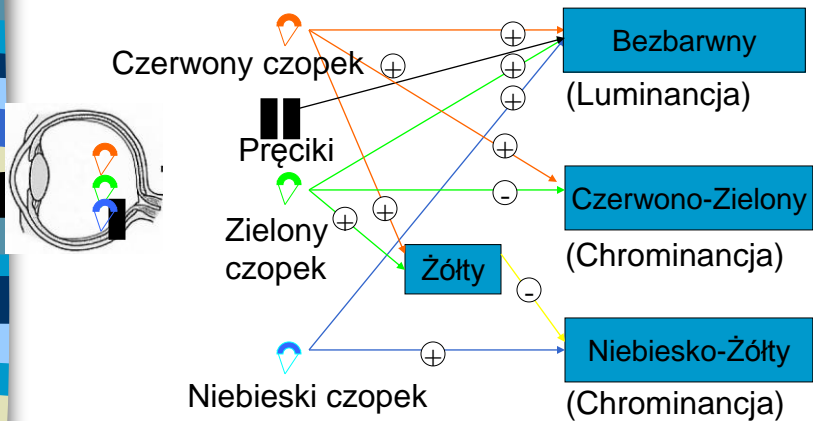


Grafika komputerowa

Opracowali:
dr inż. Piotr Suchomski
dr inż. Piotr Ody

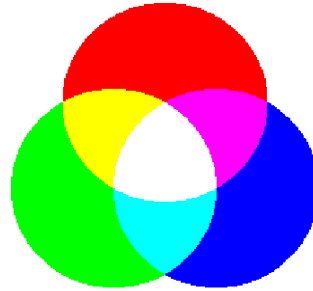
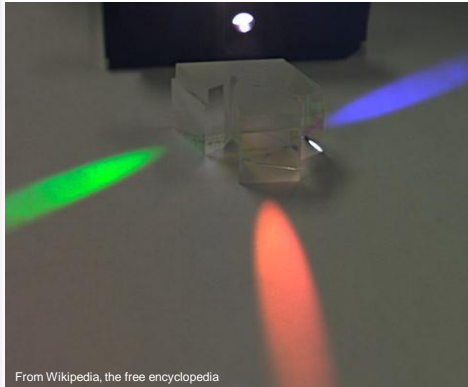


Oko posiada pręciki (100 mln) dla detekcji składowych luminancji i 3 rodzaje czopków (9 mln) do detekcji koloru

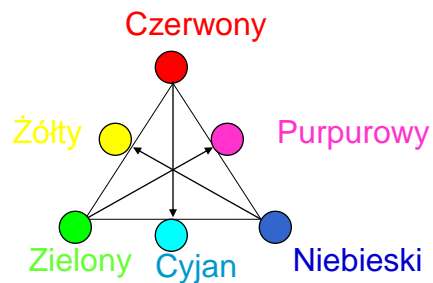
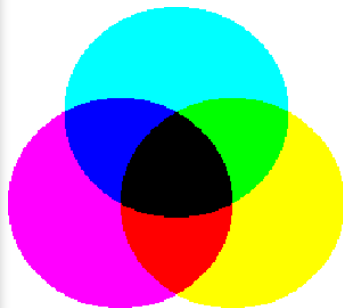


Oko ma wyższą czułość dla składowej luminancji

Addytywne mieszanie barw w aparatach fotograficznych i kamerach zachodzi w wyniku kombinacji 3 kolorów podstawowych – **czernego**, **zielonego** i **niebieskiego**

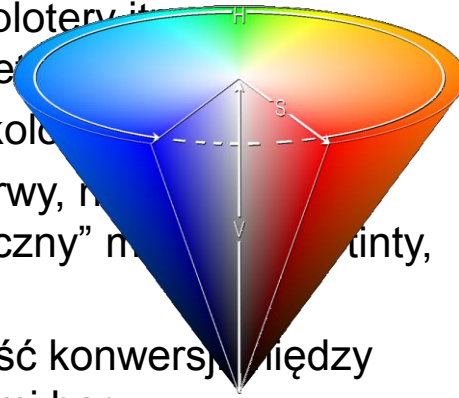


Synteza subtraktywna barw (CMY) jest metodą uzyskiwania kolorów w drukarkach



Modele barw

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



źródło: www.cs.cornell.edu

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 wektorowe

- przykładowe formaty: EPS, EMF, CDR (Corel) oraz
 - SVG (*Scalable Vector Graphics*) – zdefiniowany przez W3C format zalecany do wykorzystania na stronach WWW
 - bazuje na XML-u
 - pochodna PostScriptu
 - SWF (*Flash*) – stworzony do wektorowej animacji



Rasteryzacja

- opis obrazu w postaci wektorowej
 - np. odcinek o końcach (x_1, y_1) i (x_2, y_2) .
- rysowanie odcinka np. na ekranie:
 - które piksele należy „zapalić”
 - jaki ma być ich kolor
- należy przeprowadzić **rasteryzację** – zamianę opisu wektorowego na rastrowy.
- **algorytmy rastrowe** (algorytmy rasteryzacji)
 - przeprowadzają proces rasteryzacji.

Podstawowe algorytmy rastrowe

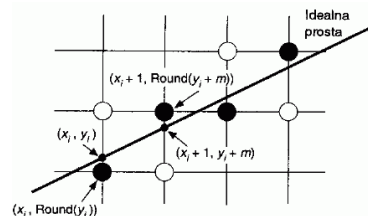
- Podstawowe algorytmy rastrowe:
 - rysowanie odcinka, łamanych, krzywych
 - rysowanie podstawowych figur płaskich
 - elipsa, prostokąt, wielokąt
 - wypełnianie obszaru
- podstawowe elementy obrazu dwuwymiarowego (np. odcinek) określa się mianem **prymitywów**
- z prymitywów składane są obrazy złożone.

Rysowanie odcinka

- **Algorytm przyrostowy** rysowania odcinka
 - zakładamy punkt początkowy i końcowy odcinka: $(x_0, y_0), (x_k, y_k)$
 - obliczamy nachylenie odcinka:

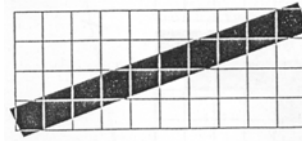
$$m = (y_k - y_0) / (x_k - x_0)$$
 - zwiększamy x o 1, obliczamy y :

$$y_{i+1} = y_i + m, \quad i = 0, 1, \dots, k-1$$
 - zaokrąglamy obliczoną wartość y
- Zapalane są piksele leżące najbliżej idealnego odcinka.



Wygładzanie odcinka

■ odcinek idealny



■ odcinek narysowany



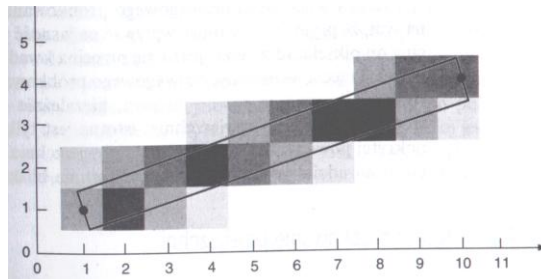
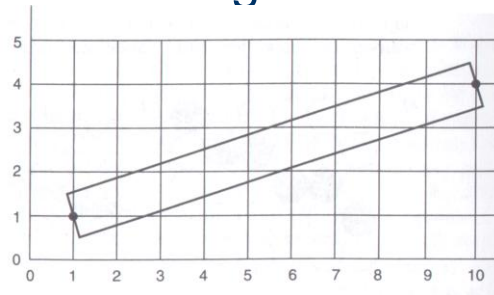
■ odcinek wygładzony (*antialiasing*)



Problem aliasingu

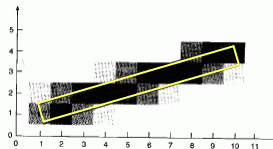
- Aliasing - zbyt mała częstotliwość próbkowania - problem nakładania się widm
- Objawy:
 - obraz „poszarpany”, krawędzie obiektów mają postać „schodków”;
 - problem „obracających się kół” (w przypadku obrazu ruchomego);
 - rozwiązanie problemu przez wagowe lub bezwagowe próbkowanie powierzchni;

Problem aliasingu



Wygładzanie odcinka

- Metody wygładzania odcinka:
 - bezwagowe próbkowanie powierzchni
 - jasność piksela zależy od stopnia pokrycia piksela przez idealny odcinek



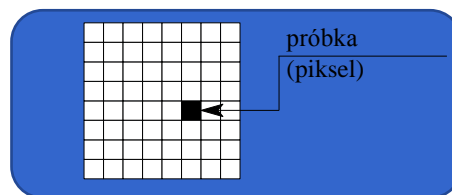
- wagowe próbkowanie powierzchni
- przypisywanie różnych wag w zależności od odległości piksela od odcinka

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, TIFF

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/próbka]
 - 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)

Skalowanie



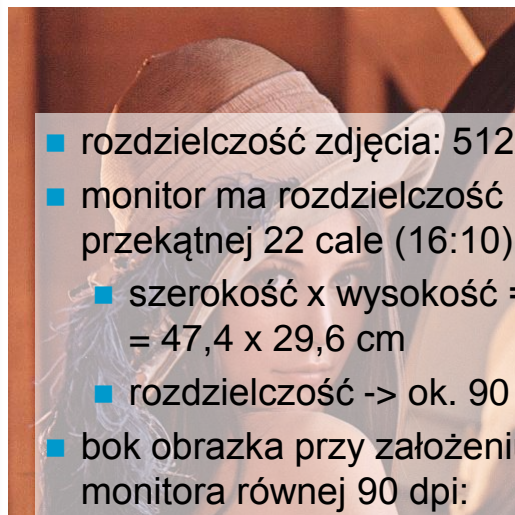
Główne parametry obrazu - rozdzielczość

- 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;

Główne parametry obrazu - rozdzielczość

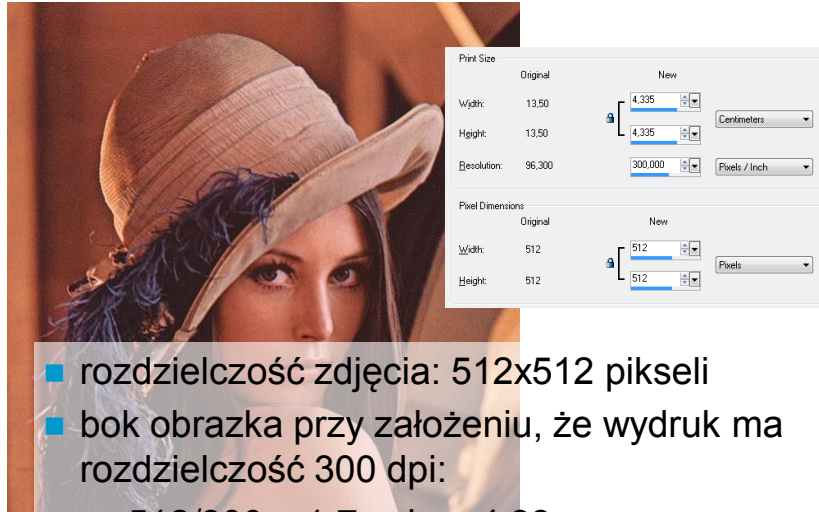
- problem dopasowania rozdzielczości różnych urządzeń:
 - obraz zeskanowanego obrazu na monitorze jest znacznie większy od rozmiaru rzeczywistego;
 - kolorowy wydruk na ogół będzie miał mniejszy rozmiar na wydruku (sposób drukowania pikseli wpływa na różnicę w rozmiarze);

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



The screenshot shows a software interface with two sections: 'Print Size' and 'Pixel Dimensions'. In the 'Print Size' section, the original width and height are 13.50, and the resolution is 96,300. The new width and height are set to 4.335, and the resolution is set to 300,000. The units are set to Centimeters. In the 'Pixel Dimensions' section, the original width and height are 512, and the new width and height are also 512. The units are set to Pixels.

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