

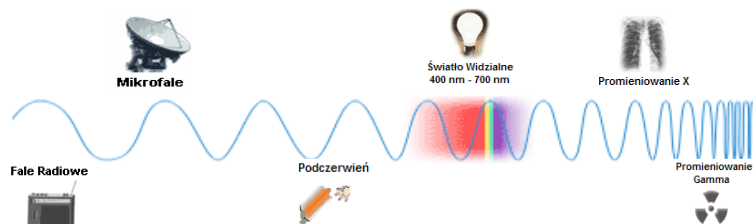
# Percepcja obrazu

## Podstawy grafiki komputerowej



## Światło widzialne

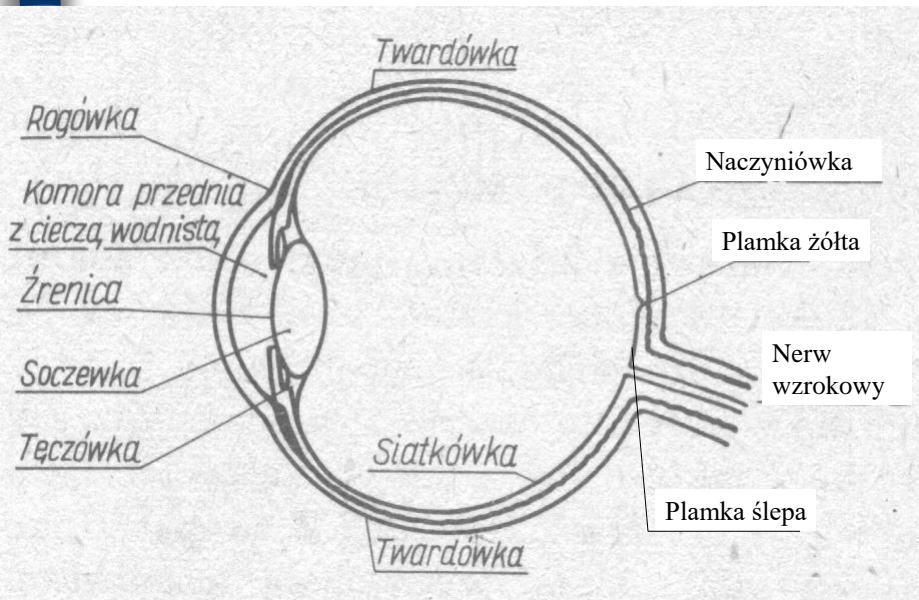
- wycinek szerokiego widma fal elektromagnetycznych



## Narząd wzroku

- „Narząd wzroku jest wysoko zorganizowanym analizatorem zmysłowym, którego czynność polega na odbieraniu wrażeń promieniowania świetlnego.”
- Widzenie jest złożonym procesem fizycznopsychicznym, który składa się z trzech etapów:
  - przyjęcia (wychwycenia) bodźca,
  - przewodzenia bodźca
  - zebrania i poznania go.

## Anatomia narządu wzroku



## Fizjologia narządu wzroku

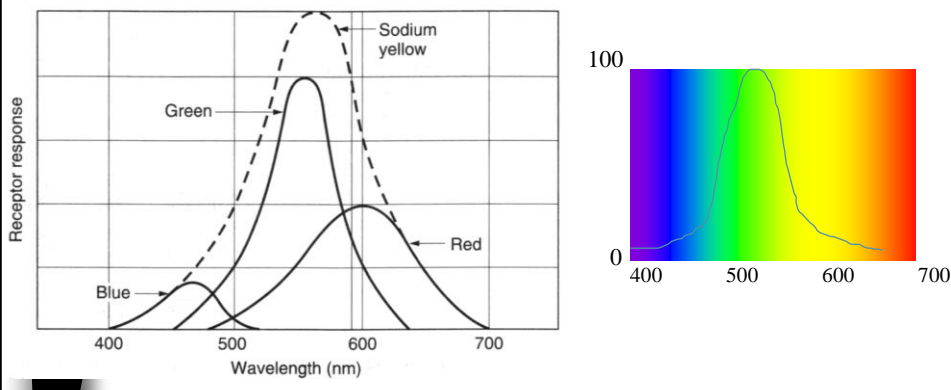
- Oko - optyczny układ skupiający, dający obrazy rzeczywiste, pomniejszone, odwrócone;
- załamanie światła (rogówka, soczewka);
- akomodacja oka - „regulacja oka” tak aby obraz znalazł się w pobliżu płamki żółtej;
- regulacja ostrości obrazu - zmiana krzywizny soczewki;
- przesłona - zmiana wielkości otworu źrenicy;
- obraz na siatkówce;
- nieustanny, skokowy ruch oka (oczopląs) - warunek konieczny widzenia;

## Fizjologia narządu wzroku

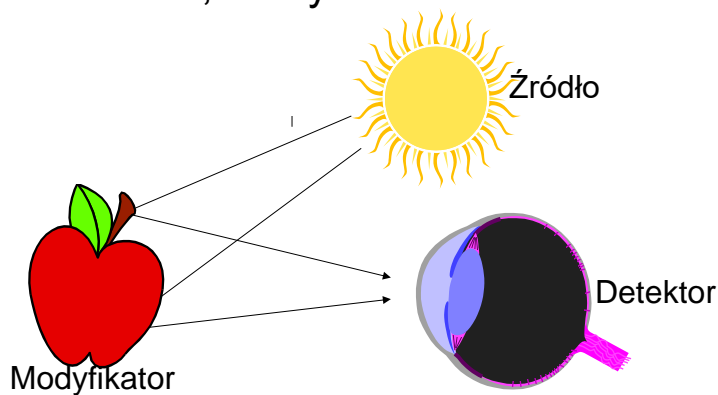
- oko jest bardziej wrażliwe na zmiany luminancji niż chrominancji;
  - pręciki (100 mln) dla detekcji składowych luminancji
  - 3 rodzaje czopków (9 mln) do detekcji koloru
- bezwładność wzroku ludzkiego – czas przetworzenia pojedynczego obrazu, powstałego na siatkówce wynosi ok. 0,15-0,30 s;
- zdolność całkowita wzroku ludzkiego – liczba dostrzeganych szczegółów zależna od odległości oka od obserwowanego obiektu; przyjmuje się rozdzielczość kątową równą 1 minucie (1/60 stopnia)

## Fizjologia narządu wzroku

- oko jest najbardziej wrażliwe na długości fal odpowiadające kolorowi zielonemu



Kolor jest wrażeniem uformowanym przez kombinację źródła, modyfikatora i detektora



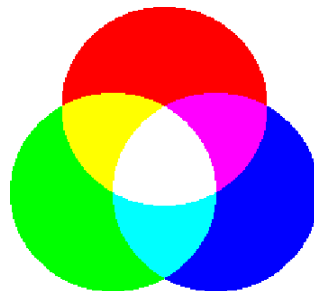
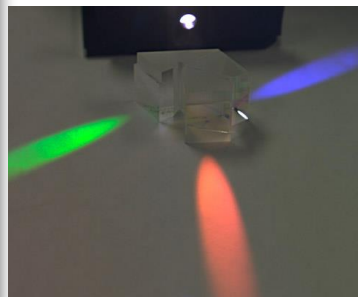
- w widmie EM nie ma „kolorów”, lecz „fale”

## Barwa

- Odcień barwy – dotyczy takich pojęć jak czerwony, zielony, niebieski, żółty itp.;
- Nasycenie barwy – określa odległość od poziomu szarości o taki samym natężeniu, np. barwa czerwona jest silnie nasycona, a barwa różowa jest średnio nasycona;
- Jasność lub jaskrawość (źródła światła) – określa achromatyczny opis odbieranej jasności;

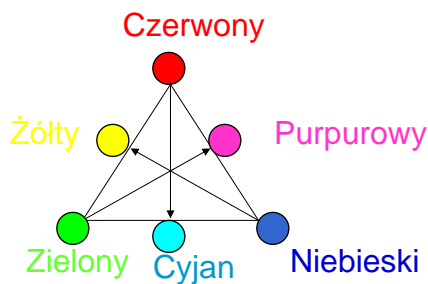
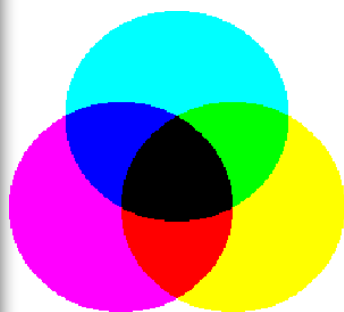
## Metoda addytywna

- zachodzi m.in. w aparatach fotograficznych, kamerach, monitorach w wyniku kombinacji 3 kolorów podstawowych – **czerwonego**, **zielonego** i **niebieskiego**



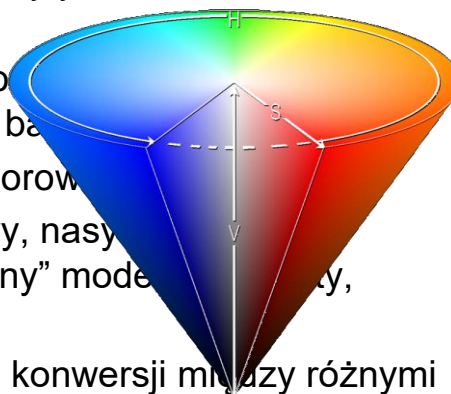
## Metoda subtraktywna

- pozwala na uzyskanie kolorów przy wydruku



## Modele barw

- RGB (monitory, addytywna metoda tworzenia barw);
- CMY (drukarki, ploter, addytywna metoda tworzenia barw);
- YUV (telewizja kolorowa, addytywna metoda tworzenia barw);
- HSV (odcień barwy, nasycenie, wartość, "artystyczny" model tworzenia barw, cienie, tony);
- Istnieje możliwość konwersji między różnymi modelami barw.



źródło: [www.cs.cornell.edu](http://www.cs.cornell.edu)

## Modele barw – problemy konwersji

- Każde urządzenie może mieć specyficzną odmianę modelu barw (np. 2 monitory mogą mieć różne modele RGB);
- Nie wszystkie barwy są osiągalne w każdym modelu barw;
- Istnieje możliwość konwersji barw między poszczególnymi modelami.
- Proces konwersji nie jest prosty.
  - Nie każda barwa po konwersji będzie jednoznacznie przedstawiona w modelu barw;

## Prezentacja obrazu

- Monitor- punkty o składowych RGB
- Drukarka – nakładanie kolejnych warstw farby według metody subtraktywnej;
- Obrazy czarno-białe – wydruk techniką mikrowzorów, półtony;





## Podział grafiki

- wektorowa;
  - matematyczny opis rysunku;
  - małe wymagania pamięciowe (i obliczeniowe);
  - rasteryzacja – konwersja do postaci rastrowej;
- rastrowa;
  - tablica punktów;
  - duże wymagania pamięciowe;
  - wektoryzacja – konwersja do postaci wektorowej;



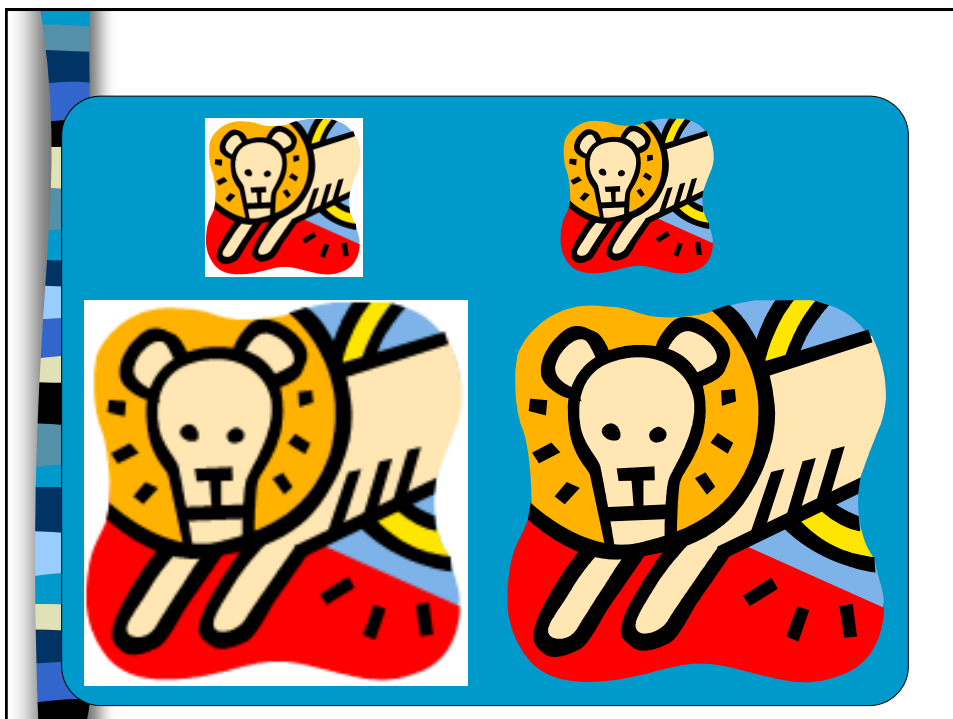
## Obrazy wektorowe (*vector graphic*)

- opis w postaci zbioru prostych obiektów („prymitywów”) – proste, krzywe, figury płaskie, itp.
- mały rozmiar opisu, zależny od ilości obiektów
- łatwość skalowania i przekształcania
- konieczność matematycznego odtworzenia przy wyświetlaniu na urządzeniu wyjściowym
- obecnie niezbyt popularne dla grafiki 2D
- najpopularniejsze w dziedzinie 3D



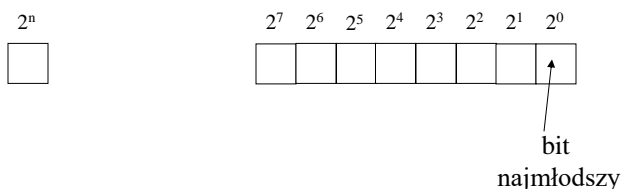
## Obrazy rastrowe (*bitmap graphic*)

- reprezentacja obrazu w pamięci w postaci zbioru punktów ekranu (*pikseli*) o określonym kolorze
- duży rozmiar opisu, zalecana kompresja
- łatwość odtwarzania na urządzeniu wyjściowym (ustawianie kolorów pikseli)
- zniekształcenia przy skalowaniu
- przykładowe formaty: BMP, GIF, JPEG, PNG, TIFF



## Podstawy zapisu danych komputerowych

- Najmniejsza jednostka informacji – 1 bit;
- 1 bajt = 8 bitów;
- 1 kB = 1024 bajty;

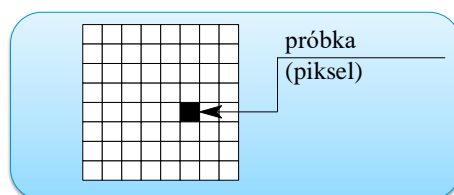


1 0 0 1 1 1 0 1

$$2^7 + 2^4 + 2^3 + 2^2 + 2^0 = 157$$

## Formaty obrazu cyfrowego

- obraz cyfrowy jest reprezentowany przez dwuwymiarową tablicę próbek, gdzie każda próbka nazywana jest pikselem



- precyzja określa, ile informacji przypada na jedną próbkę i jest wyrażana jako liczba bitów na próbkę [bit/próbkę]
  - obrazy binarne - są reprezentowane przez 1 bit/próbkę, np. w przypadku biało-czarnych fotografii
  - grafika komputerowa (o niskiej precyzji) - jest reprezentowana przez 4 bity/próbkę
  - obrazy ze stopniami szarości - są reprezentowane przez 8 bitów/próbkę
  - obrazy kolorowe - są reprezentowane przez 16, 24 lub więcej bitów/próbkę (RGB)

## Formaty obrazu cyfrowego - YUV

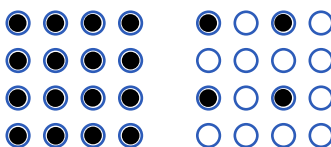
- luminancja Y, dwa różnicowe sygnały chrominancji U i V
- konwersja z formatu RGB na YUV wg standardu CCIR 601

$$\begin{cases} Y=0.299R+0.587G+0.114B \\ U=0.564(B-Y) \\ V=0.713(R-Y) \end{cases}$$

- właściwości różnicowych sygnałów chrominancji U i V:
  - nie przenoszą informacji o luminancji sygnału,
  - są równe zero dla barwy białej,
  - z dwóch sygnałów U i V oraz sygnału luminancji Y można uzyskać trzeci sygnał różnicowy G-Y oraz trzy sygnały RGB,
  - amplitudy maksymalne sygnałów różnicowych B-Y oraz R-Y są większe niż G-Y,
  - mogą przybierać zarówno dodatnie jak i ujemne wartości
- często przechodzi się na format Y C<sub>B</sub> C<sub>R</sub>
  - wartości składowych chrominancji C<sub>B</sub> i C<sub>R</sub> są zawsze w przedziale [0,1]

## Parametry obrazu a wielkość pliku

- RGB lub YUV 4:4:4
  - 800 [pikseli] x 600 [pikseli] x 3 [skład.] x 8 [bitów] =  
= 11.520.000 [bitów]
- YUV 4:2:0
  - trzeba rozpatrywać bloki 2x2 piksela
  - 4 [piksele] x 8 [bitów] + 8 [bitów] + 8 [bitów] =  
= 48 [bitów] (na cztery piksele)
  - 800 [pikseli] x 600 [pikseli] x 48 [bitów] : 4 =  
= 5.760.000 [bitów]



YUV 4:4:4

YUV 4:2:0

## Dopasowanie rozdzielczości

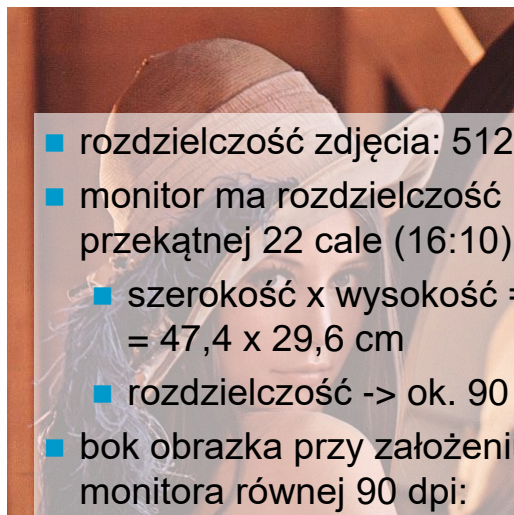
- Rozmiar – ilość punktów na płaszczyźnie np. 640x480;
- Rozdzielczość – liczba punktów na cal (dpi);
- Rozdzielczość monitora: 72-90 dpi;
- Rozdzielczość przeciętnej drukarki atramentowej od 150 do 1200 dpi;
- Rozdzielczość optyczna przeciętnego skanera od 300 do 1200 dpi;

## Dopasowa

- problem dopa  
urządzeń:
  - obraz zeska  
monitorze  
rozmiaru r
  - kolorowy w  
mniejszy r  
drukowan  
rozmiarze)

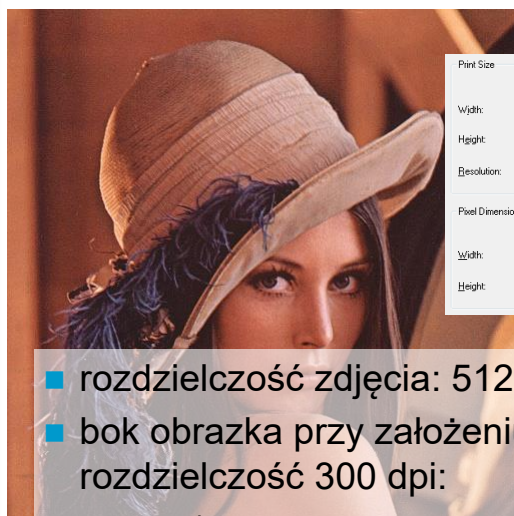


## Rozdzielczości



- rozdzielczość zdjęcia: 512x512 pikseli
- monitor ma rozdzielczość 1680x1050 przy przekątnej 22 cale (16:10)
  - szerokość x wysokość = 18,65 x 11,65 cali = 47,4 x 29,6 cm
  - rozdzielczość -> ok. 90 dpi
- bok obrazka przy założeniu rozdzielczości monitora równej 90 dpi:
  - $512/90 = 5,68$  cala = 14,44 cm

## Rozdzielczości



Print Size		Original	New	
Width:	13,50		4,35	Centimeters
Height:	13,50		4,35	
Resolution:	96,300		300,000	Pixels / Inch

Pixel Dimensions		Original	New	
Width:	512		512	Pixels
Height:	512		512	

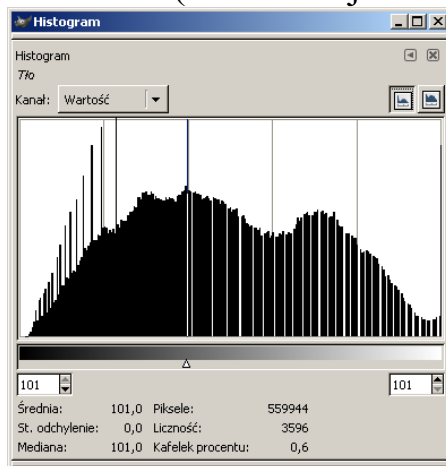
- rozdzielczość zdjęcia: 512x512 pikseli
- bok obrazka przy założeniu, że wydruk ma rozdzielczość 300 dpi:
  - $512/300 = 1,7$  cala = 4,33 cm

## Pojęcie częstotliwości w obrazie

- Częstotliwość w obrazie jest rozumiana jako szybkość zmian jasności;
- Niska częstotliwość oznacza małe zmiany jasności (np. niebo, morze, zachód słońca itp.);
- Wysoka częstotliwość oznacza duże zmiany jasności w obrazie, duża liczba szczegółów (np. obraz kolorowych kwiatów, zdjęcie grupy ludzi itp.);

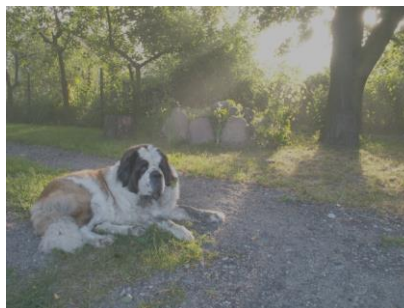
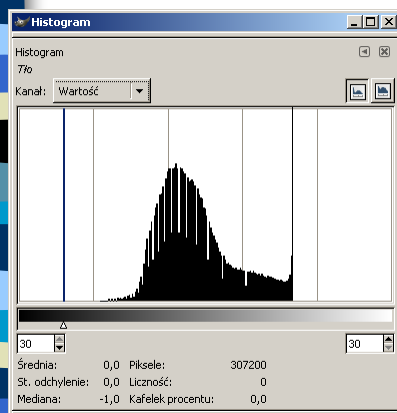
## Problem prawidłowego odwzorowania barw

- Histogram – informacja „statystyczna” o zawartości barw (rozkładzie jasności) w obrazie;



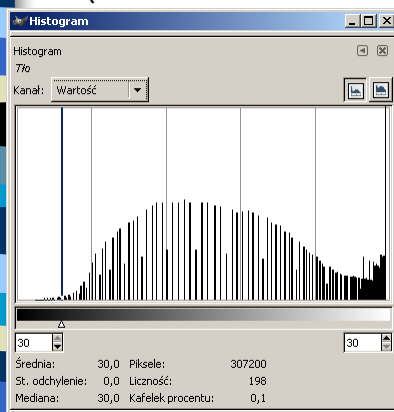
## Problem prawidłowego odwzorowania barw – słaby kontrast

- Mały kontrast – mała dynamika różnicowania kolorów, należy „rozciągnąć” histogram;



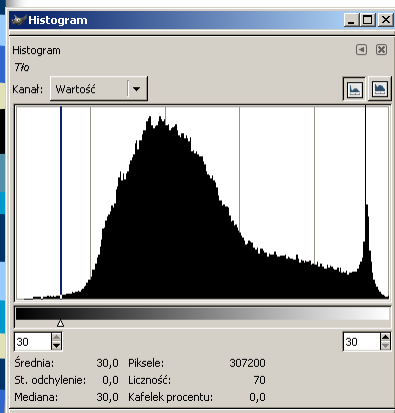
## Problem prawidłowego odwzorowania barw – słaby kontrast

- Efekt poprawy jakości obrazka za pomocą typowej funkcji kontroli kontrastu i jasności („niszczenie” kształtu histogramu);



## Problem prawidłowego odwzorowania barw – słaby kontrast

- Efekt poprawy jakości obrazka za pomocą funkcji wyrównywania poziomów;



Dziękuję za uwagę