

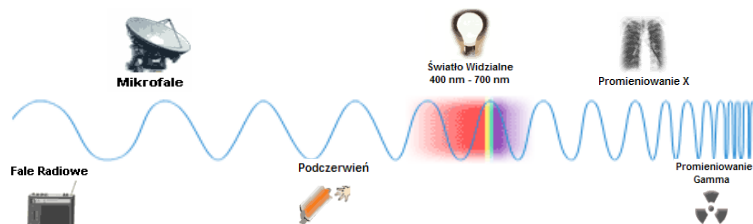
Percepcja obrazu

Podstawy grafiki komputerowej



Światło widzialne

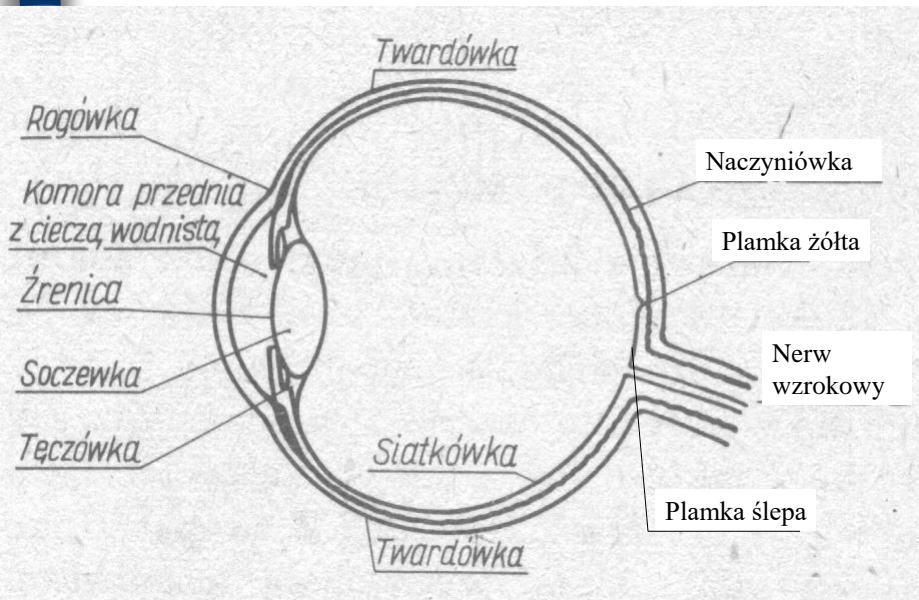
- wycinek szerokiego widma fal elektromagnetycznych



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

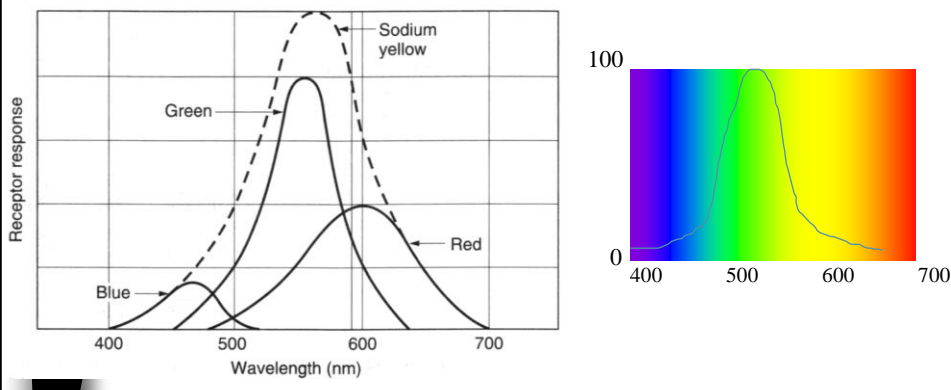
- Oko - optyczny układ skupiający, dający obrazy rzeczywiste, pomniejszone, odwrócone;
- załamanie światła (rogówka, soczewka);
- akomodacja oka - „regulacja oka” tak aby obraz znalazł się w pobliżu płamki żółtej;
- regulacja ostrości obrazu - zmiana krzywizny soczewki;
- przesłona - zmiana wielkości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

Fizjologia narządu wzroku

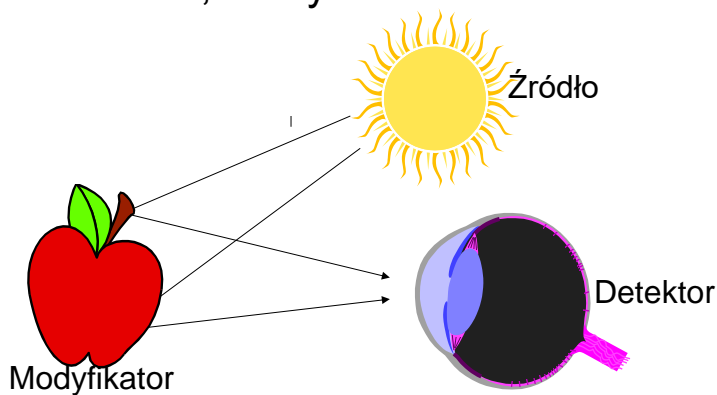
- oko jest bardziej wrażliwe na zmiany luminancji niż chrominancji;
 - pręciki (100 mln) dla detekcji składowych luminancji
 - 3 rodzaje czopków (9 mln) do detekcji koloru
- bezwładność wzroku ludzkiego – czas przetworzenia pojedynczego obrazu, powstałego na siatkówce wynosi ok. 0,15-0,30 s;
- zdolność 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



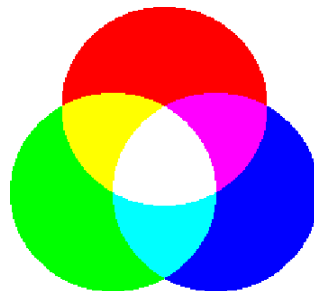
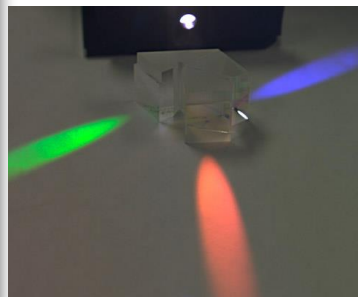
- w widmie EM nie ma „kolorów”, lecz „fale”

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;

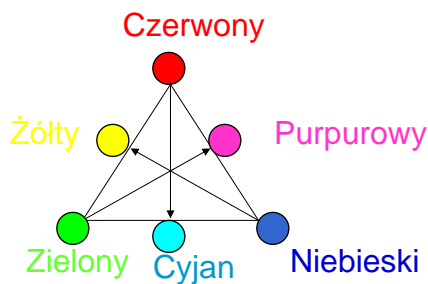
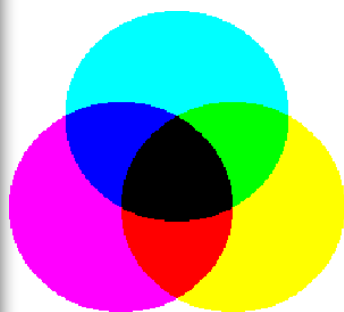
Metoda addytywna

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



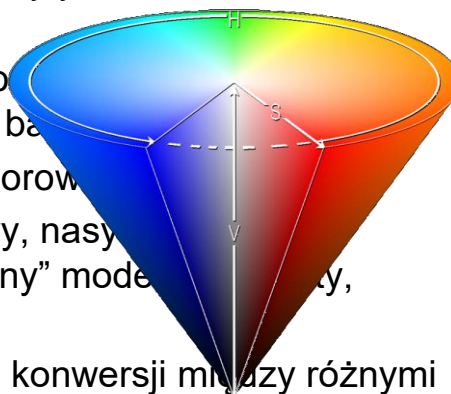
Metoda subtraktywna

- 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

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;

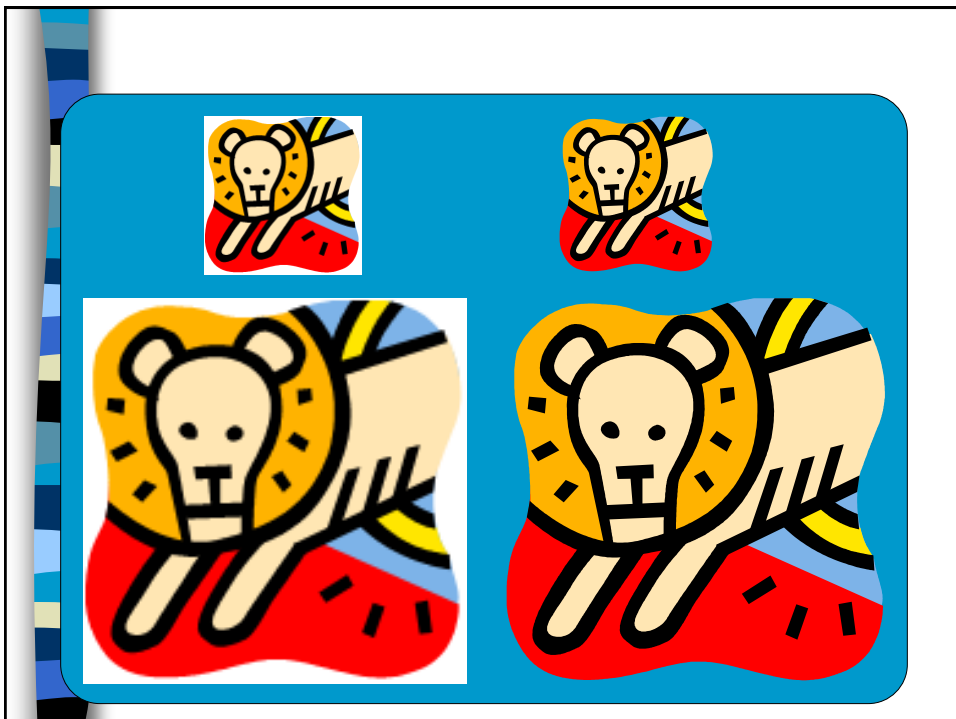


Obrazy wektorowe (*vector graphic*)

- 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

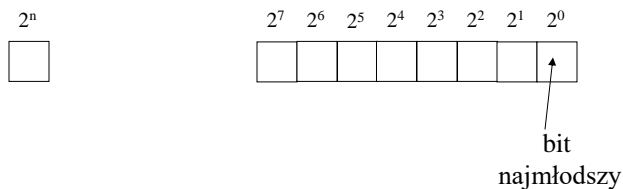
Obrazy rastrowe (*bitmap graphic*)

- 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;

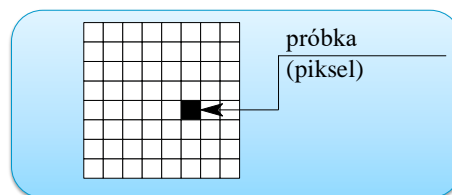


1 0 0 1 1 1 0 1

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

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

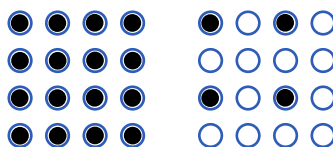
- luminancja Y, dwa różnicowe sygnały chrominancji U i V
- konwersja z formatu RGB na YUV wg standardu CCIR 601

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

- 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 $Y C_B C_R$
 - wartości składowych chrominancji C_B i C_R są zawsze w przedziale $[0,1]$

Parametry obrazu a wielkość pliku

- RGB lub YUV 4:4:4
 - $800 \text{ [pikseli]} \times 600 \text{ [pikseli]} \times 3 \text{ [skład.]} \times 8 \text{ [bitów]} =$
 $= 11.520.000 \text{ [bitów]}$
- YUV 4:2:0
 - trzeba rozpatrywać bloki 2×2 piksela
 - $4 \text{ [piksele]} \times 8 \text{ [bitów]} + 8 \text{ [bitów]} + 8 \text{ [bitów]} =$
 $= 48 \text{ [bitów]}$ (na cztery piksele)
 - $800 \text{ [pikseli]} \times 600 \text{ [pikseli]} \times 48 \text{ [bitów]} : 4 =$
 $= 5.760.000 \text{ [bitów]}$



YUV 4:4:4

YUV 4:2:0

Dopasowanie rozdzielczości

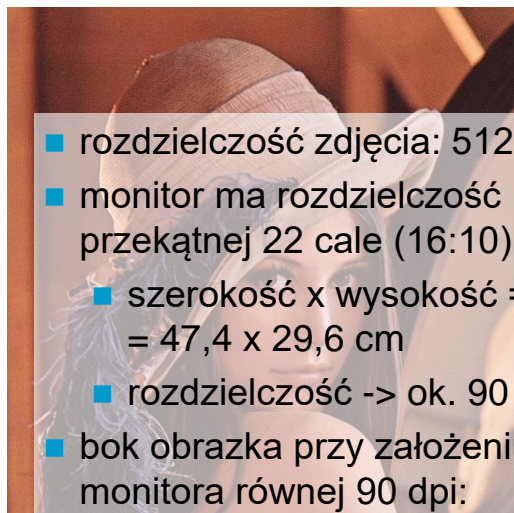
- Rozmiar – ilość punktów na płaszczyźnie np.640x480;
- Rozdzielczość – liczba punktów na cal (dpi);
- Rozdzielczość monitora: 72-90 dpi;
- Rozdzielczość przeciętnej drukarki atramentowej od 150 do 1200 dpi;
- Rozdzielczość optyczna przeciętnego skanera od 300 do 1200 dpi;

Dopasowa

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

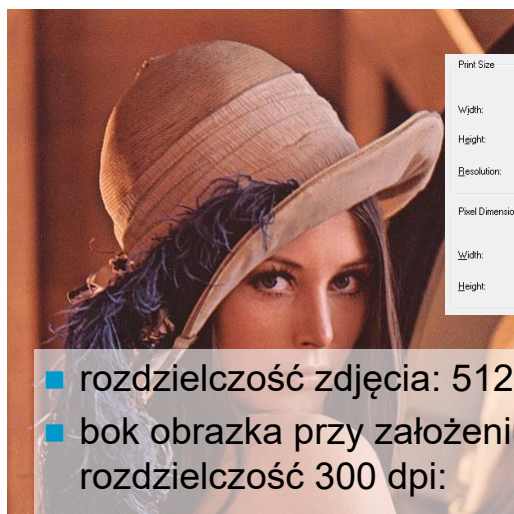


Rozdzielczości



- 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	

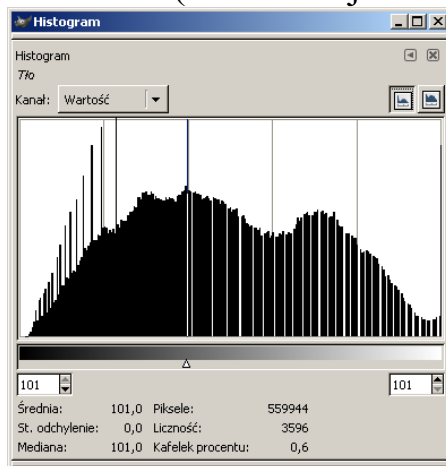
- rozdzielczość zdjęcia: 512x512 pikseli
- bok obrazka przy założeniu, że wydruk ma rozdzielczość 300 dpi:
 - $512/300 = 1,7$ cala = 4,33 cm

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.);

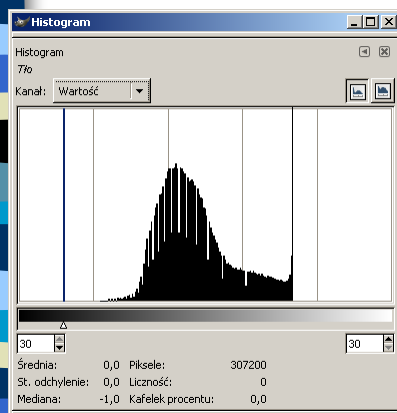
Problem prawidłowego odwzorowania barw

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



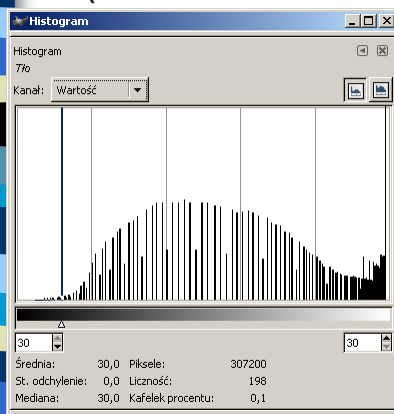
Problem prawidłowego odwzorowania barw – słaby kontrast

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



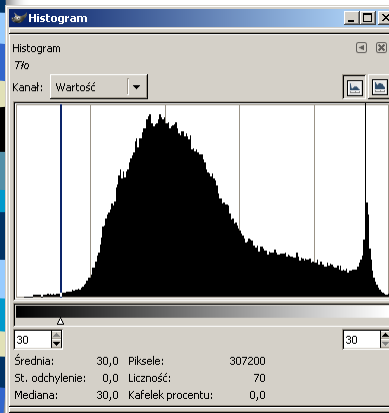
Problem prawidłowego odwzorowania barw – słaby kontrast

- 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