

Rejestracja obrazu. Budowa kamery



Wykorzystane materiały:

A. Przelaskowski, Techniki Multimedialne, skrypt, Warszawa, 2011

E. Rafajłowicz, W. Rafajłowicz, Wstęp do przetwarzania obrazów przemysłowych, PWr , 2015

- Rejestracja obrazu jest bardzo ważnym etapem pozyskiwania informacji, przekazywanej w kolejnych etapach do dalszej obróbki
- Zapewnienie możliwie wysokiej jakości pozyskiwanych obrazów oraz wyznaczenie efektywnej ich reprezentacji **decyduje często o użyteczności całej aplikacji** przetwarzającej / rozpoznającej obraz
- Różnorakie aspekty zjawisk fizycznych o odmiennej charakterystyce są rejestrowane za pomocą **dostosowanych czujników, rejestratorów, złożonych systemów akwizycji**, czyli ogólnie – specjalistycznych urządzeń pozyskiwania danych

- Fizyczne podstawy wykorzystywanych w rejestracji zjawisk:
 - wykorzystanie właściwych zjawisk fizycznych (pomiaru cech obiektów), odpowiednich materiałów, zasad i innych uwarunkowań pomiaru
 - wybór właściwych technologii, konstrukcja urządzeń i systemów
 - projektowanie zestawu czujników/detektorów wraz z mechanizmami odczytu danych
 - kontrola jakości rejestracji
- Zasady uzyskania sygnałów cyfrowych:
 - dyskretne, przestrzenno-czasowe struktury rejestracji danych
 - przetworniki A/C
 - mechanizmy próbkowania, kwantyzacji i kodowania
 - formowanie/rekonstrukcja sygnału rejestrowanego
 - wstępne przetwarzanie, ustalanie reprezentacji wyjściowej

- Cel: konwersja energii promieniowania optycznego (obrazu optycznego) na energię elektryczną sygnału wizyjnego, w materiale światłoczułym
- Typowe podejście – wykorzystanie podstawowego zjawiska fizycznego — efektu fotoelektrycznego
- Polega ono na uwalnianiu elektronów (przenoszenie ich z pasma podstawowego do pasma przewodzenia) z atomów, poprzez absorpcję energii fotonów
- Jeśli uwolnione elektrony pozostają w materiale detektora, mamy do czynienia z tzw. efektem fotoelektrycznym wewnętrznym, zwykle wykorzystywanym w rejestratorach obrazów naturalnych

- **kamery analogowe** ze zmienną szybkością rejestracji obrazu, niskoszumowe, tanie, z sygnałem „ucyfrowianym” za pomocą urządzeń-kart typu *framegrabber*
- **cyfrowe aparaty fotograficzne i kamery**, z wysokoczułymi obiektywami, macierzami CCD lub CMOS (TFT), szybkimi układami sczytywania próbek obrazu, gromadzenia, a często – kodowania
- **skanery** z wysoka zdolnością rozdzielczą, liniową charakterystyką w środkowym, możliwie szerokim zakresie przenoszenia kontrastu
- **systemy specjalistyczne**

- **sensory teledetekcyjne** – lotnicze czujniki obrazowe (np. zdjęcia ziemi z wysokości do 35 km) – radary, lidary, sonary oraz satelitarne czujniki obrazowe (analizatory widm)
- **mikroskopy optyczne**
- **mikroskopy elektronowe**
- **medyczne systemy obrazowania** – rentgenografia, ultrasonografia, tomografia komputerowa, magnetyczny rezonans jądrowy, medycyna nuklearna (SPECT, PET)
- **skanery laserowe**

Ze względu na sposób rejestracji:

- **aktywne**, wysyłające własną wiązkę promieniowania i rejestrujące jej odbicie
 - urządzenia radarowe i laserowe, lidar
- **pasywne**, rejestrujące promieniowanie zewnętrzne
 - aparaty fotograficzne, kamery, analizator widma, mikroskop optyczny

Ze względu na szerokość zakresu:

- Szerokopasmowe
- Wąskopasmowe

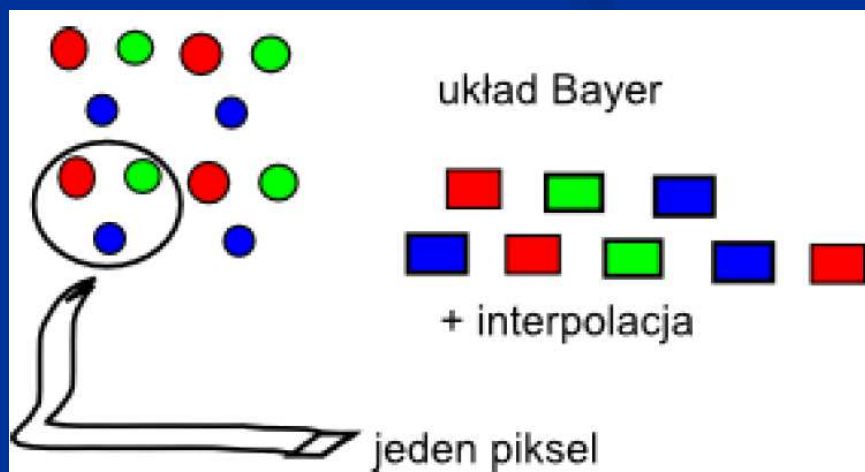
Matryca cyfrowa składa się z dużej liczby małych elementów światłoczułych, odczytywanych punkt po punkcie. Rozdzielczość kamery zależy od ilości tych punktów.

- **Matryce w technologii CCD** (charged coupled devices) – wykorzystywane w starszych typach kamer cyfrowych o dobrze opanowanej technologii
- **Matryce w technologii CMOS** – nowsza technologia, w porównaniu z kamerami CCD są tańsze przy tej samej rozdzielczości, nadal doskonałe. Wada – mniejsza światłoczułość i dynamika, nieco większe szумы (większa gęstość upakowania elementów elektronicznych)

Elementy matrycy nie są czułe na kolory.

- Kolor uzyskuje się stosując **filtry RGB** (*red, green, blue*).
Trzy bliskie elementy są napyłane różnymi filtrami
- Stosuje się też **format (układ) Bayer** – przetworniki poszczególnych kolorów układane są w odpowiednia mozaikę i wartości kolorów w węzłach prostokątnej siatki uzyskiwane są w wyniku interpolacji

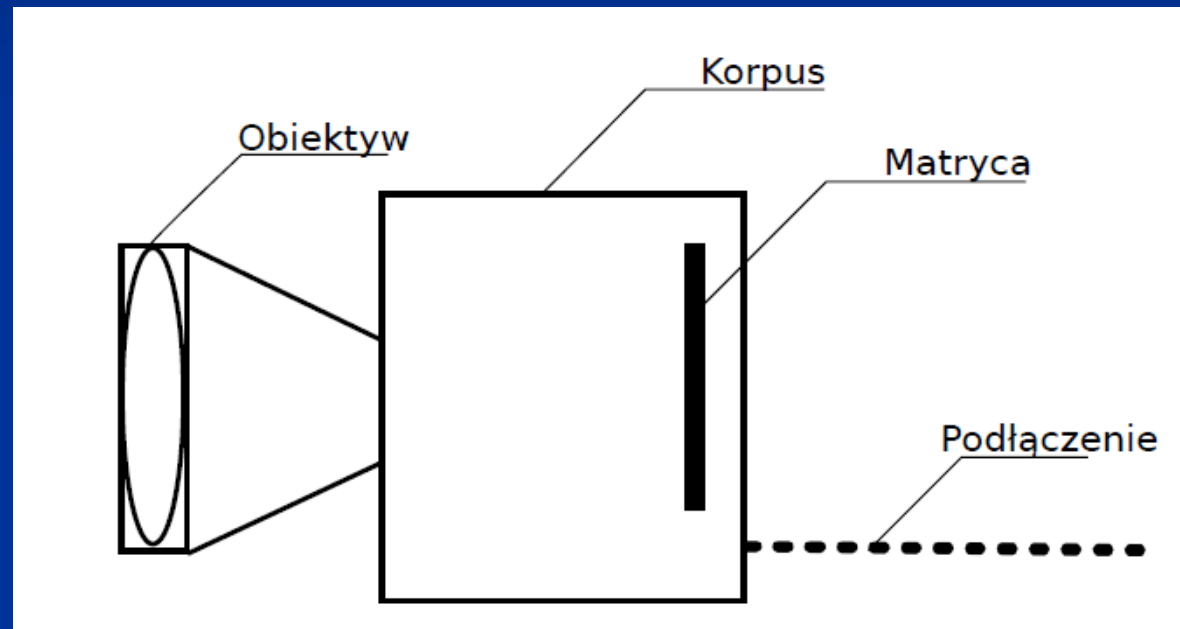
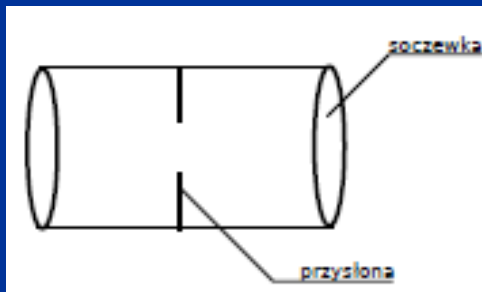
układ RGB



układ Bayer

Budowa kamery – obiektyw

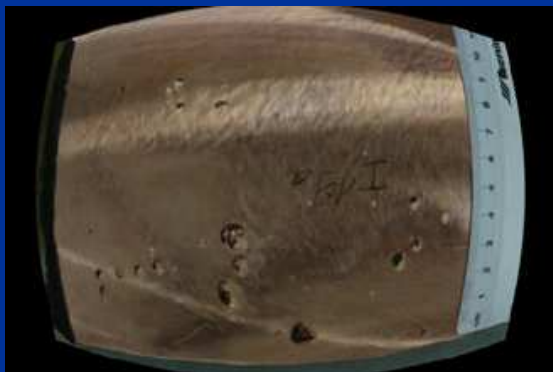
- **Układ soczewek**, skonstruowany tak, aby zachowywać się jak pojedyncza soczewka o określonej ogniskowej



- Ilość światła wpadającego do obiektywu reguluje się tzw. **prysłoną**

Zniekształcenia obiektywu

- należy uważać na **zniekształcenia** kształtu (np. dystorsja beczkowata, „rybie oko”, winietowanie) i koloru (np. aberracja chromatyczna), wprowadzane przez niektóre słabsze obiektywy



- To czy obiektyw jest **szerokokątny**, **standardowy**, czy nazywamy go **teleobiektywem**, zależy od jego ogniskowej oraz wielkości matrycy:

$$\alpha = 2 \operatorname{arc\,tg} \left(\frac{d}{2f} \right)$$

- d – rozmiar matrycy w odpowiednim kierunku
 - f – ogniskowa
 - α – kąt widzenia obiektywu
- **Kąt α** decyduje o zaklasyfikowaniu obiektywu do jednej z grup

Ostrość i głębia ostrości obiektywu

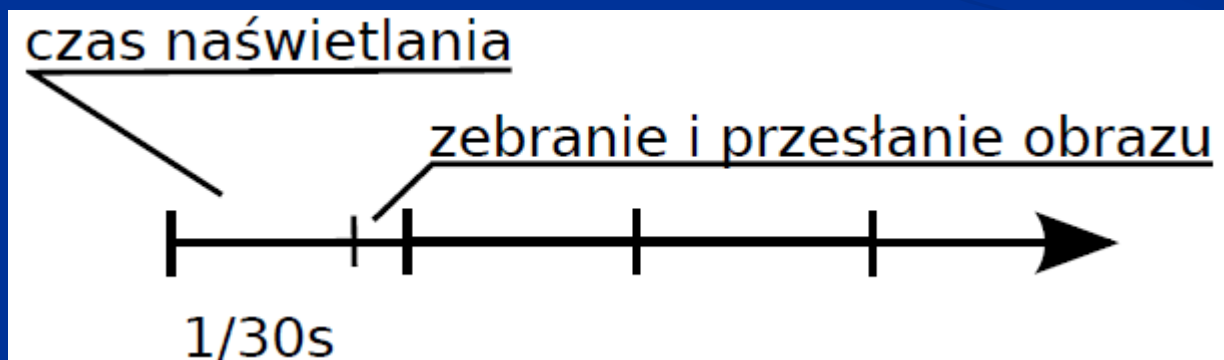
- Obiektyw o ogniskowej f znajdujący się w odległości l od matrycy **skupia na niej światło** pochodzące z nieskończoności. Jeśli obiekt znajduje się bliżej, to musimy zwiększyć odległość soczewki od matrycy, gdyż zgodnie ze wzorem, znanym z optyki, między wielkościami tymi zachodzi związek:

$$\frac{1}{l} + \frac{1}{d} = \frac{1}{f}$$

- Obiekty w innej odległości niż l będą widziane jako **nieostre**
- **Głębina ostrości** to zakres odległości wokół l , który ma tę własność, że przedmioty znajdujące się w tym przedziale odbierane są przez nasze oko jako widziane ostro – jest to parametr uznaniowy
- **UWAGA!** Im większa jest wartość przysłony obiektywu (mniej światła pada na matryce), tym głębina ostrości jest szersza

Szybkość pobierania klatek z kamery (*framerate*)

- Większość kamer ma możliwość zmiany liczby klatek pobieranych z kamery w ciągu sekundy. Parametr ten nazywany jest w dokumentacji *frame rate* i oznaczany skrótem *fps*, czyli *frames per second*
- Zbyt duża liczba klatek pobieranych w ciągu sekundy może spowodować, że nie zdążymy ich przetworzyć w komputerze
- W skrajnych przypadkach możemy nawet nie zdążyć ich przesłać!
- Ponadto, prędkość pobierania obrazów determinuje maksymalny *czas naświetlania* (patrz slajd kolejny)



- **Czas naświetlania**
 - w tradycyjnej fotografii – czas otwarcia migawki
- **Czułość matrycy (ISO)**
 - wzmocnienie sygnału z matrycy
 - im większa, tym większe szумы
- **Temperatura i wilgotność otoczenia**
 - mogą wpływać na pracę elektroniki kamery
 - zaparowanie obiektywu
- **Kurz i pył w powietrzu**
 - bezpośredni wpływ na jakość obrazu
- **Oświetlenie zewnętrzne**
 - powinno być w miarę stabilne