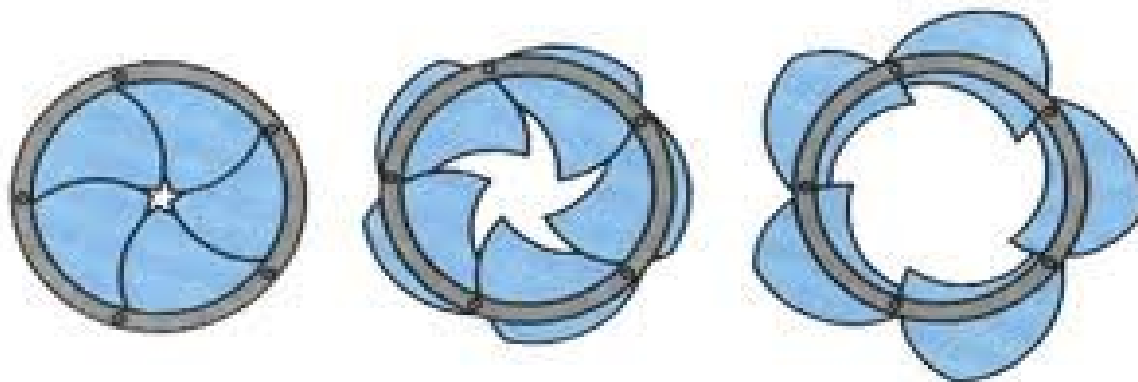
Expozice snímku

Základní parametry objektivu

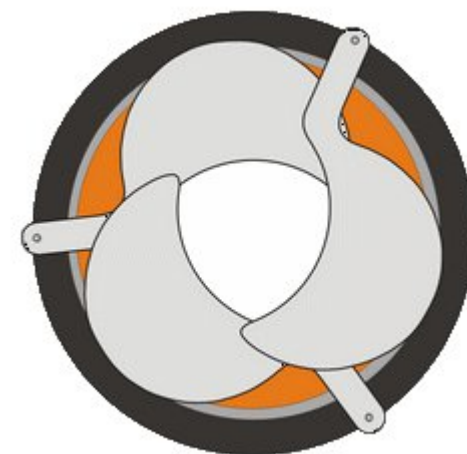
Čas

centrální závěrka

- zpravidla přístroje s nevýměnnými objektivy,
- zpravidla přímo do objektivu mezi jeho čočky,
- obvykle umí jen expozice do cca 1/500 s.



Otevření centrální závěrky





Univerzita Palackého v Olomouci

Katedra optiky

Digitální fotografie

Fotoaparát, objektiv a další „maličkosti“

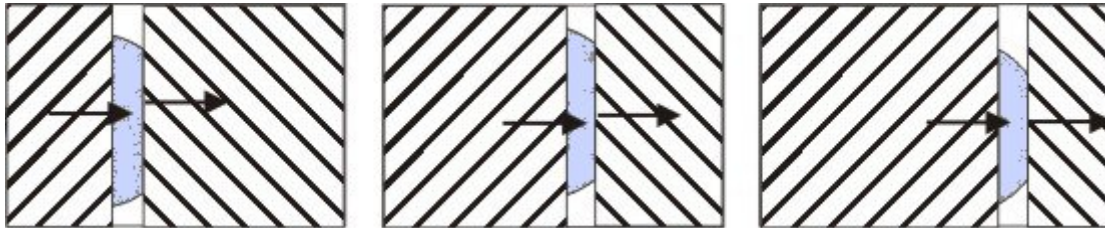
Expozice snímku

Základní parametry objektivu

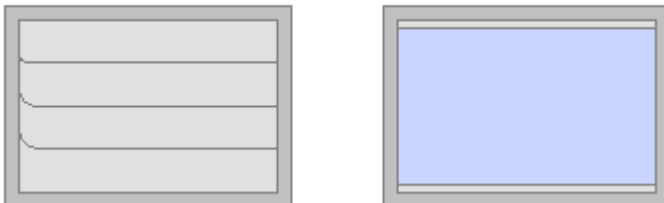
Čas

Štěrbínová závěrka

- u fotoaparátů s výměnnými objektivy,
- umístěna velmi těsně před filmem nebo chipem,
- dříve byla tvořena plátěnými žaluziemi s *horizontálním chodem*,



dnes se vyrábí převážně závěrky kovové s *vertikálním posunem*





Expozice snímku

Volba času

Pohybová neostrost (pohyb objektu)

- Záleží na úhlové rychlosti (rychlost + vzdálenost) objektu
- Může být úmyslné – zdůraznění pohybu, rozmazání
- Problém např. u sportu, focení aut
- Problém u makrofotografie (brouci, kytky)
- Potlačení – krátké časy
- Potlačení – švenkování (panning, tracking)

Na přístrojích

použijí režim priority času (S, Tv)





Expozice snímku

Volba času

Poznámka k režimu priority času

Automatika nemá k dispozici neomezený rozsah clonových čísel.
Musí pracovat s omezenou světelností objektivu.

Světelnost objektivu (a tím clonové číslo) je fyzicky omezeno (průměrem objektivu)
→ snadno může dojít k podexpozi



Obr. vlevo: 1/50 sec., f/11, ISO 500 (obvyklé nastavení). Vpravo: 2.5 sec., f/22, ISO 100 (záměrně dlouhá expozice pro rozmazání pohybujících se vln)



Univerzita Palackého v Olomouci

Katedra optiky

Digitální fotografie

Fotoaparát, objektiv a další „maličkosti“

Expozice snímku

Ostření





Univerzita Palackého v Olomouci

Katedra optiky

Digitální fotografie

Fotoaparát, objektiv a další „maličkosti“

Expozice snímku

Ostření





Univerzita Palackého v Olomouci

Katedra optiky

Digitální fotografie

Fotoaparát, objektiv a další „maličkosti“

Expozice snímku

Ostření





Univerzita Palackého v Olomouci

Katedra optiky

Digitální fotografie

Fotoaparát, objektiv a další „maličkosti“

Expozice snímku

Ostření





Expozice snímku

Ostření

- **Rovina zaostření**

- Vše před a za je neostré

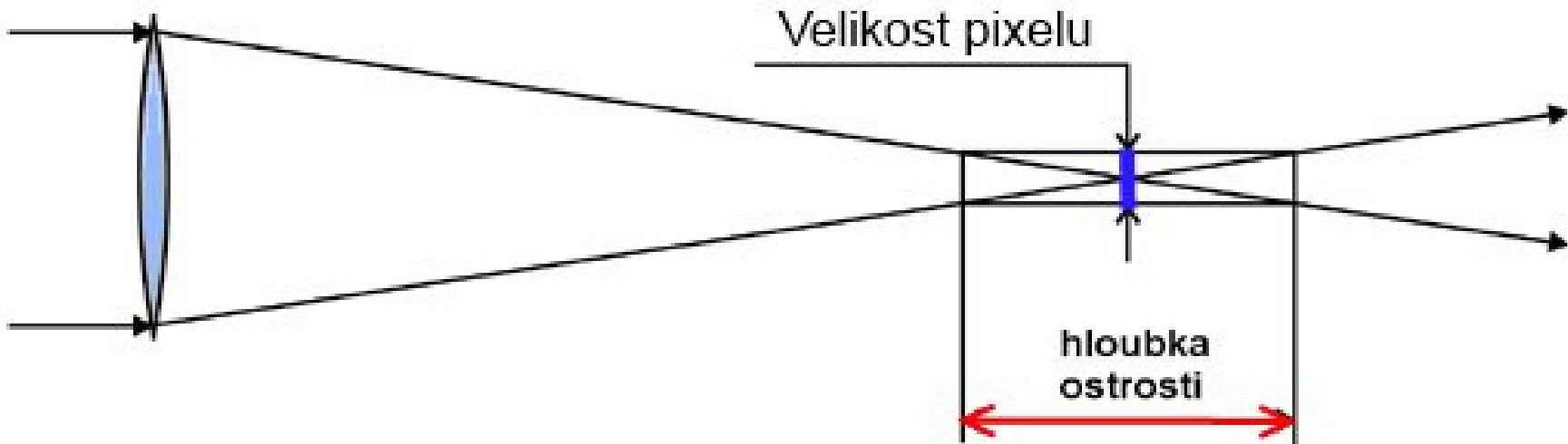
- **Hloubka ostrosti**

- Rozsah vzdáleností, ve kterých fotka „vypadá ostře“

- Dána clonovým číslem, ohniskovou vzdáleností
(!! skutečnou – optickou) a zaostřovací vzdáleností

- Dána velikostí fotografie a pozorovací vzdáleností

- Standard fotografie A4 + pozorování ze 38 cm





Univerzita Palackého v Olomouci

Katedra optiky

Digitální fotografie

Fotoaparát, objektiv a další „maličkosti“

Expozice snímku

Ostření

- Hloubka ostrosti umožňuje
 - Oddělení fotografovaného objektu od pozadí
 - Ostrá kresba v celém snímku - vhodné pro krajinářskou fotografii
 - Dosažení prostorového vjemu





Univerzita Palackého v Olomouci

Katedra optiky

Digitální fotografie

Fotoaparát, objektiv a další „maličkosti“

Expozice snímku

Ostření

- **Vliv ohniskové vzdálenosti**

- Kompakty s malými ohniskovými vzdálenostmi mají velkou hloubku ostrosti

- Výhoda – snadno se ostří, je ostré vše

- Nevýhoda – je obtížné dosáhnout rozmazaného pozadí (až po zazoomování)

- Digitální zrcadlovky naopak

- **Vliv zaostřovací vzdálenosti**

- Makrofotografie – HO jen několik cm nebo mm



Expozice snímku

Ostření

Makrofotografie – HO jen několik cm nebo mm





Univerzita Palackého v Olomouci

Katedra optiky

Digitální fotografie

Fotoaparát, objektiv a další „maličkosti“

Expozice snímku

Ostření

Makrofotografie – HO jen několik cm nebo mm





Univerzita Palackého v Olomouci

Katedra optiky

Digitální fotografie

Fotoaparát, objektiv a další „maličkosti“

Expozice snímku

Ostření

Makrofotografie – HO jen několik cm nebo mm





Univerzita Palackého v Olomouci

Katedra optiky

Digitální fotografie

Fotoaparát, objektiv a další „maličkosti“

Expozice snímku

Ostření

- **Hyperfokální vzdálenost**
 - Vzdálenost, na kterou zaostřím pro dosažení maximální hloubky ostrosti
 - Focení krajinek





Univerzita Palackého v Olomouci

Katedra optiky

Digitální fotografie

Fotoaparát, objektiv a další „maličkosti“

Expozice snímku

Ostření

- **Malá hloubka ostrosti**
 - Když potřebujeme oddělit objekt od pozadí
 - Portréty





Univerzita Palackého v Olomouci

Katedra optiky

Digitální fotografie

Fotoaparát, objektiv a další „maličkosti“

Expozice snímku

Ostření

- **Velká hloubka ostrosti**
 - Krajinky
 - Běžné fotky dětí

Na fotoaparátu:

- režim priority clony





Expozice snímku

Ostření

Režim priority clony (označována A, Av)

→ využívána tam, kde je vhodné pracovat s hloubkou ostrosti

Portrét - co nejmenší clonová čísla, jaká objektiv dovolí (f/1.8, f/2).

Krajina, architektura - vysoká clonová čísla (f/8, f/11, f/16)

Děti, zvířata - pokud jsou v pohybu -spíše střední (f/5.6, f/4);
pokud jsou na místě, tak jako u portrétu.

Makro - záleží na tom, jak hodně velké přiblížení použijeme (u makro objektivů clonová čísla f/8 a vyšší, u menšího zvětšení střední clonová čísla f/4).

Sport - záleží na množství světla, přiblížení a záměru, spíše menší nebo střední clonová čísla (f/2.8, f/4, f/5.6)



Obr. nahoře - použita velmi malá clona f1.8, vpravo naopak vysoká f/7.

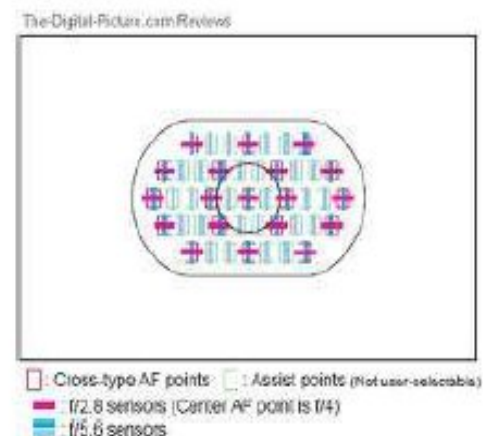
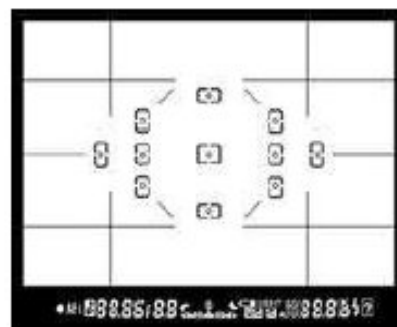
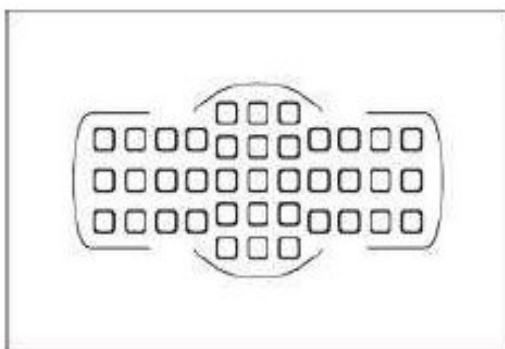
→ V dolním snímku bylo dosaženo větší hloubky ostrosti, proto je pozadí méně rozostřené.



Expozice snímku

Ostření

- Zaostrovací body



- Detekují hrany
- V jednom směru/v obou směrech (křížové)



Univerzita Palackého v Olomouci

Katedra optiky

Digitální fotografie

Fotoaparát, objektiv a další „maličkosti“

Expozice snímku

Citlivost

Expozice

- Výsledek nastavené clony, času a množství světla ve scéně
- Clona – limitována světelností objektivu
- Čas – limitován hranicí rozhýbání snímku/pohybové neostrosti

Co když světlo nestačí (a nelze přisvítit)?





Univerzita Palackého v Olomouci

Katedra optiky

Digitální fotografie

Fotoaparát, objektiv a další „maličkosti“

Expozice snímku

Citlivost - ISO

- Buňka (pixel) senzoru – signál – zesilovač – signál -A/D převodník – číslo
- Nedostatek světla, nemohu prodloužit čas ani snížit clonové číslo – snímek je tmavý
- Scéna – rozsah 0-1000, snímek 0-100
- **Řešení : Zvýšit zesílení v zesilovači**





Univerzita Palackého v Olomouci

Katedra optiky

Digitální fotografie

Fotoaparát, objektiv a další „maličkosti“

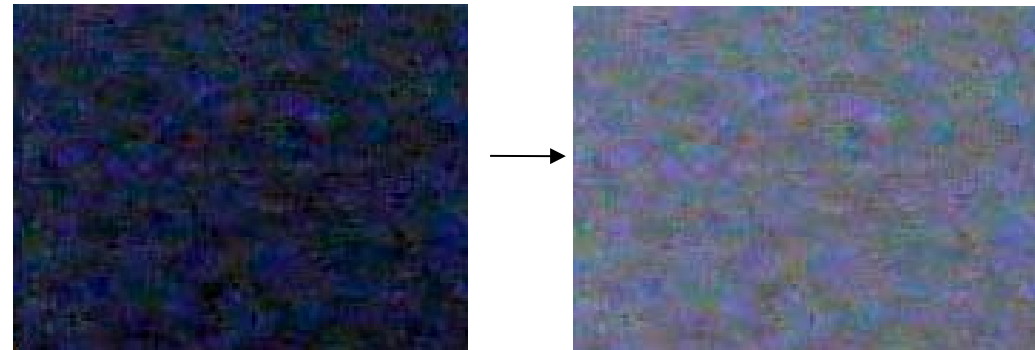
Expozice snímku

Citlivost

- Odpovídá citlivosti kinofilmu
 - 100 – 200 – 400 – 800 -1600 – 3200 - ...
 - Manuálně
 - Automaticky (Auto ISO)

- Umožňuje
 - a) Zkrátit čas
 - b) Zvýšit clonové číslo (a tedy hloubku ostrosti)

- Vede ke vzniku šumu





Univerzita Palackého v Olomouci

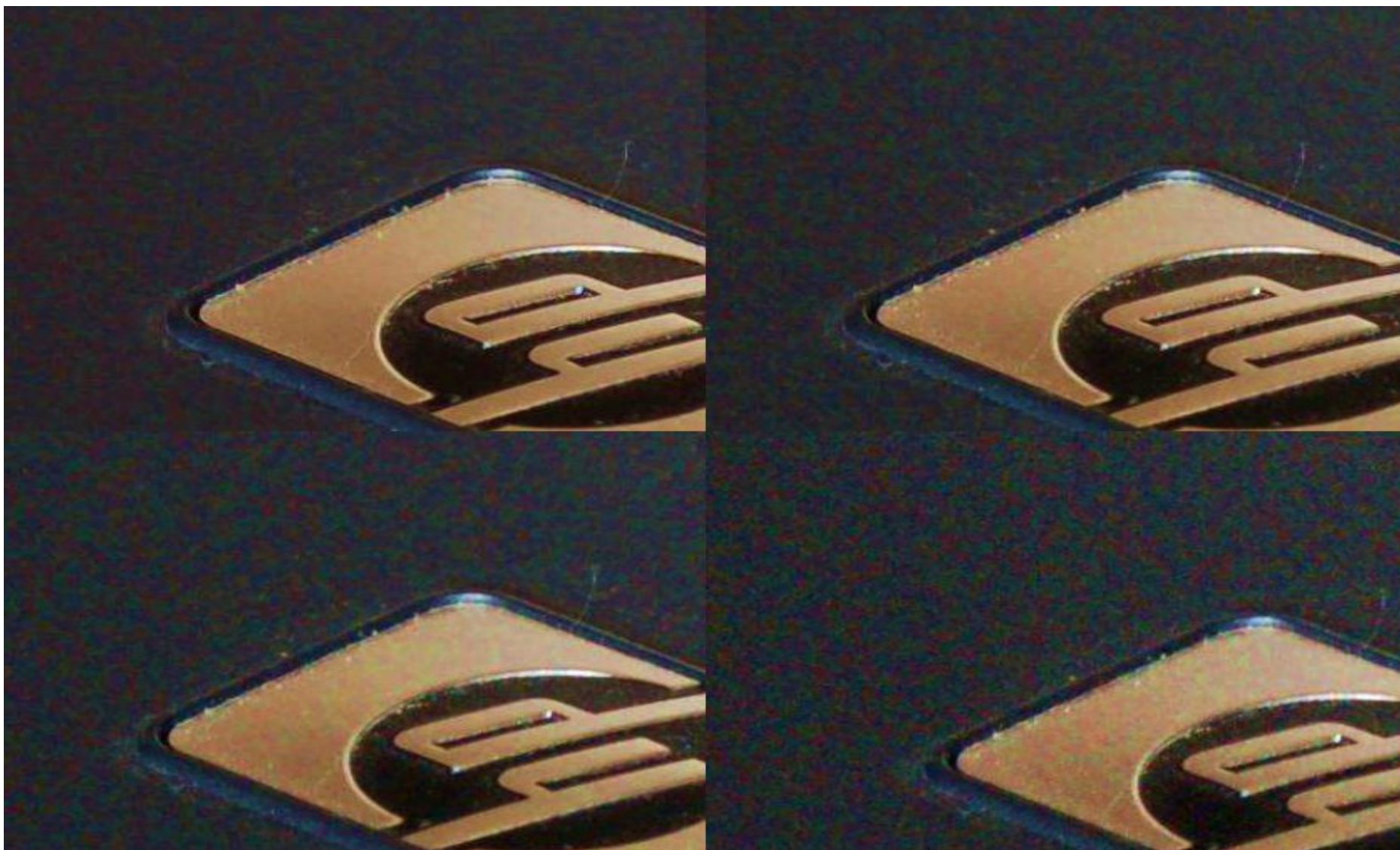
Katedra optiky

Digitální fotografie

Fotoaparát, objektiv a další „maličkosti“

Expozice snímku

Citlivost





Univerzita Palackého v Olomouci

Katedra optiky

Digitální fotografie

Fotoaparát, objektiv a další „maličkosti“

Expozice snímku

Citlivost





Univerzita Palackého v Olomouci

Katedra optiky

Digitální fotografie

Fotoaparát, objektiv a další „maličkosti“