

dr inż. Piotr Ody
dr inż. Piotr Suchomski

ELEMENTY GRAFIKI KOMPUTEROWEJ

1

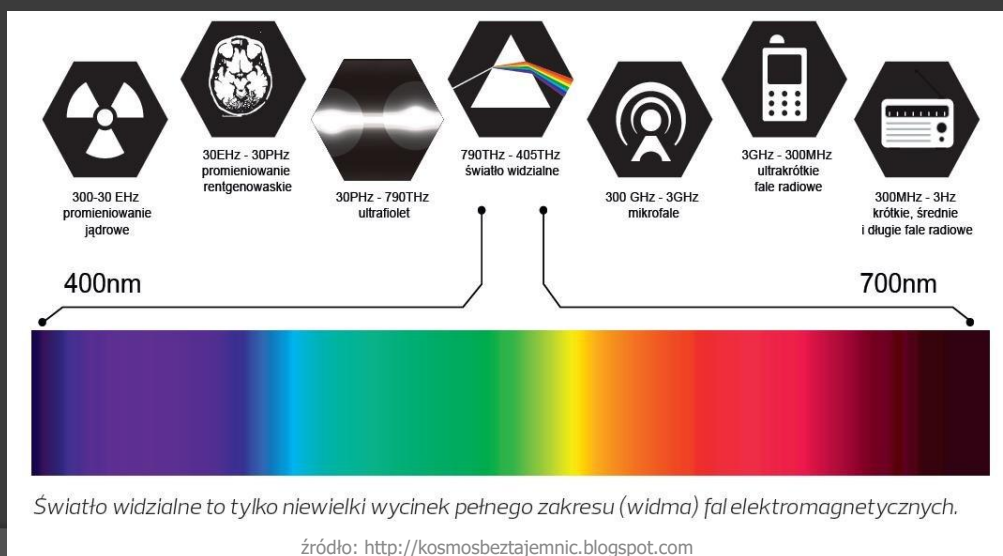
Zastosowania grafiki komputerowej

- Interfejsy użytkownika;
- Graficzna prezentacja danych;
- Kartografia;
- Obrazy medyczne;
- Kreślenie i projektowanie wspomagane komputerowo (programy CAD/CAM);
- Systemy multimedialne;
- Animacje i wideo.

2

Światło widzialne

• wycinek szerokiego widma fal elektromagnetycznych



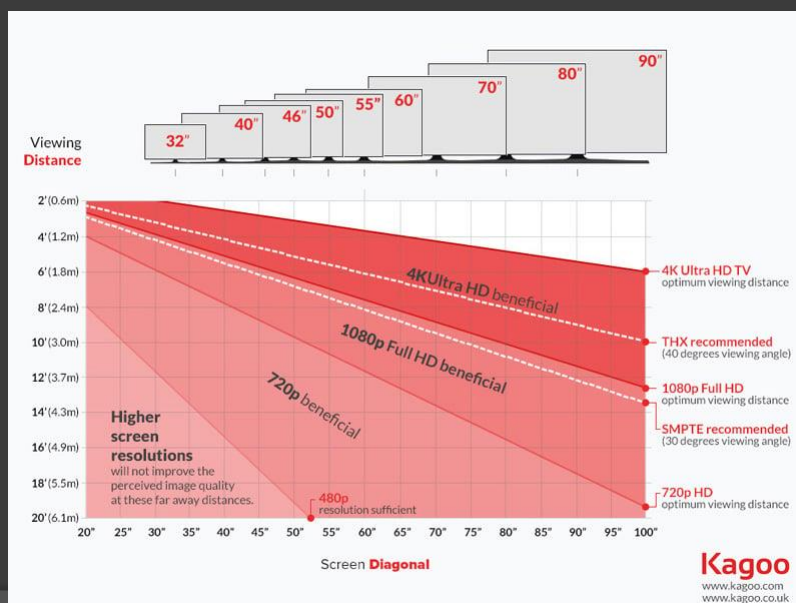
3

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 całkująca wzroku ludzkiego – liczba dostrzeganych szczegółów zależna od odległości oka od obserwowanego obiektu; przyjmuje się rozdzielczość kątową równą 1 minucie (1/60 stopnia)

4

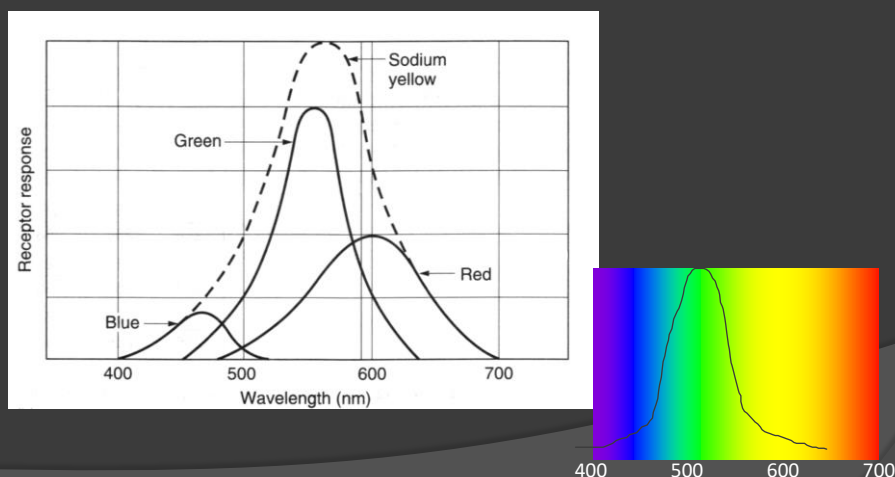
Zdolność całkująca w praktyce



5

Fizjologia narządu wzroku

- oko jest najbardziej wrażliwe na długości fal odpowiadające kolorowi zielonemu



6

Ćwiczenie

7



8



9



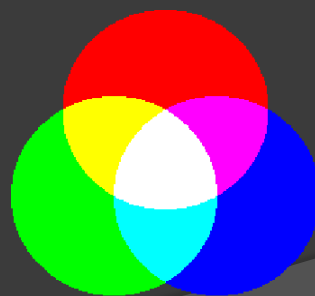
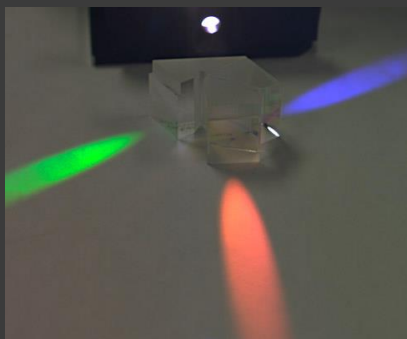
10

Jak „tworzyć” kolory?

11

Metoda addytywna - RGB

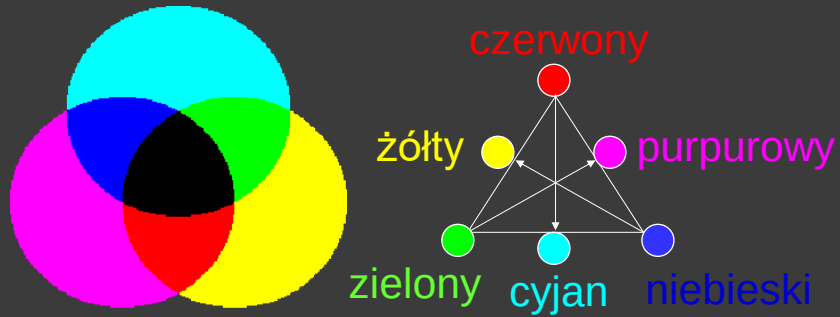
- zachodzi m.in. w aparatach fotograficznych, kamerach, monitorach w wyniku kombinacji 3 kolorów podstawowych – czerwonego, zielonego i niebieskiego



12

Metoda subtraktywna - CMY(K)

- pozwala na uzyskanie kolorów przy wydruku



13

RGB a CMYK



14

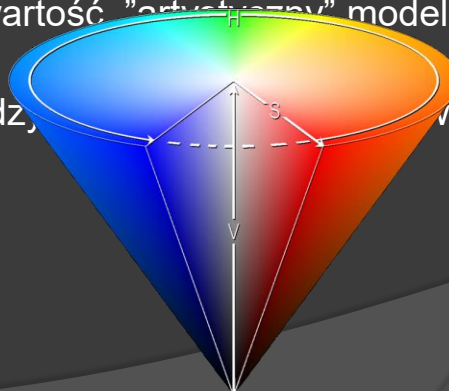
RGB a CMYK



15

Modele barw

- RGB (monitory, telewizory);
- CMY (drukarki, plotery, **poligrafia** itp.);
- YUV (telewizja kolorowa);
- HSV (odcień barwy, nasycenie, wartość "artystyczny" model barw, tinty, cienie, tony);
- Istnieje możliwość konwersji między,

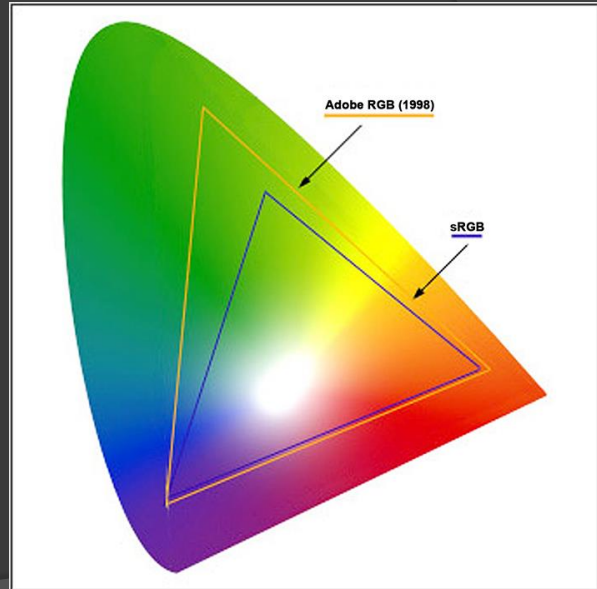


źródło: www.cs.cornell.edu

16

Przestrzenie barwne

- ⦿ sRGB czy Adobe RGB?
 - sRGB – 35%
 - AdobeRGB – 50%
- ⦿ Standard: sRGB
- ⦿ Zaawansowane: AdobeRGB

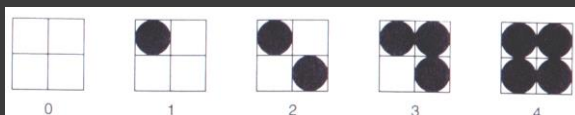


źródło: <https://cdn.fstoppers.com/wp-content/uploads/2013/02/ColorRange.jpg>

17

Prezentacja obrazu

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



18

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;

19

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

20

Obrazy wektorowe

- przykładowe formaty: EPS, WMF, 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

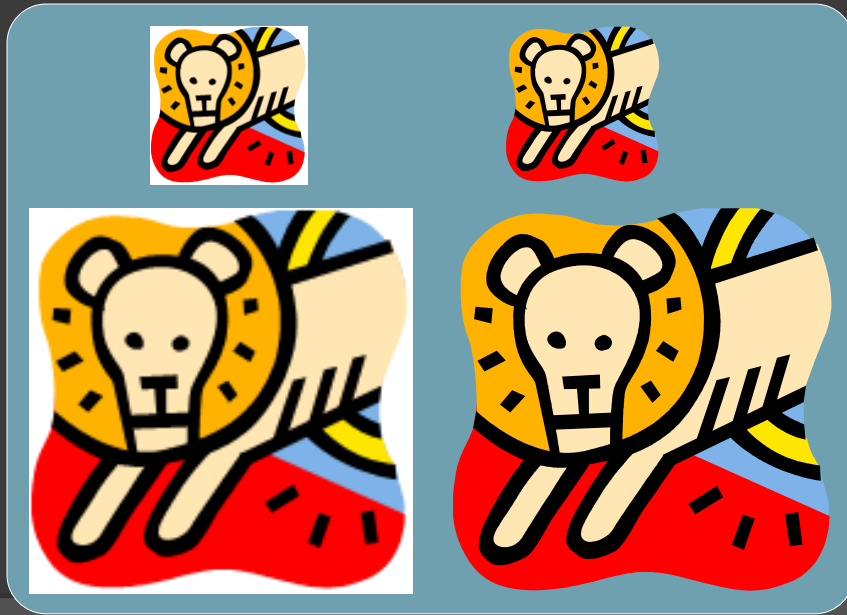
21

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

22

Skalowanie



23

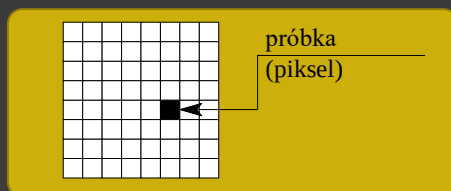
Zastosowania

- ◉ Wektorowa:
 - logotypy
 - szablony (takie do wycinania)
 - proste banery
 - ?...
- ◉ Rastrowa:
 - plakaty
 - ulotki
 - fototapety
 - i wiele innych...

24

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 biał-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 24 lub więcej bitów/próbkę (RGB)

25

Formaty obrazu - YUV

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

$$\begin{cases} Y = 0,299R + 0,587G + 0,114B \\ U = 0,564(B - Y) \\ V = 0,713(R - Y) \end{cases}$$

26

Formaty obrazu cyfrowego - YUV/YCbCr

- 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
- w dziedzinie cyfrowej przechodzi się na format $Y C_B C_R$
 - wartości składowych chrominancji C_B i C_R są zawsze w przedziale $[0,1]$

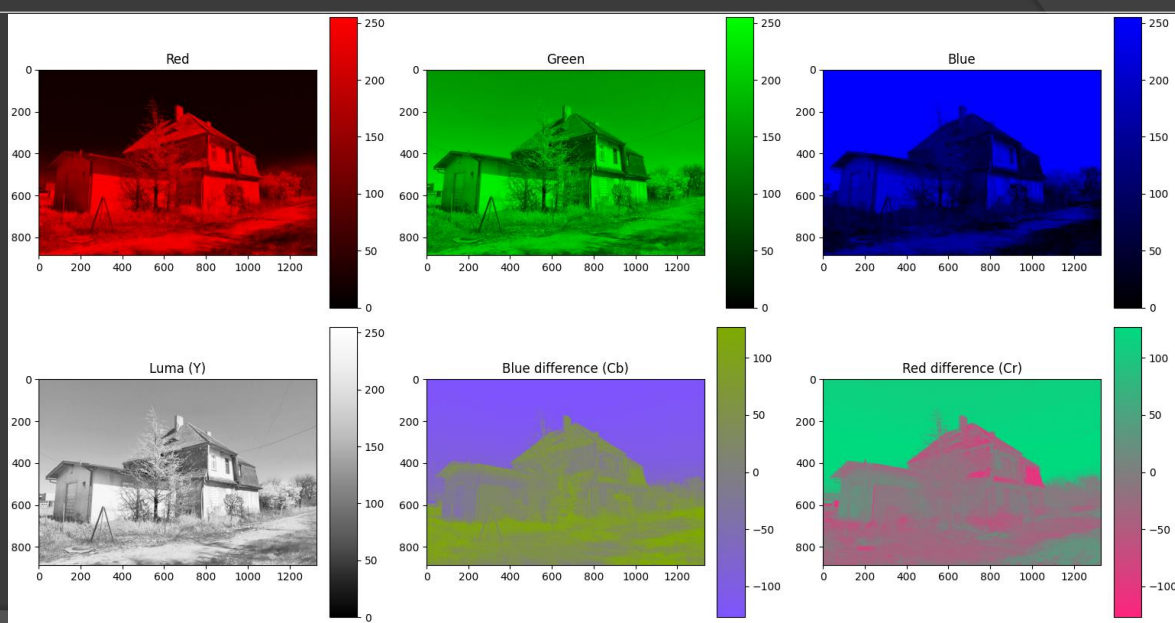
27

RGB a YCbCr



28

RGB a YCbCr



Na podstawie: <https://polprog.net/blog/ycc/>

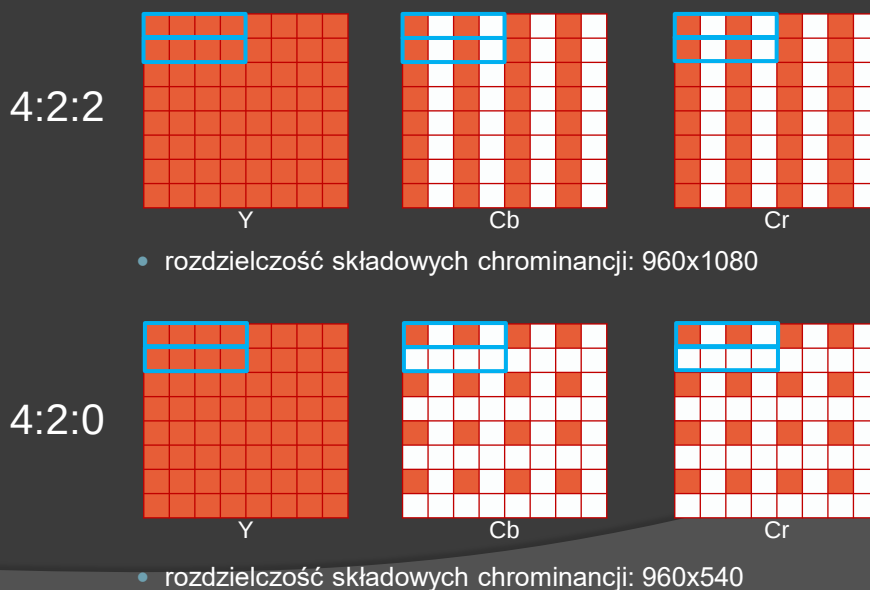
29

Podpróbkiwanie obrazu

- Format próbkowania obrazu zdefiniowany jako **J:a:b**
- Opisuje liczbę próbek luminancji i chrominancji w koncepcyjnym obszarze o szerokości **J** próbek oraz wysokości 2 próbek
- J** – wartość odniesienia poziomej częstotliwości próbkowania (szerokość obszaru koncepcyjnego); zwykle wynosi 4
- a** – ilość próbek chrominancji (C_r , C_b) w pierwszym wierszu obszaru koncepcyjnego.
- b** – ilość (dodatkowych) próbek chrominancji (C_r , C_b) w drugim wierszu obszaru koncepcyjnego

30

Podpróbkiwanie obrazu



31

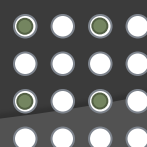
Parametry obrazu a wielkość pliku

RGB lub YUV 4:4:4

- 1920 [pikseli] x 1080 [pikseli] x 3 [skład.] x 8 [bitów] = 49 766 400 [bitów]

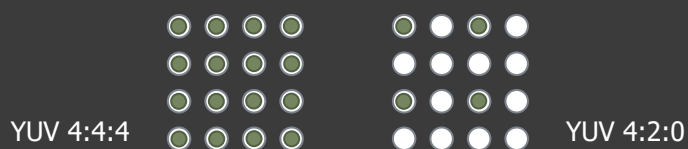
YUV 4:2:0

- trzeba rozpatrywać bloki 2x2 piksela
- 4 [piksele] x 8 [bitów] + 8 [bitów] + 8 [bitów] = 48 [bitów] (na cztery piksele)
- 1920 [pikseli] x 1080 [pikseli] x 48 [bitów] : 4 = 24 883 200 [bitów]



32

Podpróbkowanie -przykłady



33

Dziękuję za uwagę

39