

dr inż. Piotr Ody  
dr inż. Piotr Suchomski

# ELEMENTY GRAFIKI KOMPUTEROWEJ

## 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

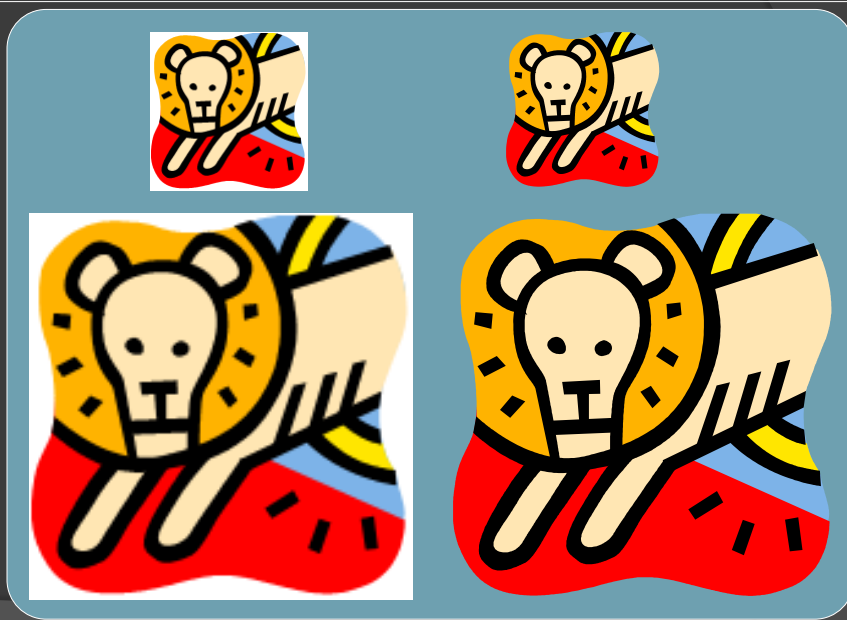
## Obrazy wektorowe

- przykładowe formaty: EPS, 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

## Obrazy rastrowe (*bitmap graphic*)

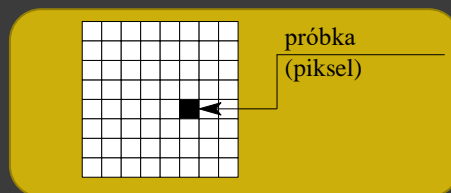
- reprezentacja obrazu w pamięci w postaci zbioru punktów ekranu (*pikseli*) o określonym kolorze
- duży rozmiar opisu, zalecana kompresja
- łatwość odtwarzania na urządzeniu wyjściowym (ustawianie kolorów pikseli)
- zniekształcenia przy skalowaniu
- przykładowe formaty: BMP, GIF, JPEG, PNG, TIFF

## Skalowanie



## 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)

## Formaty obrazu cyfrowego - YUV

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

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

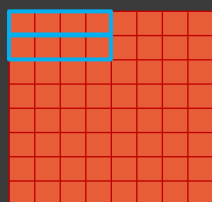
- właściwości różnicowych sygnałów chrominancji  $U$  i  $V$ :
  - nie przenoszą informacji o luminancji sygnału,
  - są równe zero dla barwy białej,
  - z dwóch sygnałów  $U$  i  $V$  oraz sygnału luminancji  $Y$  można uzyskać trzeci sygnał różnicowy  $G-Y$  oraz trzy sygnały RGB,
  - amplitudy maksymalne 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  $[0,1]$

## Podpróbkiwanie obrazu

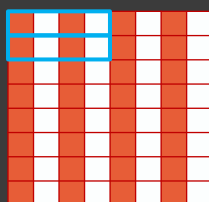
- Format próbkowania obrazu zdefiniowany jako **J:a:b**
- Opisuje liczbę próbek luminancji i chrominancji w koncepcyjnym obszarze o szerokości **J** próbek oraz wysokości 2 próbek
- **J** – wartość odniesienia poziomej częstotliwości próbkowania (szerokość obszaru koncepcyjnego); zwykle wynosi 4
- **a**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

## Podpróbkiwanie obrazu

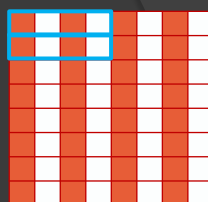
4:2:2



Y



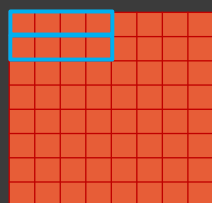
Cb



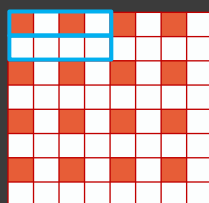
Cr

- rozdzielczość składowych chrominancji: 360x576

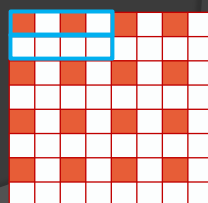
4:2:0



Y



Cb



Cr

- rozdzielczość składowych chrominancji: 360x288

## 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 2x2 piksela
- $4 \text{ [piksele]} \times 8 \text{ [bitów]} + 8 \text{ [bitów]} + 8 \text{ [bitów]} =$   
 $= 48 \text{ [bitów]}$  (na cztery piksele)
- $800 \text{ [pikseli]} \times 600 \text{ [pikseli]} \times 48 \text{ [bitów]} : 4 =$   
 $= 5.760.000 \text{ [bitów]}$

