

Technika rejestracji sygnałów

Temat:

**Aparaty cyfrowe, obiektywy
i kamery cyfrowe**

Katedra Systemów Multimedialnych
Politechniki Gdańskiej



Multimedia Systems Department
Gdańsk University of Technology

Opracował: Adam Korzeniewski

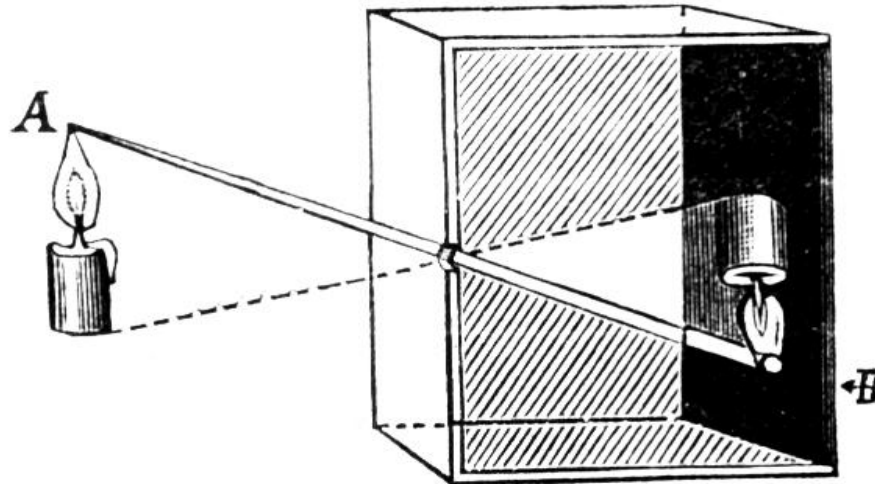
Plan wykładu

- Wprowadzenie
- Aparaty cyfrowe
 - Budowa
 - Klasyfikacja
 - Typy matryc
 - Podstawy obsługi
- Obiektywy
 - Budowa
 - Parametry / Wady
 - Klasyfikacja
 - Modyfikatory
- Kamery cyfrowe
 - Budowa
 - vDSLR
 - Formaty zapisu danych



Wprowadzenie

camera obscura (z łac. ciemna komnata)

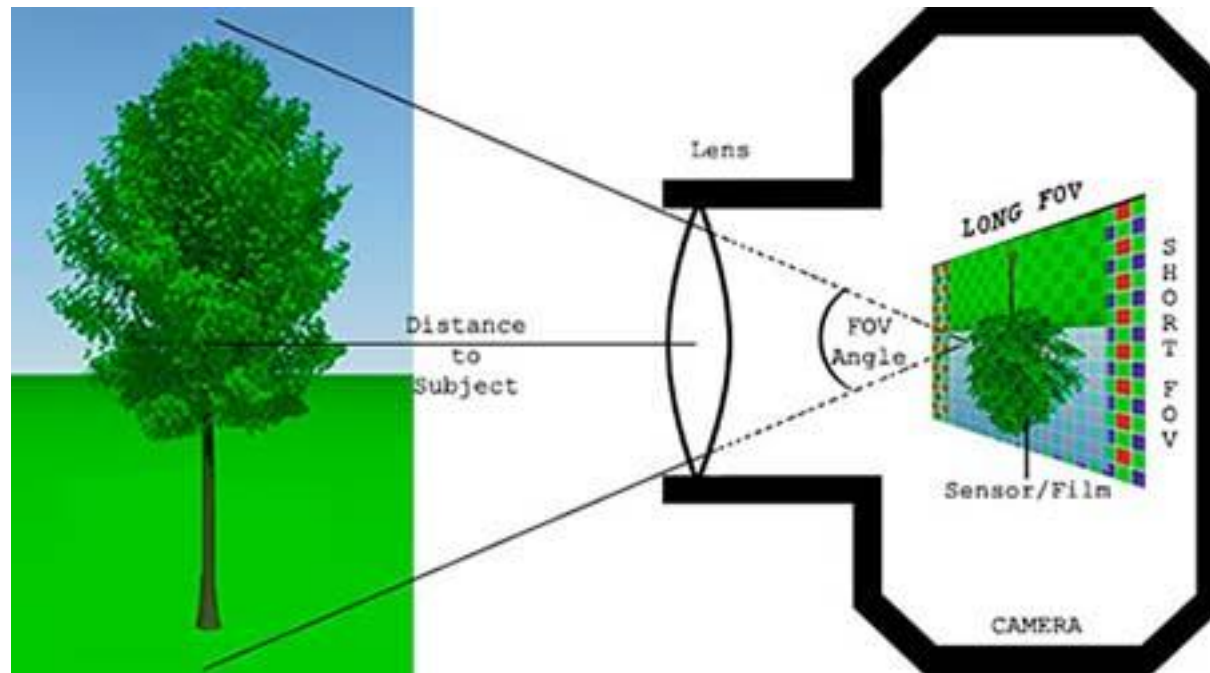


- początki datuje się na X wiek naszej ery
- uczeni wykorzystywali ją do długoterminowej obserwacji nieba
- malarzom służyła m.in. do określania perspektywy
- prosta budowa – pudełko czarne wewnątrz z małym otworem
- na przeciwległej ścianie (matówka) obraz odwrócony i pomniejszony
- 1550r. - Girolamo Cardano dodaje soczewkę skupiającą
- obraz miękki, nieskończona głębia ostrości



Wprowadzenie

camera obscura to pierwowzór aparatu fotograficznego



FILM (3min)



Aparaty cyfrowe

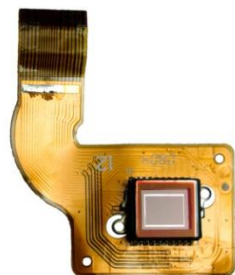
Aparaty cyfrowe to urządzenia optoelektroniczne, które służą do rejestrowania obrazów statycznych i ich magazynowania w cyfrowej pamięci



Aparaty cyfrowe – Budowa

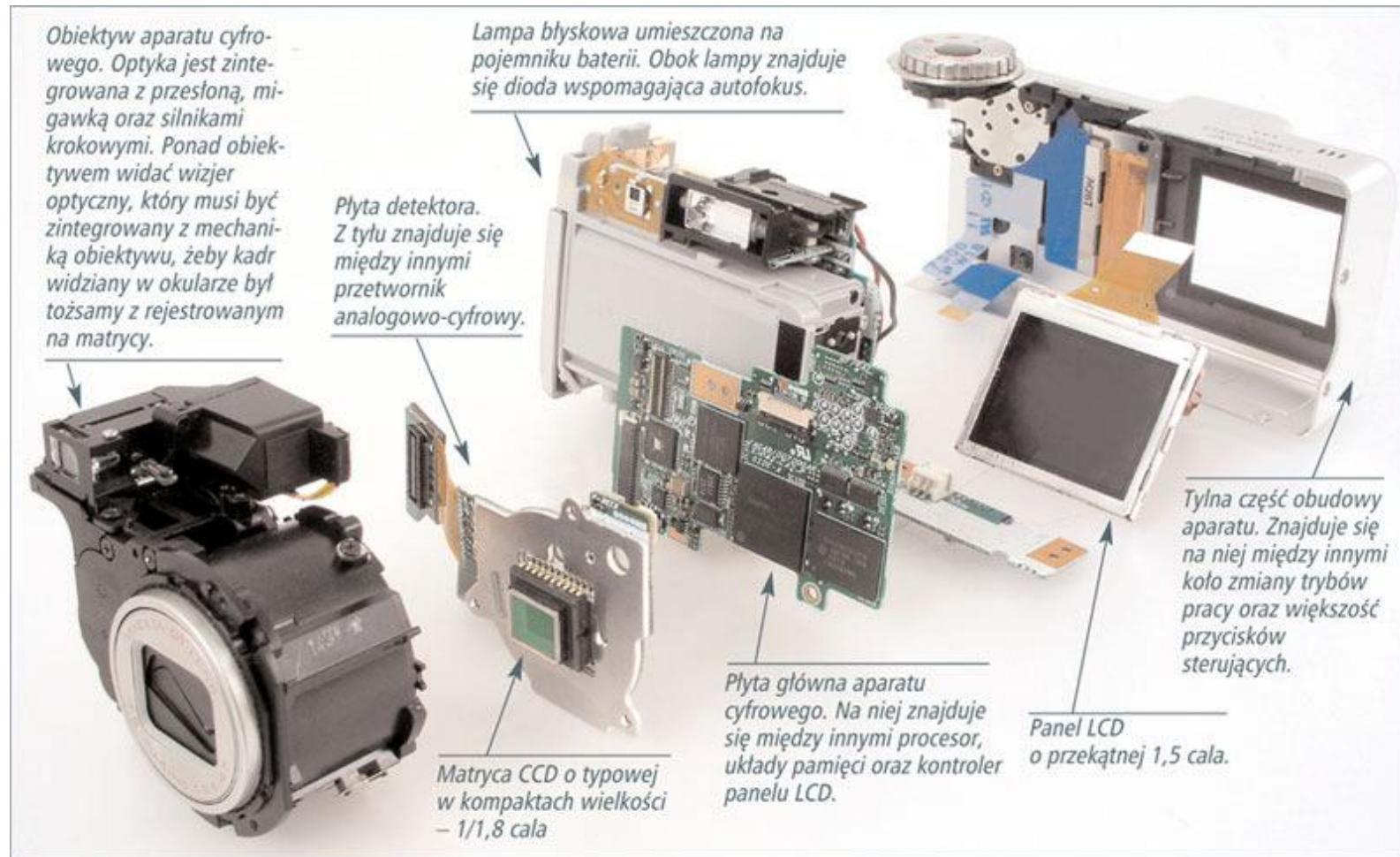
Typowe elementy aparatu cyfrowego

- Obiektyw – wbudowany lub wymienny
- Matryca światłoczuła – w większości przypadków niewymienna
- Wyświetlacz LCD – nieruchomy lub ruchomy
- Wizjer – nie zawsze obecny
- Lampa błyskowa – wbudowana lub zewnętrzna
- Gniazdo kart pamięci – konieczne minimum do zapisu obrazów



Aparaty cyfrowe – Budowa

Budowa typowego aparatu kompaktowego – przykład



źródło: PC WORLD KOMPUTER

Katedra Systemów Multimedialnych
Polska Akademia Nauk



Multimedia Systems Department
Gdańsk University of Technology

Opracował: Adam Korzeniewski

Aparaty cyfrowe – Klasyfikacja

Aparaty kompaktowe z wbudowanym obiektywem

- najbardziej rozpowszechnione – kilkaset różnych modeli
- bardzo duże różnice w parametrach konkretnych modeli
- proste w obsłudze
- posiadają wbudowany obiektyw
- brak wizjera, czasem elektroniczny lub optyczny (niedokładny)
- rozmiary uzależnione głównie od obiektywu (superzoom – duże gabaryty)
- najczęściej posiadają niewielką matrycę z dużą ilością pikseli
- spora ilość szumów w obrazie na wyższych czułościach ISO
- stosunek szerokości do wysokości obrazu najczęściej 4:3 (16:9, 3:2, 1:1)
- możliwość nagrywania wideo
- cena zależna od parametrów (od kilkudziesięciu do kilku tysięcy złotych)



Aparaty cyfrowe – Klasyfikacja

Aparaty kompaktowe z wymiennym obiektywem

- na rynku od sierpnia 2008 roku
- niewielkie gabaryty w stosunku do lustrzanek
- posiadają wymienny obiektyw lub cały moduł obiektywu i matrycy
- nie posiadają lustra za obiektywem
- rozmiary aparatu uzależnione od zamocowanego obiektywu
- posiadają większą fizycznie matrycę od aparatów z niewymienną optyką
- mniejsza ilość szumów w obrazie na wyższych czułościach ISO
- cena z reguły wyższa niż aparatów z niewymienną optyką



Aparaty cyfrowe – Klasyfikacja

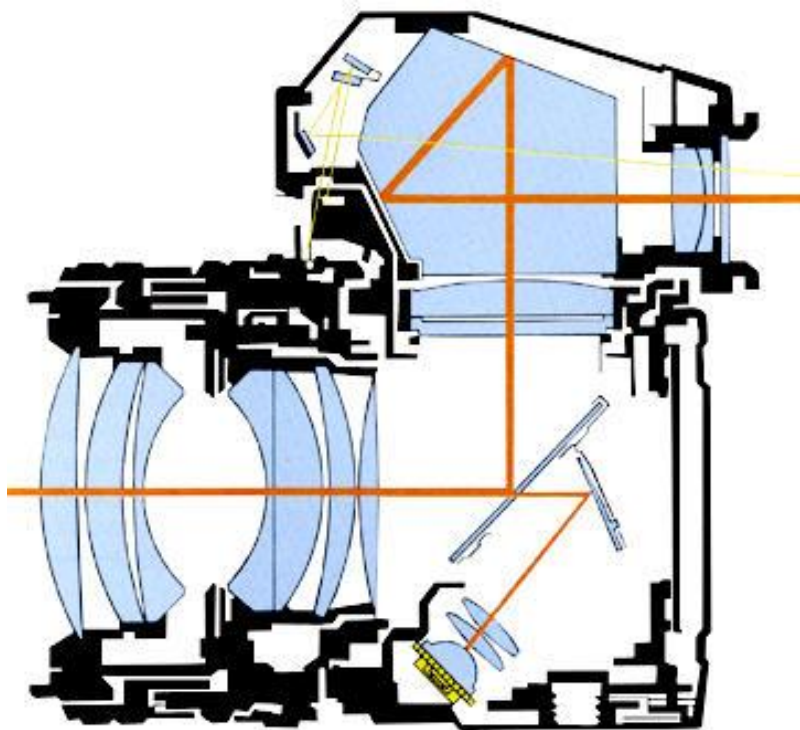
Lustrzanki

- duże różnice w parametrach – amatorskie, półprofesjonalne, profesjonalne
- obsługa bardziej skomplikowana niż w kompaktach
- posiadają wymienne obiektywy
- posiadają lustro za obiektywem
- wizjer optyczny o dużej dokładności i możliwości oceny ostrości
- rozmiary większe od kompaktów, niekiedy bardzo duże
- najczęściej posiadają dużą matrycę (24x16mm lub 36x24mm)
- niewielka ilość szumów w obrazie na wysokich czułościach ISO
- stosunek szerokości do wysokości obrazu najczęściej 3:2
- coraz częściej możliwość nagrywania wideo - vDSLR
- cena zależna od parametrów (najdroższe do kilkudziesięciu tysięcy złotych)

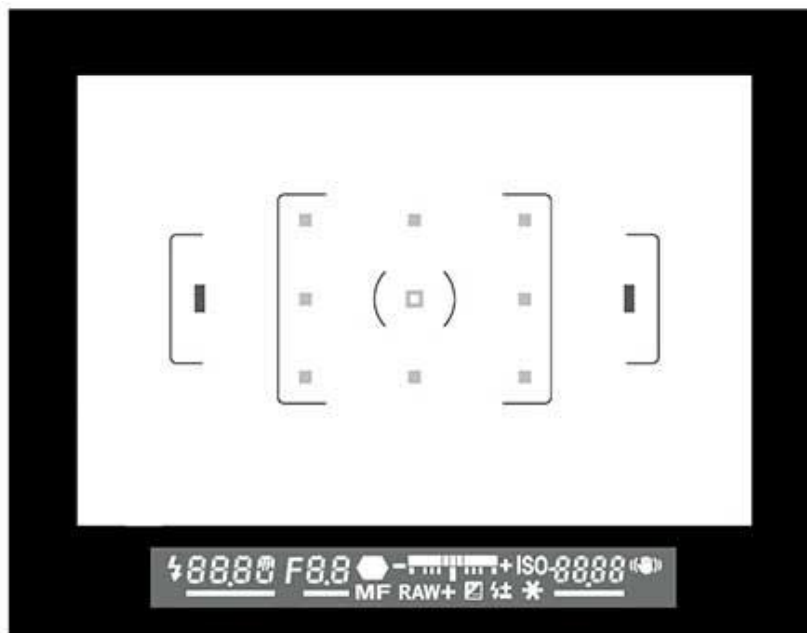


Aparaty cyfrowe – Klasyfikacja

Lustrzanki



Tor optyczny

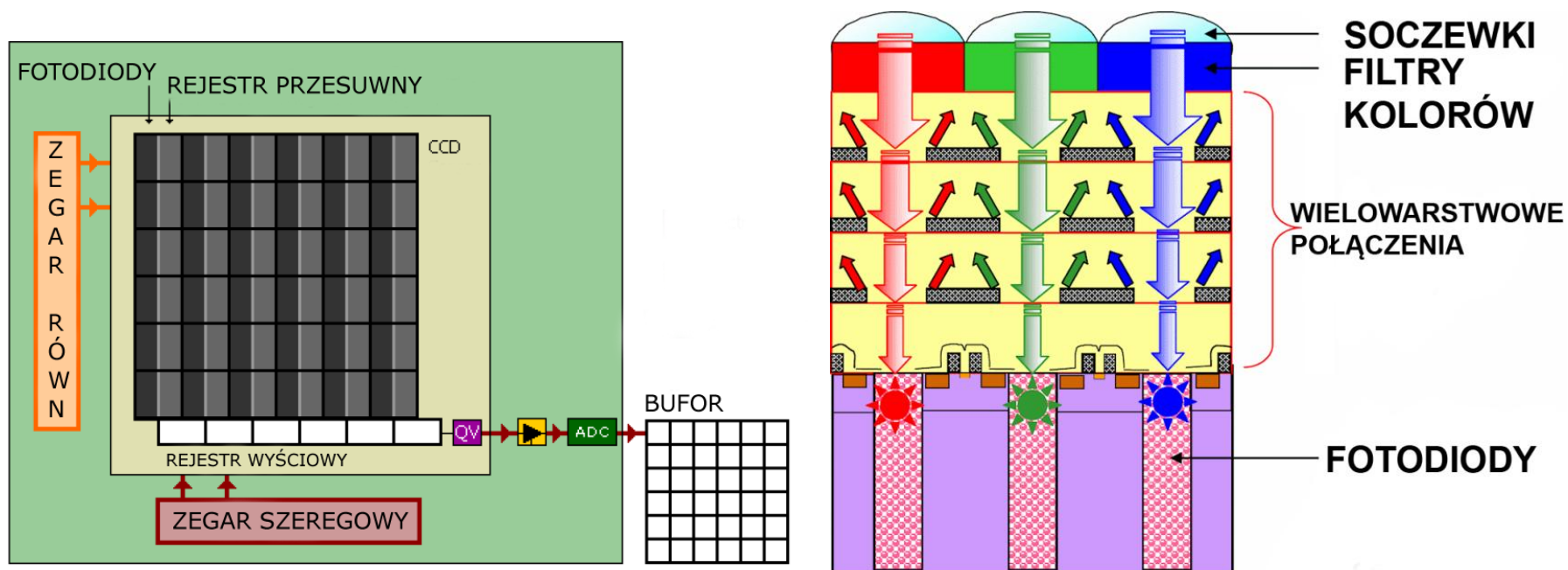


Obraz w wizjerze



Aparaty cyfrowe – Typy matryc

Matryce CCD (Charge Coupled Devices) – budowa



filtr kolorów – matryca filtrów kolorowych. Nad każdym pikselem znajduje się pojedynczy filtr czerwony (R) zielony (G) lub niebieski (B).

Informacje z pikseli są przetwarzane do złożenia ostatecznych barw.

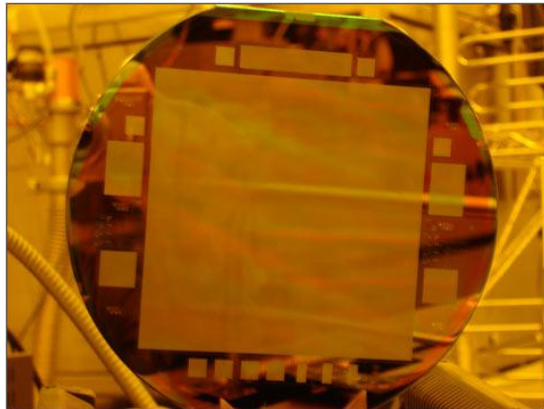
Najpopularniejszy układ filtrów nosi nazwę *filtru Bayera*



Aparaty cyfrowe – Typy matryc

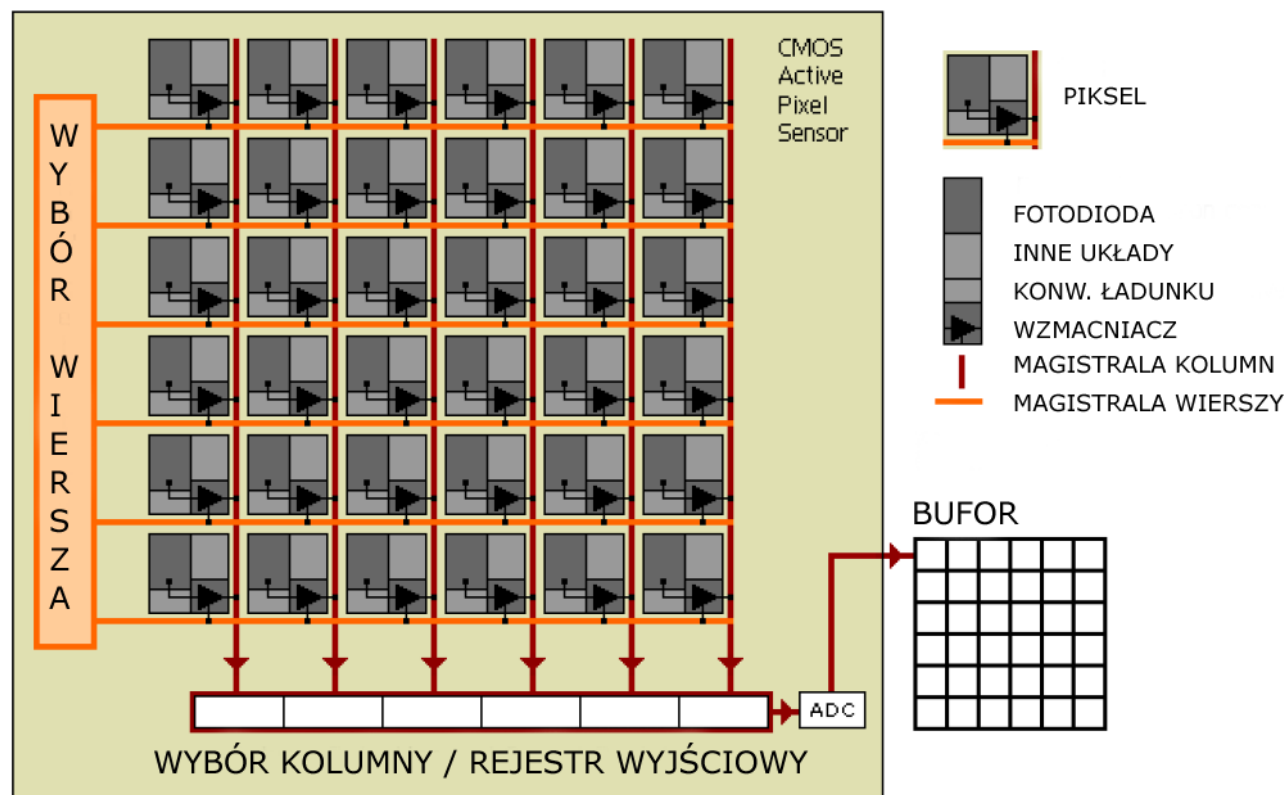
Matryce CCD – cechy

- układy ze sprzężeniem ładunkowym
- wysokie koszty produkcji w stosunku do CMOS
- układy wzmacniające i konwertery są poza powierzchnią piksela
- współczynniki wypełnienia bliskie 100% (powierzchnia piksela rejestrująca światło do całkowitej powierzchni piksela)
- odczyt danych następuje rzędami (rejestr wyjściowy)
- obliczenie koloru wynikowego piksela odbywa się przy wykorzystaniu wartości jasności pikseli sąsiadujących
- firma DALSA wyprodukowała matrycę o rozmiarze 100 x 100 mm liczącą ponad 111Mpix – tak duży fizyczny rozmiar umożliwia wykonywanie zdjęć w bardzo słabych warunkach oświetleniowych (zdjęcia kosmiczne)



Aparaty cyfrowe – Typy matryc

Matryce CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductors) – budowa



Aparaty cyfrowe – Typy matryc

Matryce CMOS – cechy

- niższe koszty produkcji w stosunku do CCD
- każdy piksel posiada własny kwantyzator, wzmacniacz i konwerter
- współczynnik wypełnienia piksela mniejszy niż w CCD
- każdy piksel jest odczytywany indywidualnie (rejestr pionowy i poziomy)
- możliwość odczytu wybranej partii obrazu z matrycy
- skuteczność w ogólności gorsza niż w CCD
- Canon wytworzył matrycę o wymiarach 28,7 x 19 mm liczącą 120 Mpix
- Canon wytworzył największą na świecie matrycę o wymiarach 205 x 205 mm

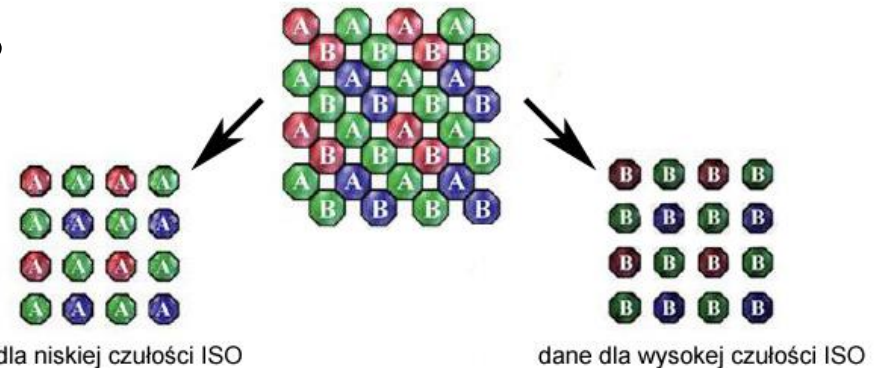
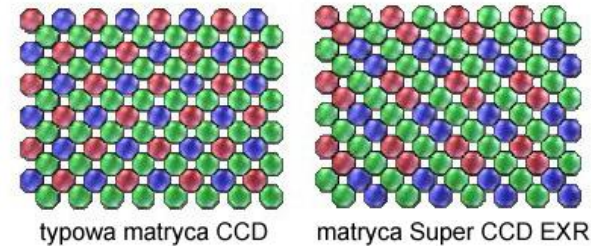


Aparaty cyfrowe – Typy matryc

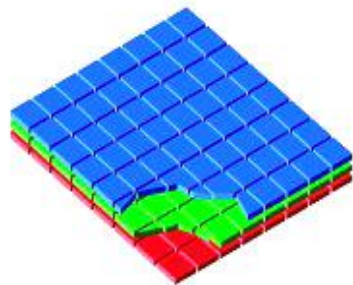
Matryce innego typu

- inny filtr w miejsce Bayera – EXR
- przetwarzanie połowy pikseli – EXR
- mniejsze szумы – EXR
- większa dynamika – EXR
- 3 matryce jedna nad drugą – X3
- poprawa odwzorowania kolorów – X3
- poprawa ostrości – X3

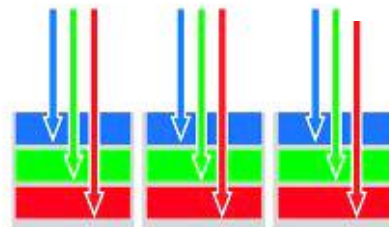
Super CCD EXR



Foveon® X3



3 warstwy fotodiód
zatopione w krzemie



Krzem pochłania różne barwy
na różnych głębokościach



Na końcu uzyskuje się składowe RGB
w każdym punkcie obrazu



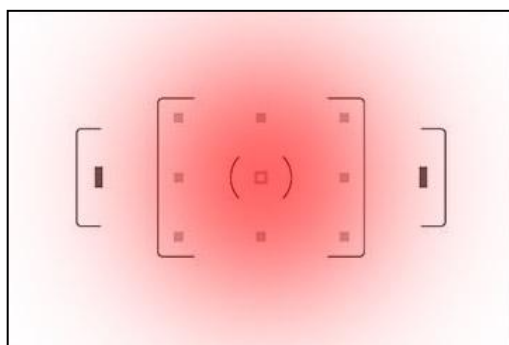
Aparaty cyfrowe – Podstawy obsługi

Pomiar światła – jak widzi aparat

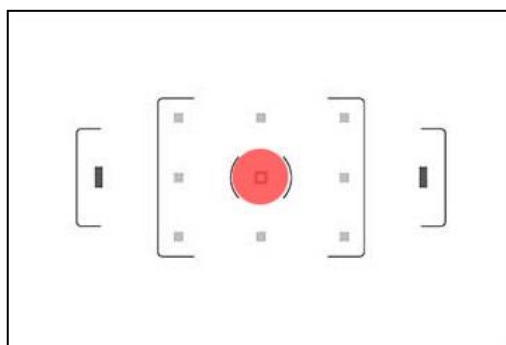
- oko ludzkie potrafi postrzegać sceny o kontraście 1 000 000 : 1
- aparat fotograficzny 200 : 1 do 1000 : 1
- aparat dobiera naświetlenie zrównując strefę pomiaru do 18% szarości
- zdjęcia białej ściany i czarnej ściany będą identyczne

Metody pomiaru światła

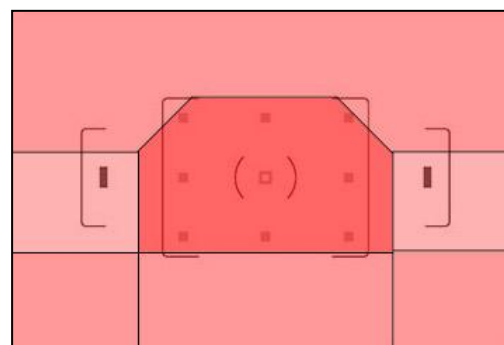
- centralnie ważony – rozkład gaussowski, środek w centrum kadru
- punktowy (spot) – pomiar w centrum kadru (do 9%)
- matrycowy – dzieli obraz na fragmenty i dopasowuje scenę z pamięci



centralnie ważony



punktowy



matrycowy



Aparaty cyfrowe – Podstawy obsługi

Ekspozycja

- ilość światła padającego na sensor konieczna dla prawidłowego naświetlenia zdjęcia fotograficznego
- EV (exposure value) – wartość ekspozycji – jednostka miary i skali
- +1 EV – korekcja w celu rozjaśnienia zdjęcia (śnieg, plaża, dużo słońca)
- -1 EV – korekcja w celu przyciemnienia (noc, ciemny obiekt na ciemnym tle)
- na ekspozycję wpływa się dobierając właściwie 3 parametry:
czas naświetlania, przysłonę, czułość ISO



Aparaty cyfrowe – Podstawy obsługi

Ekspozycja = **czas** + przysłona + czułość ISO

- podawany domyślnie bez członu „1/” – wartość 8 oznacza 1/8 sekundy
- w przypadku naświetlenia 8 sekundowego – wartość 8’
- skracanie czasu „zamraża” ruch
- im krótszy czas naświetlania tym mniej światła (mniejsza ekspozycja)
- odpowiednie dobranie czasu umożliwia pokazanie ruchu (śmigła)
- w świetle jarzeniowym – unikać wielokrotności 1/50s i krótkich czasów



lekke rozmycie ruchu



„zamrożenie” krótkim czasem



Aparaty cyfrowe – Podstawy obsługi

Ekspozycja = czas + **przystona** + czułość ISO

- wartość określająca stopień otwarcia otworu na drodze światła w obiektywie
- zapisywana w postaci liczby z częścią dziesiętną „4.0” lub w całości „f/4.0”
- zakres dostępnych wartości przystony zależy od użytego obiektywu
- im mniejsza wartość liczbowa, tym większy otwór, więcej światła
- im większa wartość, tym mniejszy otwór, większa głębia ostrości



mechanizm przystony



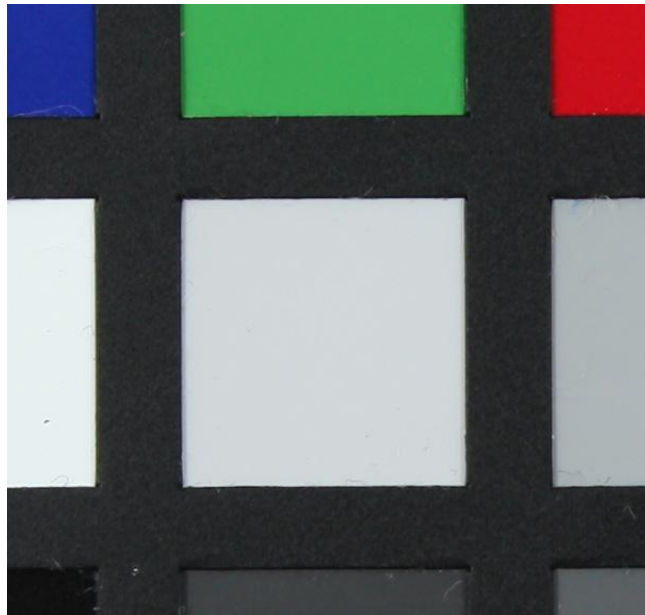
głębia ostrości dla różnych wartości



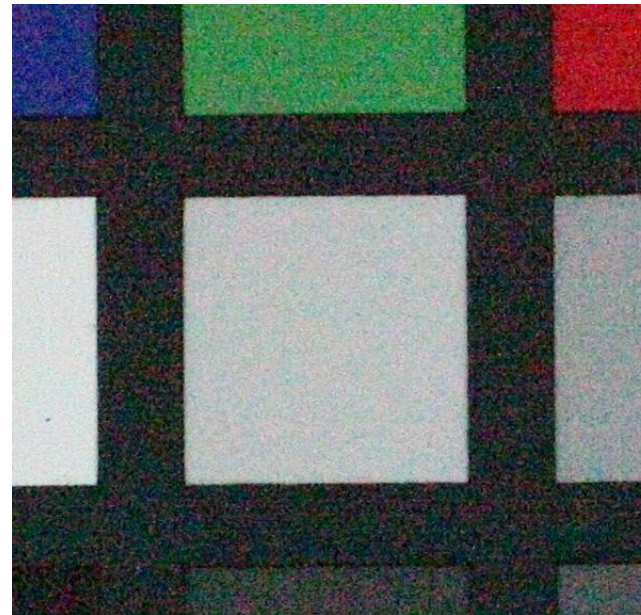
Aparaty cyfrowe – Podstawy obsługi

Ekspozycja = czas + przysłona + **czułość ISO**

- cyfrowy odpowiednik uczulenia błony światłoczułej na światło
- wartości od 50 do 25600 z przyrostem dwukrotnym
- mniejsza wartość to mniejsze uczulenie na światło
- w aparatach cyfrowych sterowanie odbywa się przez zmianę wzmocnienia
- wyższe wartości czułości powodują szum – efekt niepożądany



ISO 50



ISO 25600



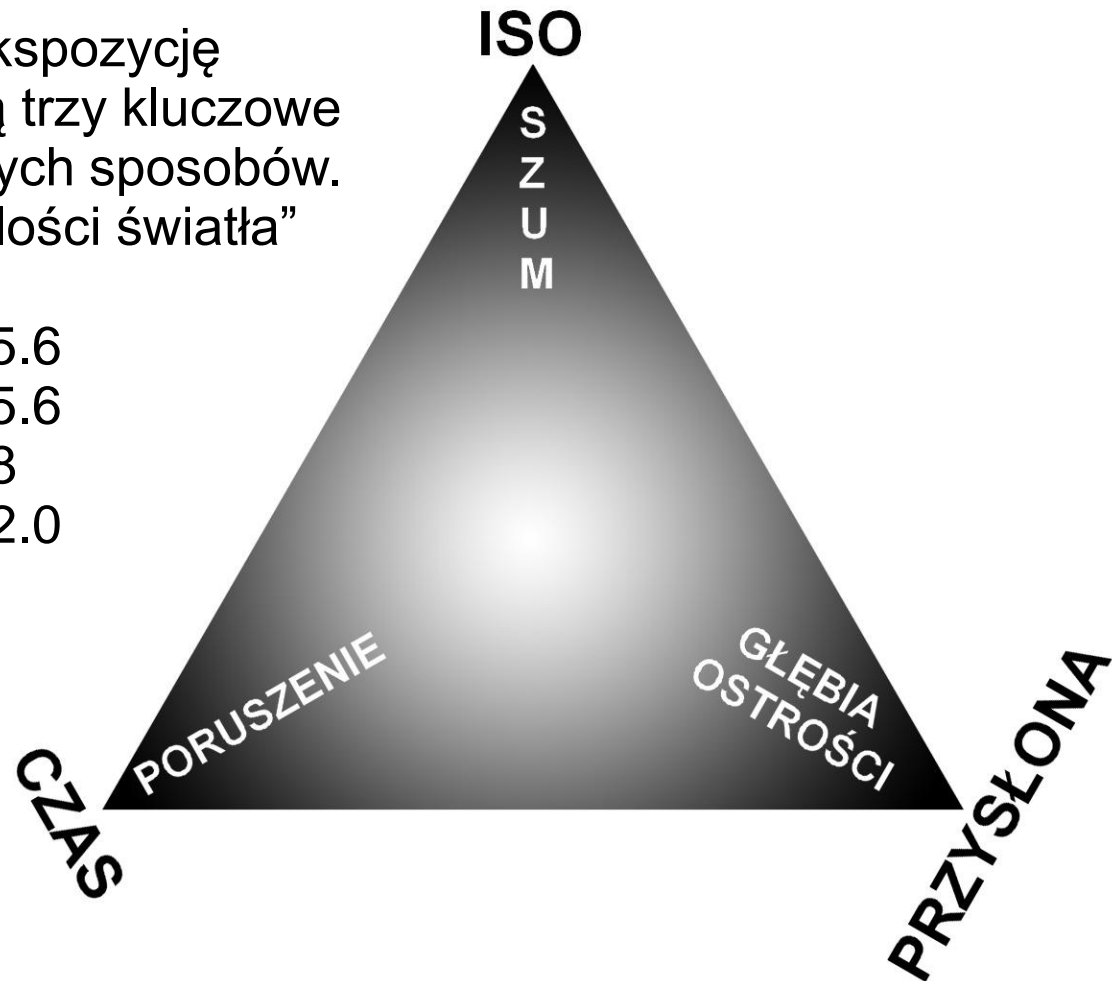
Aparaty cyfrowe – Podstawy obsługi

Ekspozycja = czas + przysłona + czułość ISO

By uzyskać poprawną ekspozycję można połączyć ze sobą trzy kluczowe parametry na wiele różnych sposobów. Sumaryczny rachunek „ilości światła” musi pozostać ten sam:

1. ISO 200 + 1/200s + f/5.6
2. ISO 100 + 1/100s + f/5.6
3. ISO 400 + 1/200s + f/8
4. ISO 100 + 1/800s + f/2.0

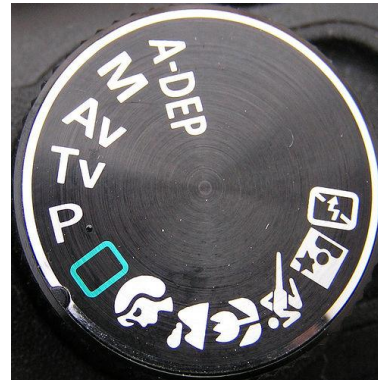
...



Aparaty cyfrowe – Podstawy obsługi

Tryby automatyczne a tryby manualne

- M (manual) – tryb ręcznego ustawiania czasu, przysłony, ISO
- P , A(Av) , S (Tv) – tryby półautomatyczne
- P – program – dobiera czas i przysłonę (ustaw ISO)
- A (Av) – priorytet przysłony (ustaw przysłonę i ISO)
- S (Tv) – priorytet czasu (ustaw czas i ISO)
- AUTO – aparat sam dobiera czas, przysłonę i ISO
- SCENY – konkretne wartości parametrów dające określony efekt
- w trybie M można uzyskać efekt jak w każdym z trybów automatycznych



typowe pokrętła nastaw do wyboru trybu fotografowania



Obiektywy

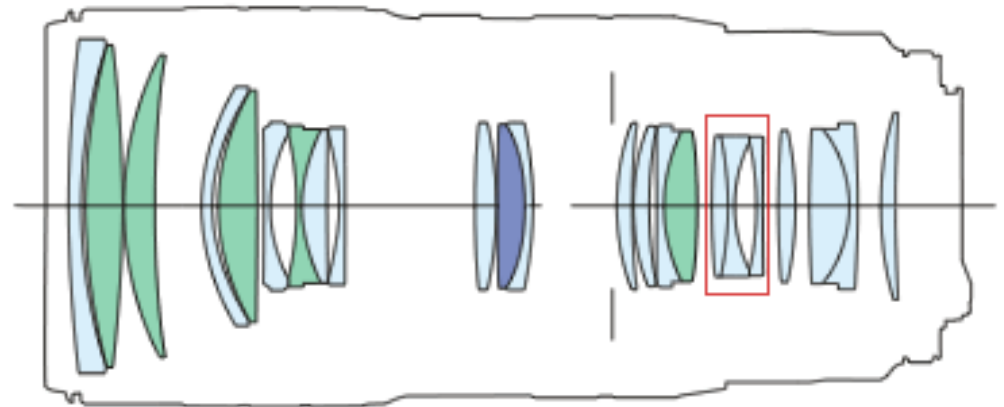
Obiektyw fotograficzny to układ optyczny (ew. pojedyncza soczewka), który w aparacie fotograficznym lub kamerze umożliwia rzutowanie obrazów widzianych obiektów na matrycę światłoczułą



Obiektywy – Budowa

Konstrukcja typowego obiektywu

- obudowa – metal, plastik, uszczelnienia
- soczewki wewnątrz tubusu są pogrupowane
- wykorzystanie soczewek o różnych właściwościach – niskodispersyjne itp.
- pierścienie na tubusie – ostrość, ogniskowa, przysłona
- przełączniki na tubusie – blokada zoom, AF/MF, stabilizacja, inne
- bagnet/mocowanie – zależnie od przeznaczenia (odróżnienie producentów)



Obiektywy – Parametry

Typowe parametry obiektywów

- ogniskowa – odległość punktu głównego układu optycznego od matrycy
- kąt widzenia – zależność między ogniskową a rozmiarem matrycy
- jasność – najmniejsza możliwa wartość przysłony dla danej ogniskowej
(50/1.7 – dla ogniskowej 50mm najmniejsza przysłona to f/1.7
24-70/2.8-4.0 – dla 24mm przysłona f/2.8 a dla 70mm przysłona f/4.0)
- średnica gwintu filtra – np. 49, 52, 58, 67, 77
- minimalna odległość ostrzenia
- obecność lub brak Autofokusa (AF lub MF)
- wymiary
- masa
- rodzaj mocowania obiektywu (dla różnych producentów)



Obiektywy – Parametry

Jasność a zakres przysłon

- jasność obiektywu jest określona przez jego najmniejszą wartość przysłony
- wartość przysłony określana jest liczbą z następującego zakresu:

1.0 1.4 2.0 2.8 4.0 5.6 8.0 11.0 16.0 22.0

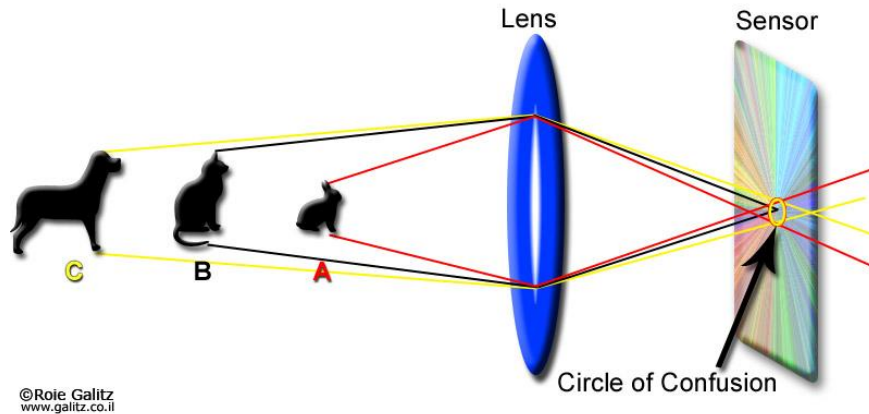
- wartości te są kolejnymi przybliżonymi potęgami liczby $\sqrt{2}$
 - często ustawić też można pośrednie dwie wartości (2.8 **3.2** **3.5** 4.0)
 - wartość przysłony jest odwrotnie proporcjonalna do średnicy otworu względnego – mniejsza liczba oznacza większą ilość światła wpadającego
 - zwiększenie przysłony do następnej w głównym szeregu powoduje dwukrotny spadek ilości wpadającego światła
 - wartość przysłony zapisuje się samą liczbą, lub f/# gdzie # to liczba
 - wartość f/1.0 oznacza że ogniskowa jest równa średnicy przysłony
 - wartość f/2.0 oznacza że ogniskowa jest 2 razy większa od śr. przysłony
-
- znając ogniskową obiektywu i szacując średnicę jego przedniej soczewki możemy w przybliżeniu określić jasność obiektywu



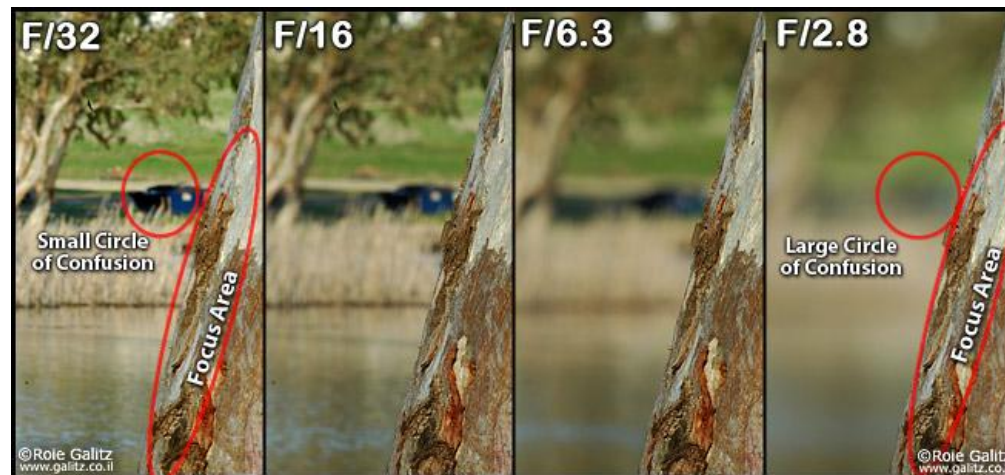
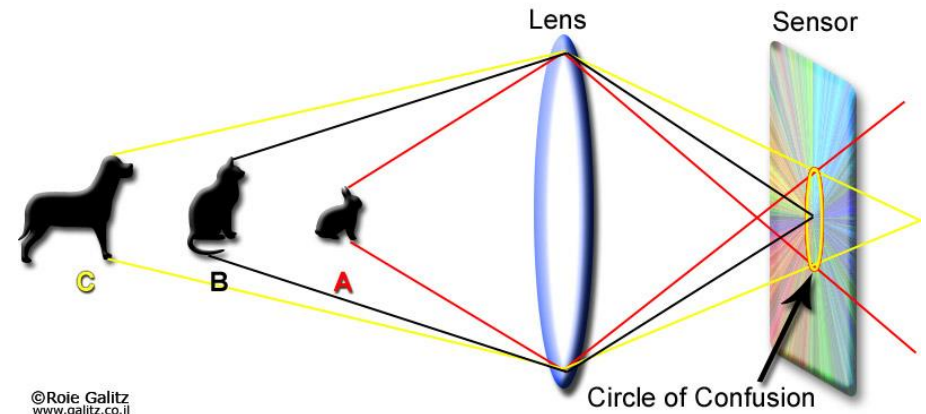
Obiektywy – Parametry

Głębia ostrości – obrazowe wyjaśnienie

Depth of Field - Small Aperture



Depth of Field - Large Aperture



Opracował: Adam Korzeniewski



Obiektywy – Parametry

Pole obrazowe obiektywu

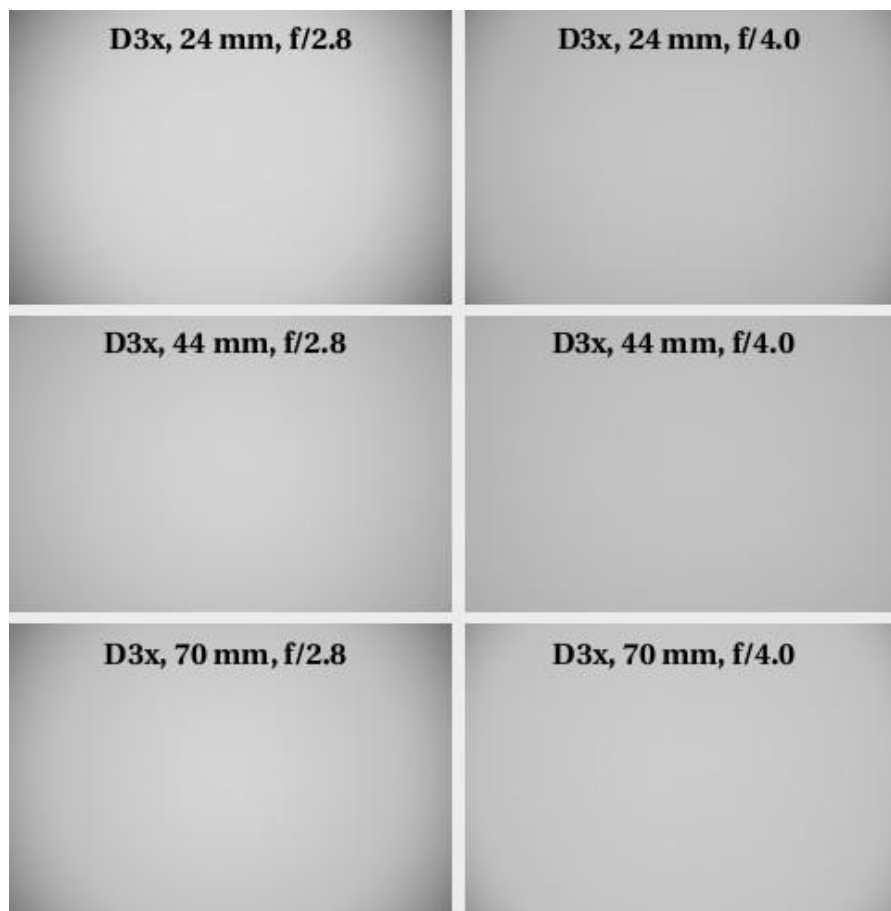
- pole rzutowania obrazu przez obiektyw gdzie możliwa jest rejestracja obrazu
 - środkowa część – pole krycia – równomierna ostrość i jasność obrazu
 - pierwszy pierścień – gorsza ostrość – obiektywy w telefonach komórkowych
 - drugi pierścień – gorsza ostrość i spadek jasności obrazu
-
- obiektywy fotograficzne mają często mechanicznie ograniczone pole obrazowania, poprzez elementy obudowy
 - obiektywy wielkoformatowe lub tilt/shift mają zwiększoną środkową część pola obrazowego, w celu manipulowania perspektywą i płaszczyznami



Obiektywy – Wady

Winieta

- niedoświetlenie brzegów kadru
- mechaniczna – osłona, filtr
- optyczna – obiektyw
- oświetleniowa – lampa, matryca
- korygowana w nowym sprzęcie
- maleje ze wzrostem przysłony
- maleje ze wzrostem ogniskowej



Przykład winietowania obiektywu na matrycy 36x24mm w zależności od przysłony i ogniskowej

Katedra Systemów Multimedialnych
Polskiej Akademii Nauk



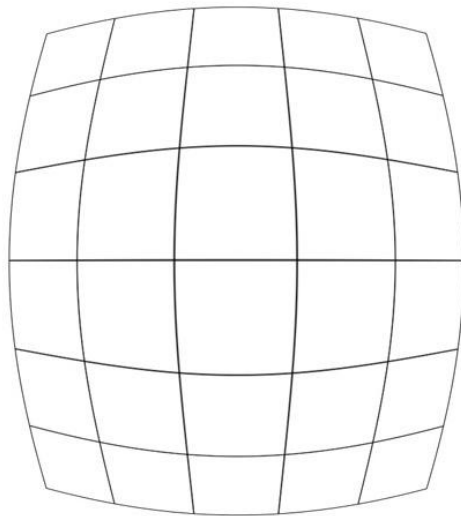
Multimedia Systems Department
Gdańsk University of Technology

Opracował: Adam Korzeniewski

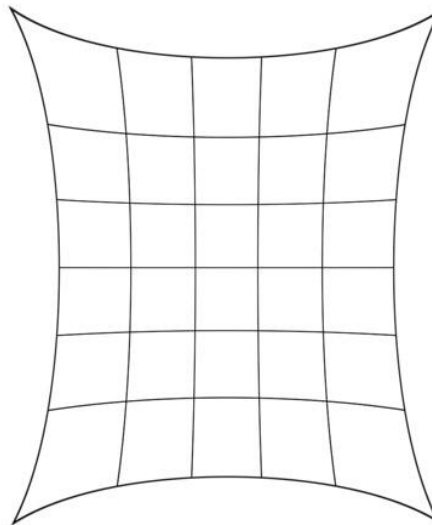
Obiektywy – Wady

Dystorsja

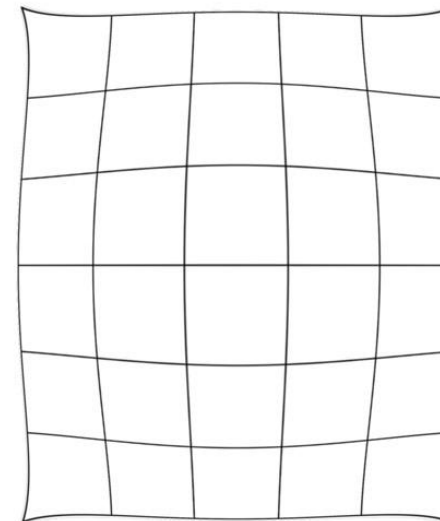
- różne powiększenie obrazu w zależności od jego odległości od osi optycznej
- proste linie w obrazie są zakrzywione
- beczkowata – wybrzuszony środek obrazu
- poduszkowata – wklęsły środek obrazu
- falista – nieliniowe zniekształcenie
- beczkowata i poduszkowata może być dość łatwo skorygowana
- zmora fotografii architektury i reprodukcyjnej



bezkowata



poduszkowata



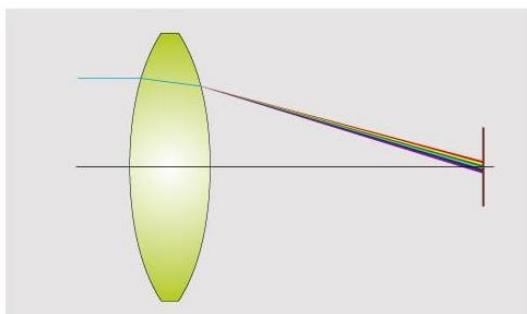
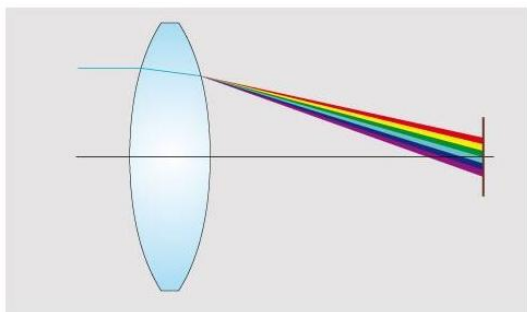
falista



Obiektywy – Wady

Aberracja chromatyczna

- rozszczepienie światła na składowe barwy pogarszające obraz
- krawędzie kontrastowych obiektów dodatkowo zabarwione
- spadek ostrości obrazu
- stosowanie soczewek niskodispersyjnych niwelują tę wadę
- nie zawsze jest łatwa do usunięcia w programie graficznym



soczewka zwykła i skorygowana



przykład aberracji

Opracował: Adam Korzeniewski



Obiektywy – Klasyfikacja

Ze względu na ogniskową

- standardowe
- szerokokątne (ultraszerokokątne)
- teleobiektywy (superteleobiektywy)

Ze względu na konstrukcję

- stałoogniskowe
- zmiennoogniskowe

Ze względu na sposób ustawiania ostrości

- z ręcznym ustawianiem ostrości – MF
- z automatycznym ustawianiem ostrości – AF



Obiektywy – Klasyfikacja

Standardowe

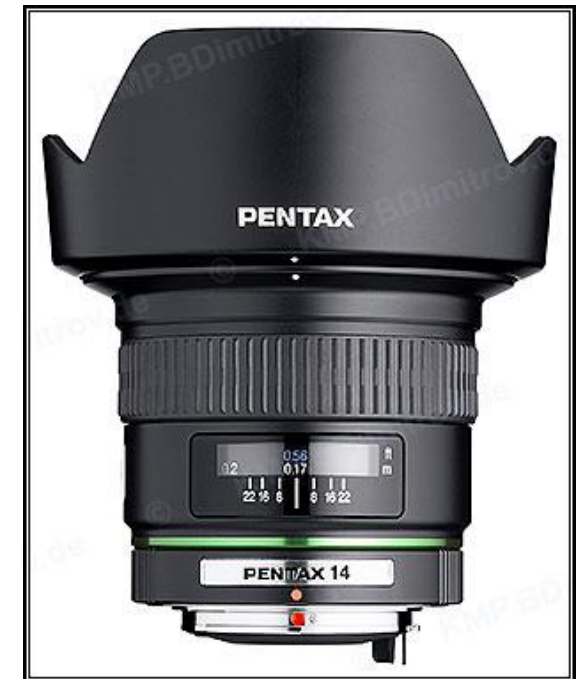
- ogniskowa zbliżona do przekątnej matrycy (50mm dla 36x24mm)
- kąt widzenia wynosi około 45 stopni
- naturalna dla oka perspektywa
- konstrukcje zwarte o dużej jasności



Obiektywy – Klasyfikacja

Szerokokątne

- ogniskowe poniżej standardowej (14 do 35mm)
- szeroki kąt widzenia
- wydłużenie perspektywy (oddalanie obiektów)
- dla krótkich ogniskowych większa głębia ostrości
- tendencja do zniekształceń i winiety
- obraz płaszczyzny mniej ostry przy krawędziach
- obiektywy rektilinearne – wyprostowane linie
- zastosowanie w reportażu



Obiektywy – Klasyfikacja

Teleobiektywy

- duże ogniskowe (powyżej 50mm dla 36x24mm)
- mały kąt widzenia (do kilku stopni)
- skrócenie perspektywy (zbliżenie odległych obiektów)
- mała głębia ostrości
- zniekształcenia mało widoczne
- winieta rzadko występuje
- zastosowanie w fotografii sportowej



Obiektywy – Klasyfikacja

Specjalistyczne

- „rybie oko” – kąt 180 stopni w 1 płaszczyźnie
- cyrkularne – kąt 180 stopni w obu płaszczyznach
- „tilt/shift” – pochylanie i przesuwanie płaszczyzn
- inne



Opracował: Adam Korzeniewski



Obiektywy – Klasyfikacja

Stałoogniskowe (S) a zmiennoogniskowe (ZOOM)

- profesjonaliści korzystają zarówno z jednych jak i drugich
- bardziej zwarta konstrukcja – S
- bardziej uniwersalne – ZOOM
- z reguły lepsza ostrość obrazu – S
- większy koszt przy dobrej jakości – ZOOM
- ulubiona ogniskowa – S
- zmiany warunków fotografowania – ZOOM



stałoogniskowy



zoom złożony i rozsunięty



Obiektywy – Modyfikatory

Między obiektem a obiektywem – soczewki i konwertery

- stosuje się głównie soczewki powiększające
- konwertery szerokokątne lub telekonwertery
- dodatkowa soczewka pogarsza jakość
- im dalej od centrum tym gorsza jakość
- spadek ilości światła (pochłanianie i odbicie)
- zmiana parametrów obiektywu małym kosztem
- konwertery dla aparatów kompaktowych z niewymiennym obiektywem



Opracował: Adam Korzeniewski

Katedra Systemów Multimedialnych
Polskiej Akademii Nauk



Multimedia Systems Department
Gdańsk University of Technology

Obiektywy – Modyfikatory

Między obiektem a obiektywem – filtry

- modyfikują obraz bez wpływu na ogniskową
- niektóre z nich można „podrobić” programowo
- mogą znacznie wpływać na odbiór obrazu

Filtry barwne

- fotografia tradycyjna czarno-biała – zmiana kontrastu
- fotografia kolorowa – zmiana barw

Filtry neutralne

- zmniejszenie ilości światła – wydłużanie czasu
- uzyskanie efektu pustych miast i ulic
- używanie małej głębi ostrości w słoneczne dni

Filtry połówkowe

- wpływają na część obrazu
- o stałej gradacji lub zmiennej gradacji
- przykładowo uniknięcie przepalenia nieba neutralnym filtrem połówkowym



Obiektywy – Modyfikatory

Filtry UV, Skylight

- fotografia tradycyjna – poprawa nasycenia barw w górach i nad morzem
- fotografia cyfrowa – bez poprawy jakości obrazu, spadek ostrości
- efekt „duszków” w nocnej fotografii źródeł światła
- stosowane jako ochrona mechaniczna obiektywu przed brudem, zarysowaniami

Filtry polaryzacyjne

- kołowe i liniowe – obecnie niemal tylko kołowe
- kołowe – bez wpływu na pomiar światła
- usuwanie niepożądanych odbić – witryny sklepowe
- pogłębianie błękitu nieba i kontrastu z chmurami

Filtry efektowe

- zmiękczący – „świecenie” bieli, usuwanie niedoskonałości skóry
- gwieździsty – zamienia punktowe źródła światła na gwiazdy
- zwielokrotniający obraz – kalejdoskopowy, fotografia stereoskopowa



Obiektywy – Modyfikatory

Między obiektywem a aparatem – pierścienie i adaptery

- pierścienie służą do wydłużenia drogi promieni
- skrócenie dystansu ogniskowania
- najlepszy sposób na wykonanie zdjęć makro
- dłuższa droga = spadek światła (konieczny statyw)

- adaptery służą do zmiany mocowania obiektywu
- niektóre z nich przenoszą automatykę z obiektywu
- nie każdy adapter jest możliwy do wykonania (różne średnice otworu i odległości od matrycy)



Kamery cyfrowe – vDSLR

Aparat w kamerze czy kamera w aparacie?

- aparaty cyfrowe zyskały funkcję filmowania – potencjalna kamera
- konieczność modyfikacji głównie obsługi i sposobu trzymania
- możliwość robienia zdjęć bardzo wysokiej jakości
- czułości do ISO 25600 – praca w słabych warunkach oświetleniowych
- duże fizycznie sensory (36x24mm) – kontrola głębi ostrości
- ograniczone możliwości oprogramowania (brak filmowych funkcji)



Opracował: Adam Korzeniewski

Katedra Systemów Multimedialnych
Politechniki Gdańskiej



Multimedia Systems Department
Gdańsk University of Technology

Kamery cyfrowe

Nowoczesne amatorskie kamery cyfrowe

- możliwość stosowania wymiennych obiektywów
- duża fizycznie matryca (24x16mm)
- nagrywanie w FullHD
- podpinanie zewnętrznych akcesoriów
- wygodna obsługa
- typowo filmowe zastosowanie



Technika rejestracji sygnałów

Czas na pytania

Katedra Systemów Multimedialnych
Politechniki Gdańskiej



Opracował: Adam Korzeniewski

Multimedia Systems Department
Gdańsk University of Technology

Technika rejestracji sygnałów

Dziękuję za uwagę



Katedra Systemów Multimedialnych
Polskiej Akademii Nauk



Multimedia Systems Department
Gdańsk University of Technology

Opracował: Adam Korzeniewski