

Grafika komputerowa

- 1: wprowadzenie + fizyka widzenia
- 2-3: grafika rastrowa
- 4-5: grafika wektorowa
- 6: grafika 3D i animacje

Jarosław Jasiewicz

p. 221
jarekj@amu.edu.pl

Zagadnienia

1. Wprowadzenie
2. Światło
3. Barwa
4. Budowa oka i percepcja barwy
5. Modele barw

Zastosowania w nauce

- Grafika komputerowa w praktyce (a):
- kartografia,
- wizualizacja danych pomiarowych (2D i 3D),
- wizualizacja symulacji komputerowych,
- diagnostyka medyczna,
- kreślenie i projektowanie wspomagane komputerowo

Dziedzina **informatyki** zajmująca się wykorzystaniem technologii komputerowych do celów **wizualizacji** rzeczywistości.

Grafika komputerowa koncentruje się na specjalistycznych algorytmach i strukturach danych niezbędnych do odwzorowania rzeczywistości. Aby prawidłowo ją odwzorowywać niezbędna jest wiedza jak w rzeczywistym świecie światło oddziałuje z przedmiotami.

Grafika a Geoinformacja

Grafika Inżynierska

Informatyka

Grafika Komputerowa

Teledetekcja

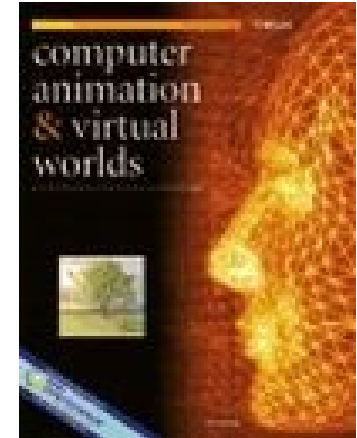
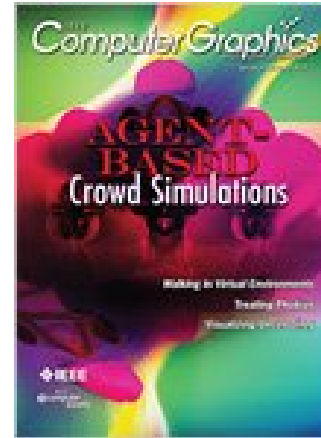
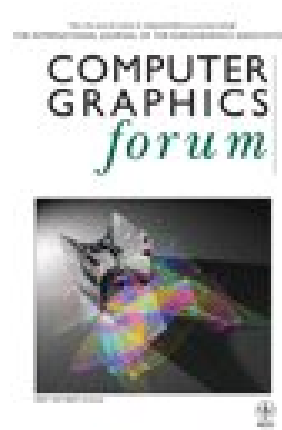
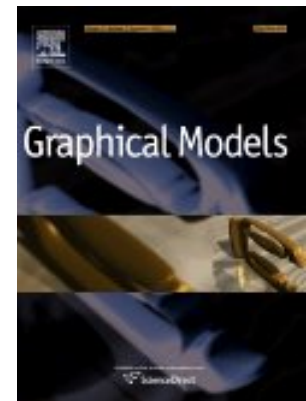
Interpretacja danych
teledetekcyjnych

Cyfrowe przetwarzanie
obrazów

Fotogrametria cyfrowa

Wizualizacja
kartograficzna

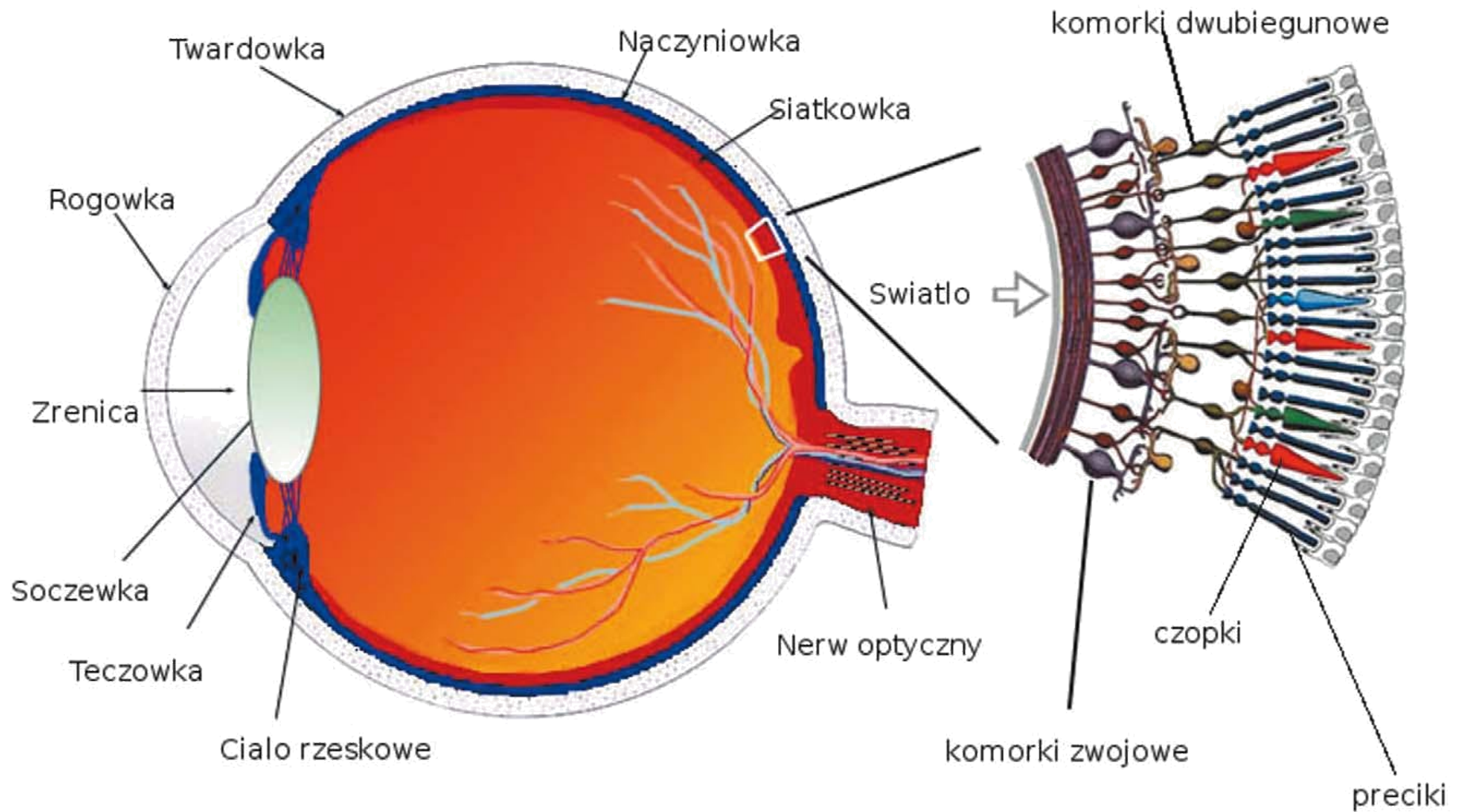
Literatura:



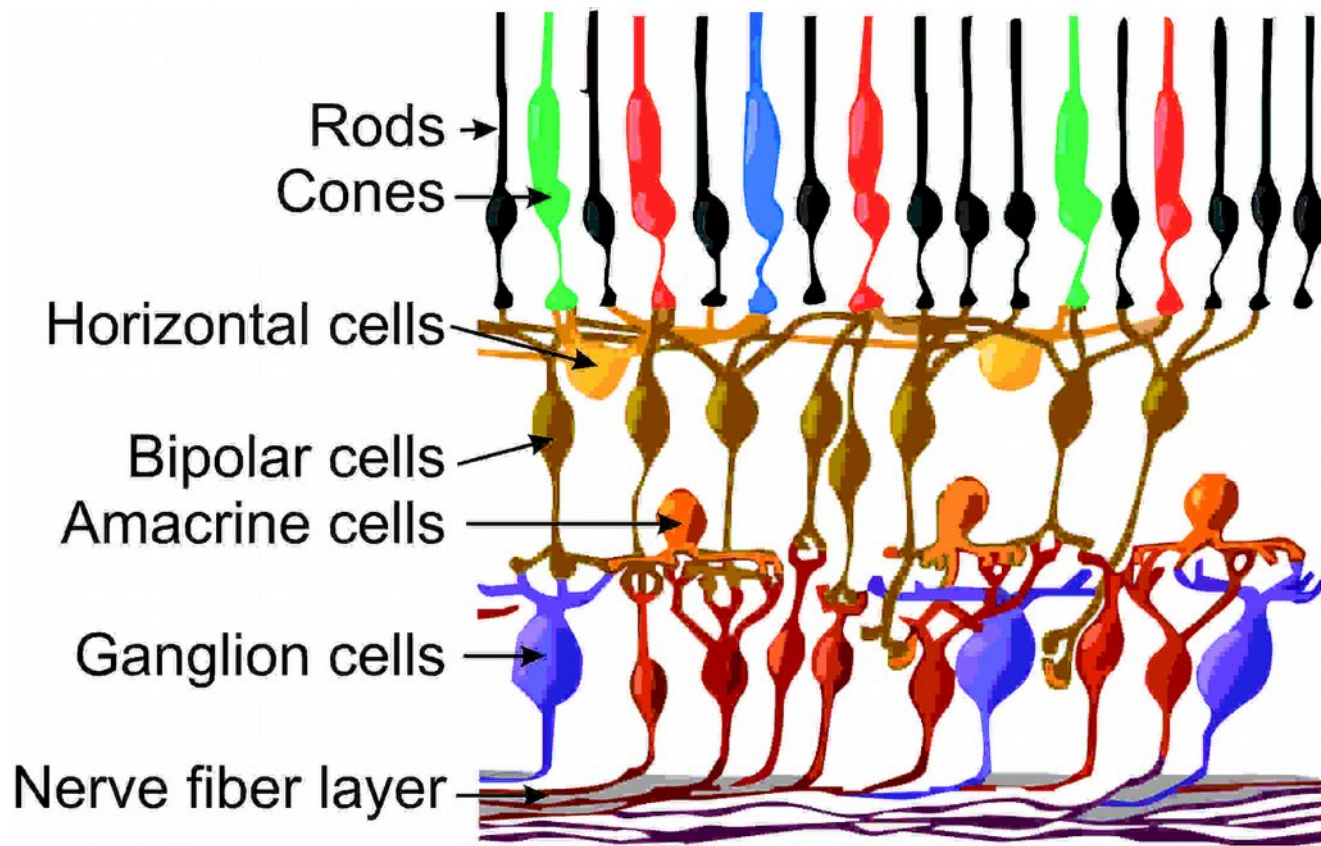
Światło i Barwa



Budowa oka

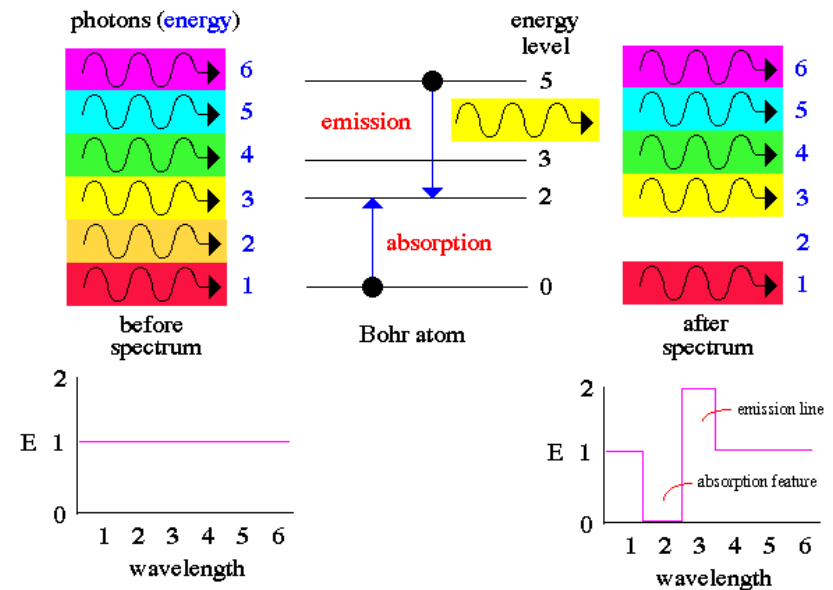
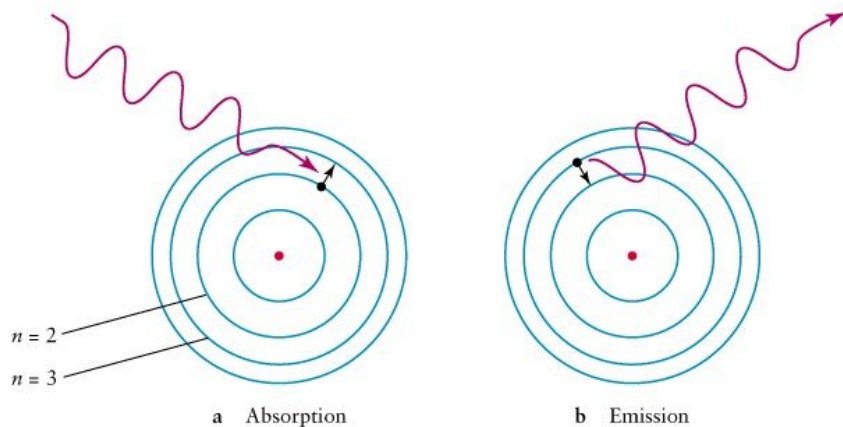


Czopki i pręciki



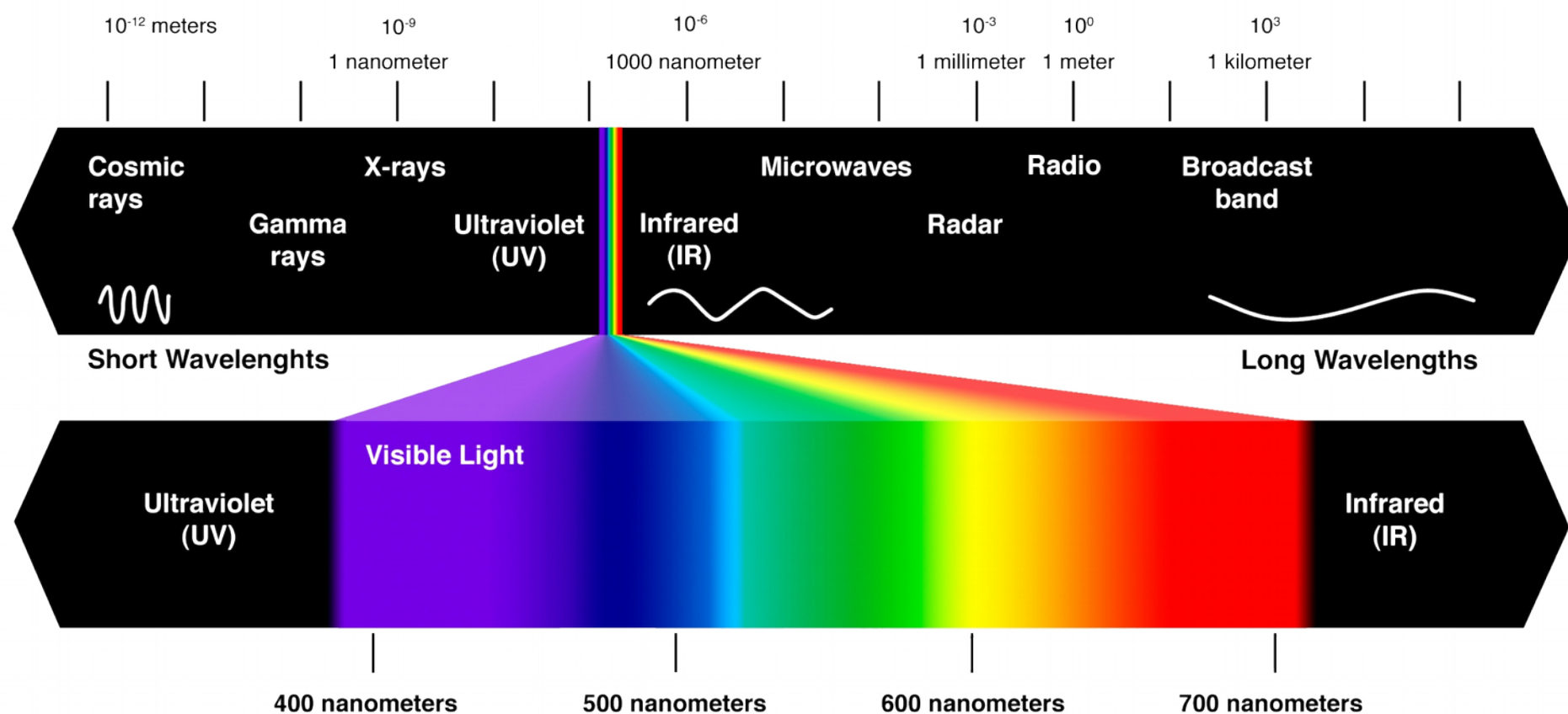
Foton i fizyka elektronu

- Światło i barwa związana jest z dwoma pojęciami fizycznymi: adsorpcją i emisją
- Adsorpcja: Pochłonięcie **fotonu** powoduje przejście elektronu na wyższy stan energetyczny
- Emisja: powoduje przejście elektronu na niższy stan energetyczny

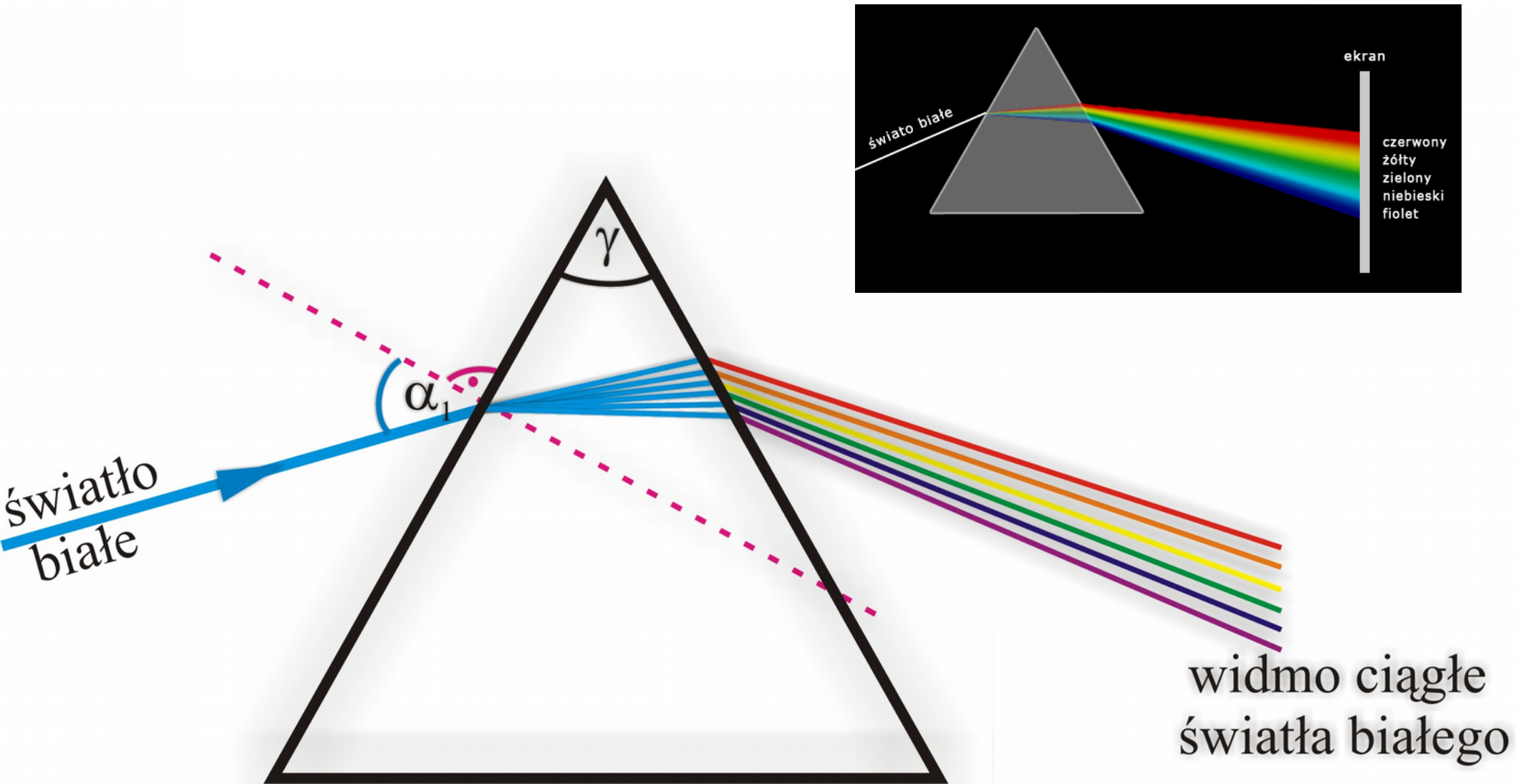


Widmo elektromagnetyczne

- Im dłuższa fala tym niższa energia fotonu



Barwa a światło



Widzenie barwne

- Reakcja oka na obecność światła o określonej długości

czzerwony, 760 ÷ 620 nm

pomarańczowy, 620 ÷ 585 nm

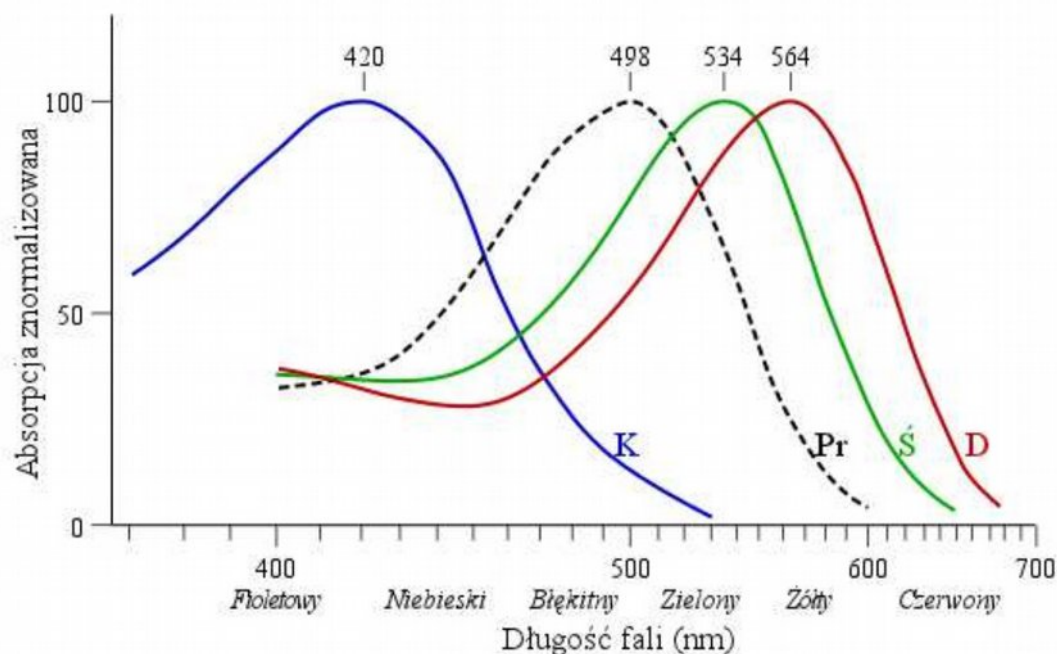
żółty, 585 ÷ 575 nm

zielony, 575 ÷ 500 nm

niebieski, 500 ÷ 445 nm

granatowy, 445 ÷ 425 nm

fioletowy, 425 ÷ 380 nm



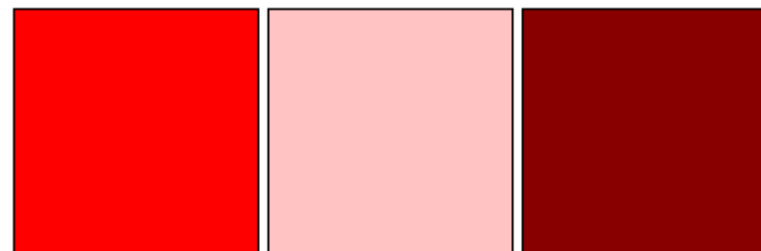
Nazywanie kolorów

Dark Skin	Light Skin	Blue Sky	Foliage	Blue Flower	Bluish Green
Orange	Purplish Blue	Moderate Red	Purple	Yellow Green	Orange Yellow
Blue	Green	Red	Yellow	Magenta	Cyan
White (0.5)* *Optical Density	Neutral 8 (.23)*	Neutral 6.5 (.44)*	Neutral 5 (.70)*	Neutral 3.5 (1.05)*	Black (1.50)*

© Jim Doty, Jr.
www.JimDoty.com

Model fizyczny barwy

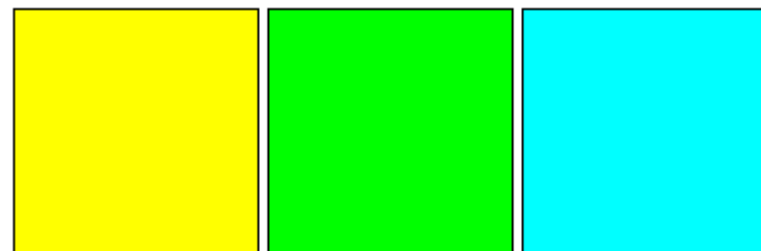
Jaskrawość (luminacja) - brightness



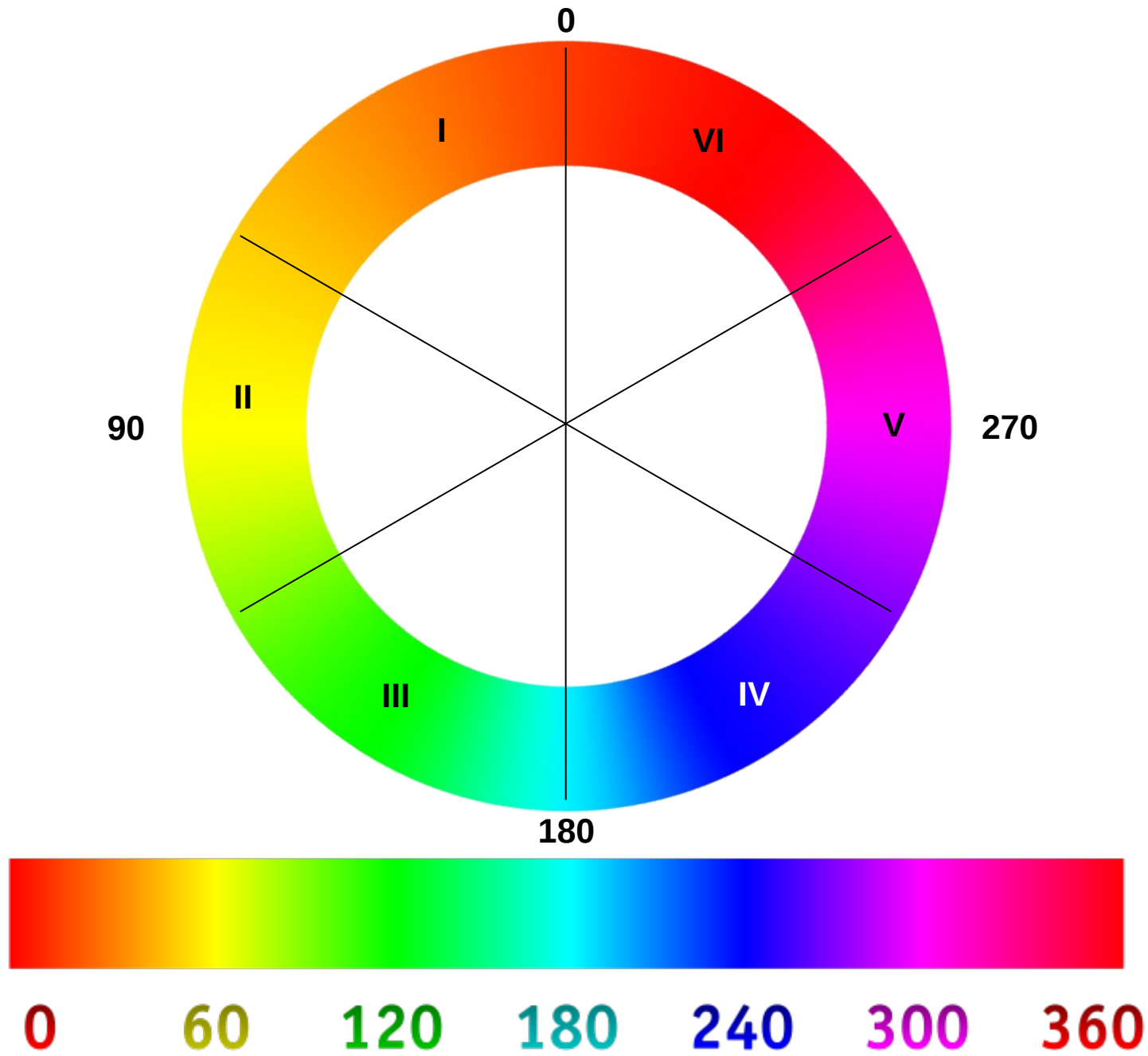
Nasycenie - saturation



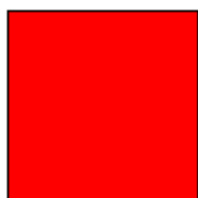
Kolor (odcień) - hue



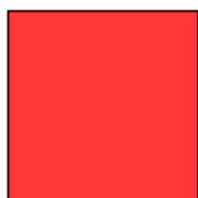
Odcień, walor, HUE



Nasycenie - SATURATION



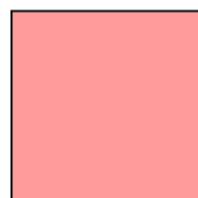
(255,0,0)
S=255



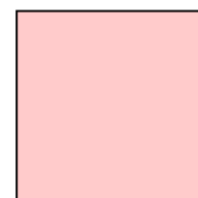
(255,50,50)
S=205



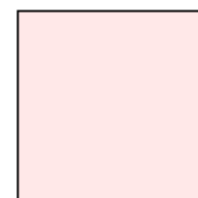
(255,100,100)
S=155



(255,150,150)
S=105



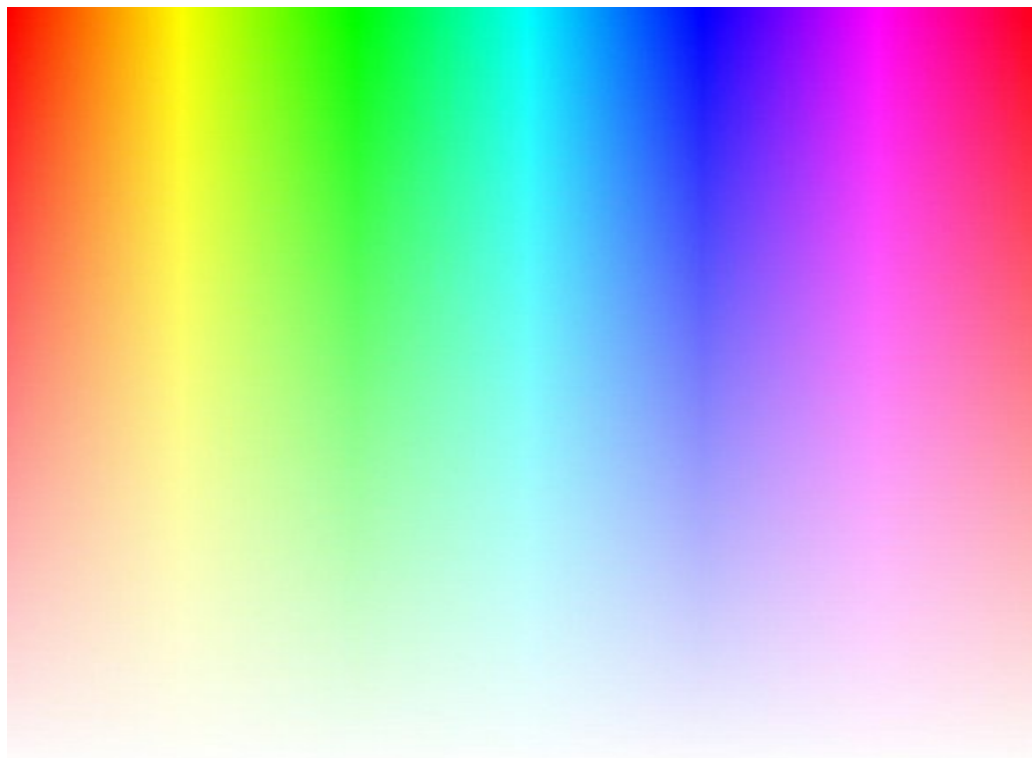
(255,200,200)
S=55



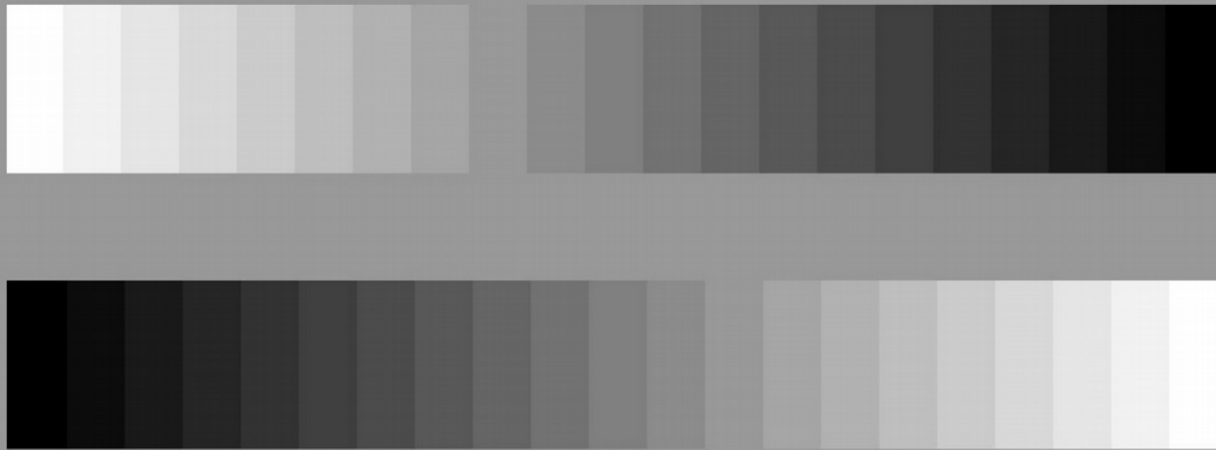
(255,230,230)
S=25

Barwa

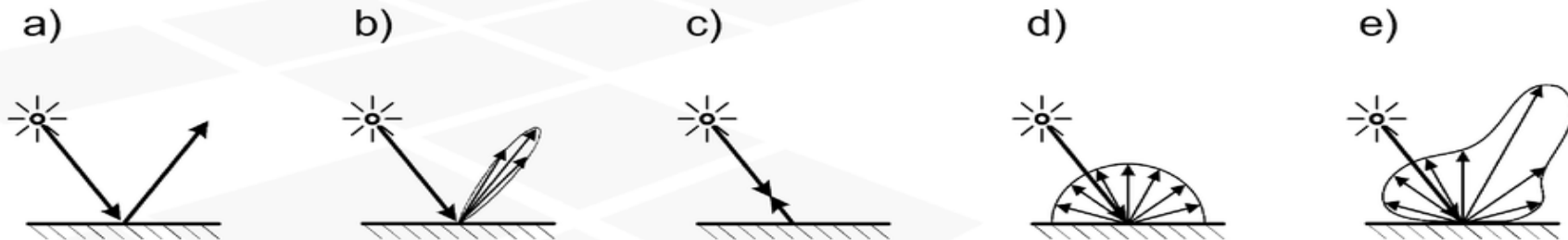
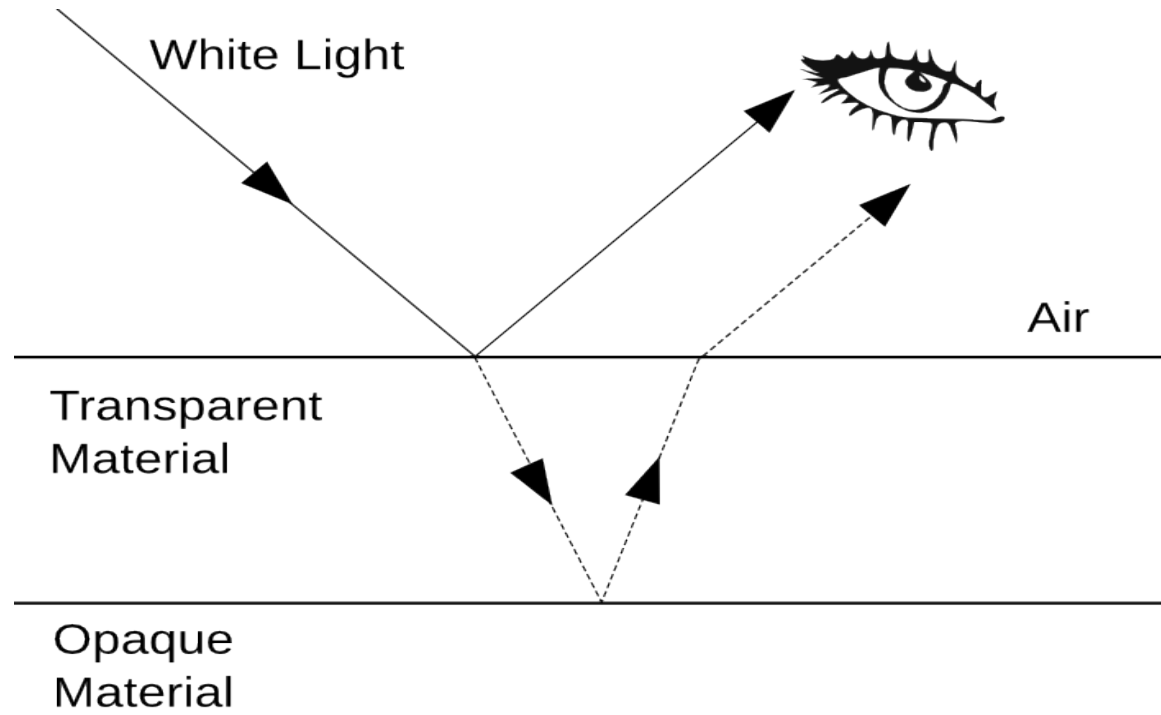
Nasycenie



Jasność

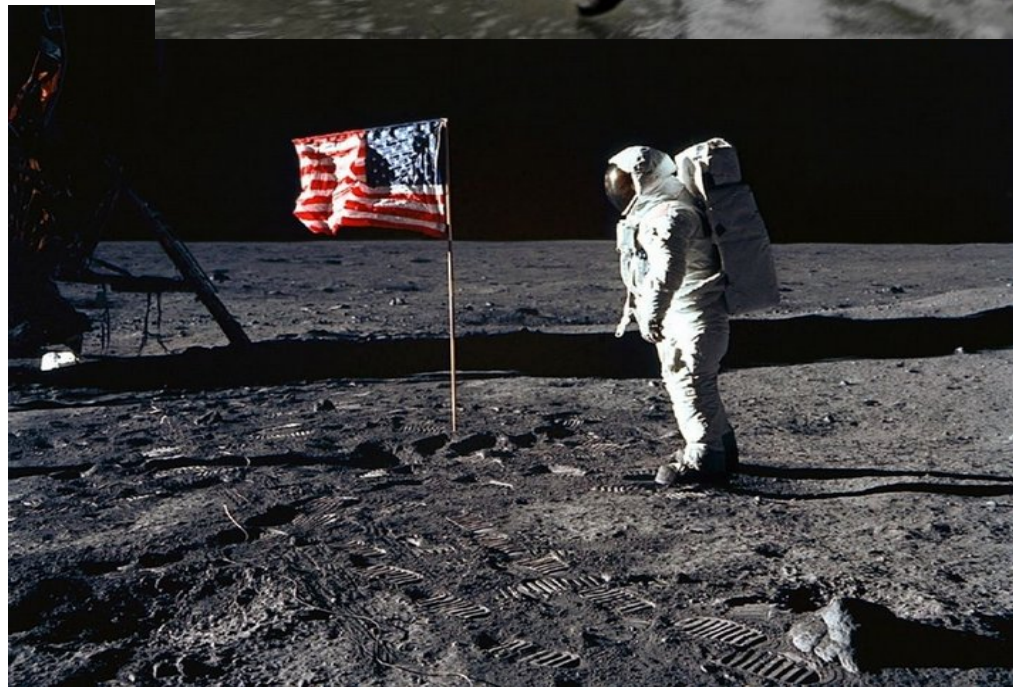


Odbicie i przenikanie światła



- a) odbicie kierunkowe (idealne, teoretyczne),
b) odbicie kierunkowo-rozproszone (kierunkowe rzeczywiste),
c) odbicie powrotne, d) odbicie rozproszone, e) odbicie rzeczywiste

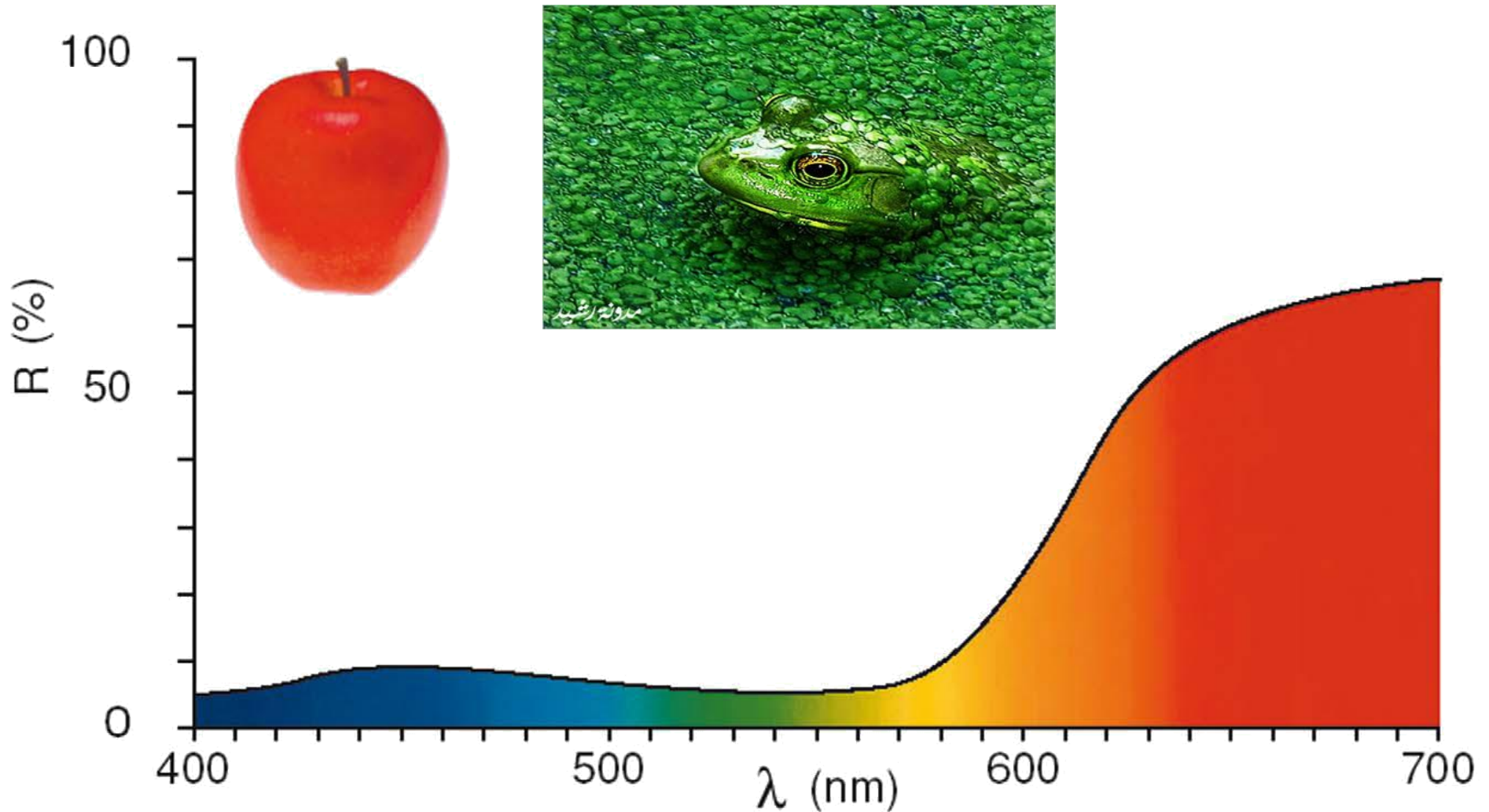
Cienie



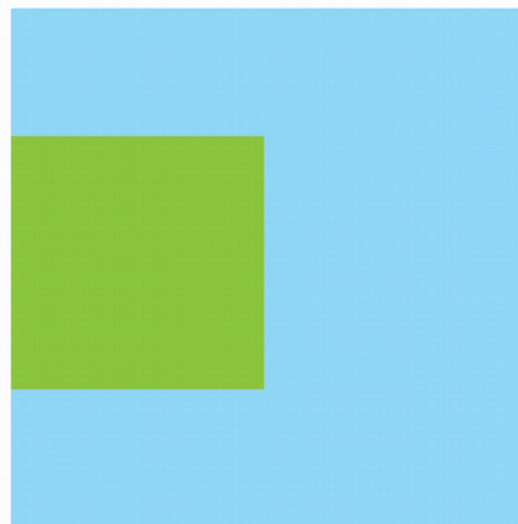
Rozróżnianie odcieni



Skuteczność postrzegania

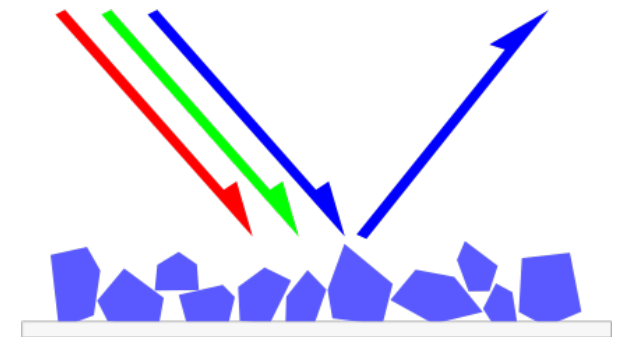
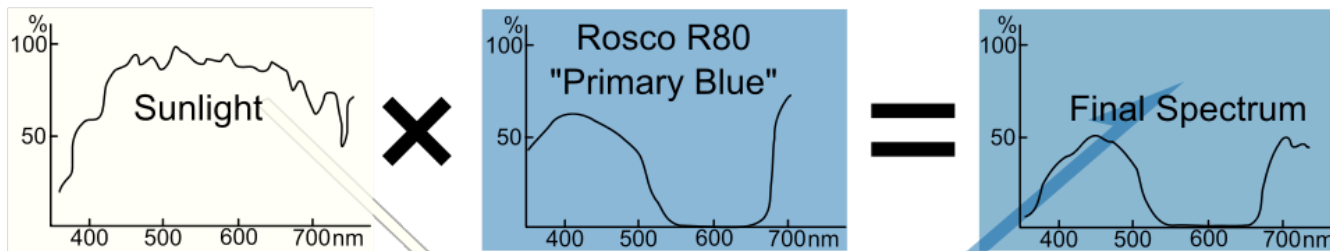


Percepcja barw



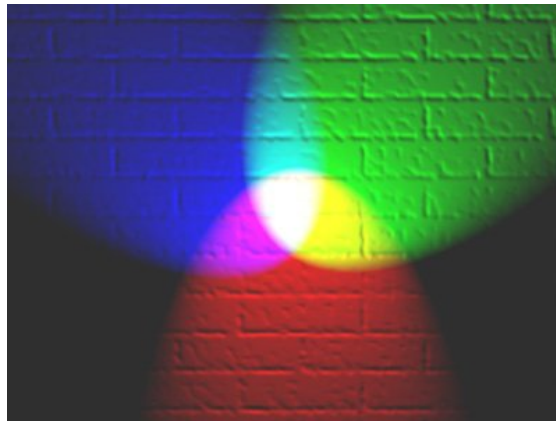
Pigment a barwa

- Pigment materiał, który zmienia barwę odbitego lub przepuszczonego światła w wyniku selektywnej adsorpcji światła o określonej długości fali



Barwa światła a barwa obiektu

- W przypadku światła nie-białego barwa jest efektem części wspólnej padającego światła i odbijanej przez pigment części spektrum



Komputerowy opis barwy

Prawo Grassmana

Zasada trójchromatyczności:

Każda dowolnie wybrana barwa może być określona za pomocą trzech liniowo niezależnych barw.

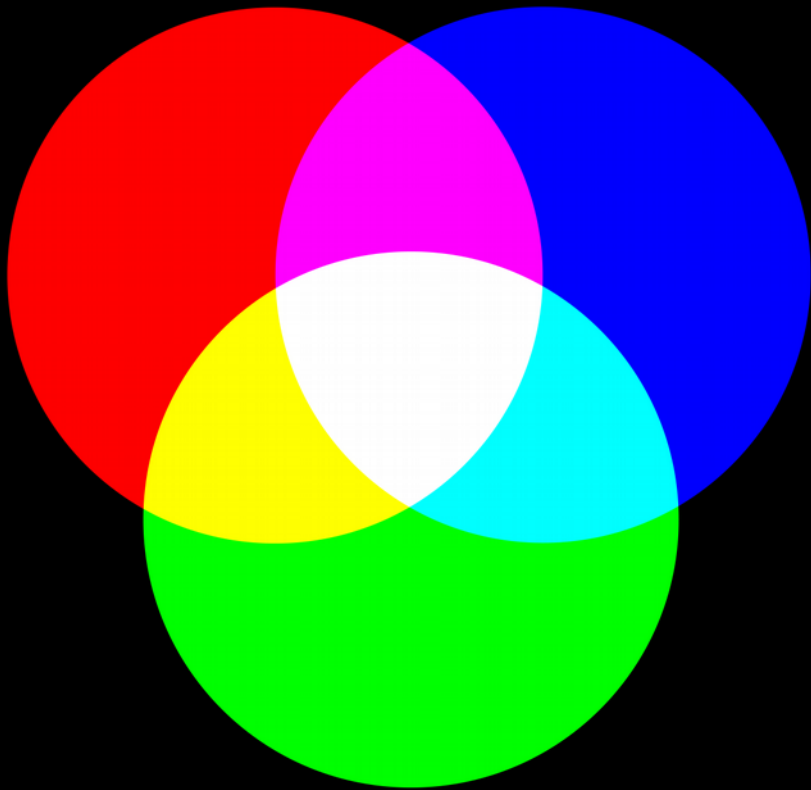
Zasada ciągłości:

Przy dowolnej ciągłej zmianie widma fal świetlnych barwa zmienia się w sposób ciągły

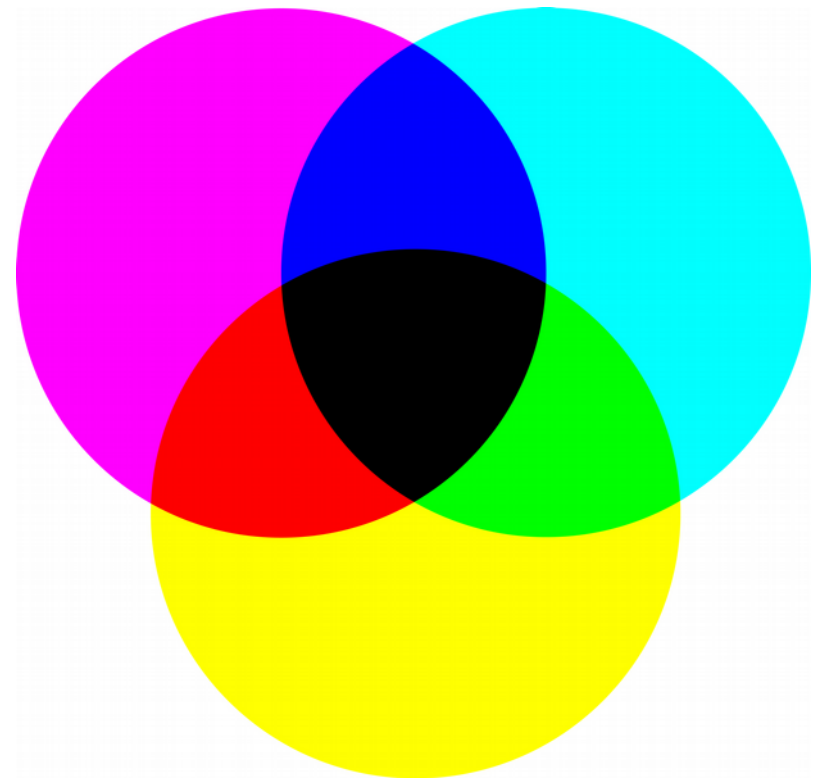
Zasada addytywności:

Przy składaniu promieniowań, barwa sumy nie zależy od składu widmowego składników a jedynie od ich barwy.

Mieszanie addytywne



Mieszanie subtraktywne



Prawo Helmholza

Dodanie jakichkolwiek dwu promieniowań monochromatycznych równoważne jest wzrokowo dodaniu światła białego i światła czystego.

Dowolną mieszaninę światel monochromatycznych można zastąpić światłem białym zmieszanym z innym światłem monochromatycznym

$$L_1 + L_2 = L_b + L_c$$

Modele Barwne

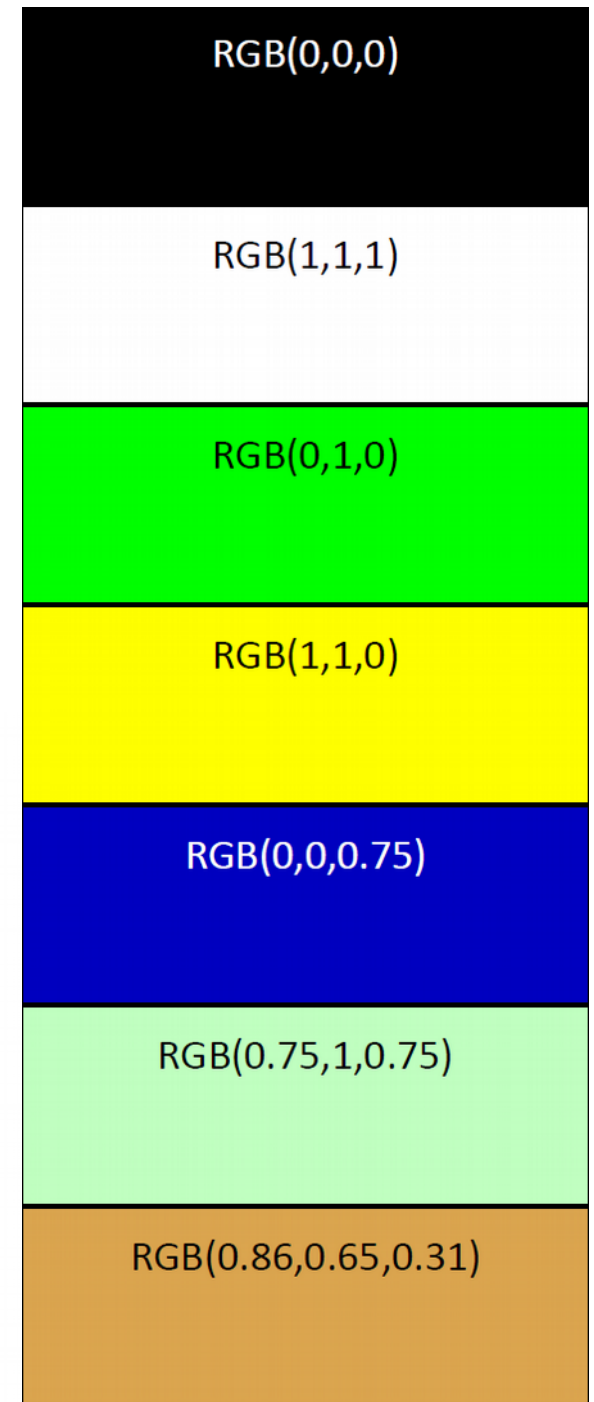
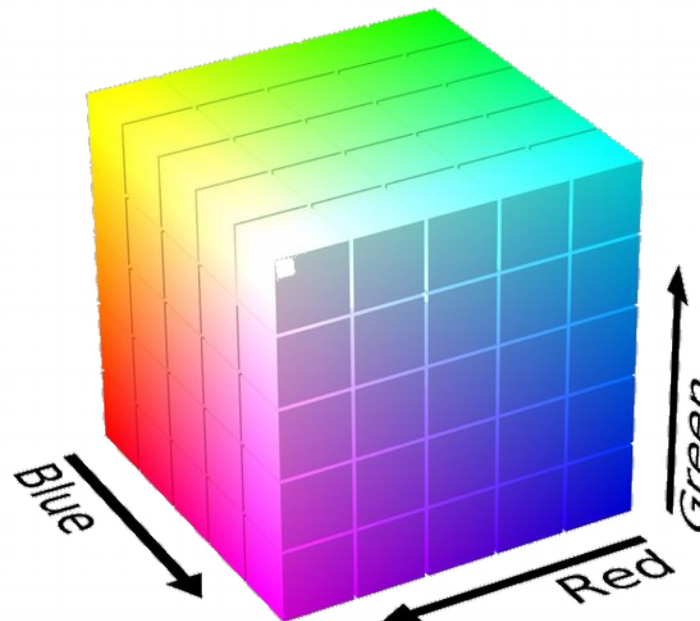
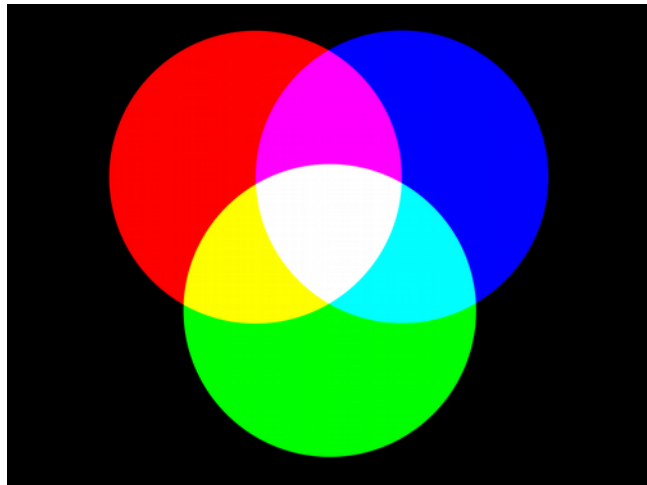
- RGB – Red Green Blue
- CMY/CMYK – Cyan Magenta Yellow Black
- HSB/HSV – Hue Saturation Brightness/Value
- CIE XYZ/ L*a*b – (niezależne od urządzenia)

Model RGB

RGB(r,g,b)

r=0; g=0; b=0 – RGB(0,0,0) = Czerń

r=1; g=1; b=1 – RGB(1,1,1) = Biel



Model HSB/HSV

H = Hue – odcień, kolor

S = Saturation – nasycenie

L = lightness – jasność

V = B = Value = Brightness – jaskrawość

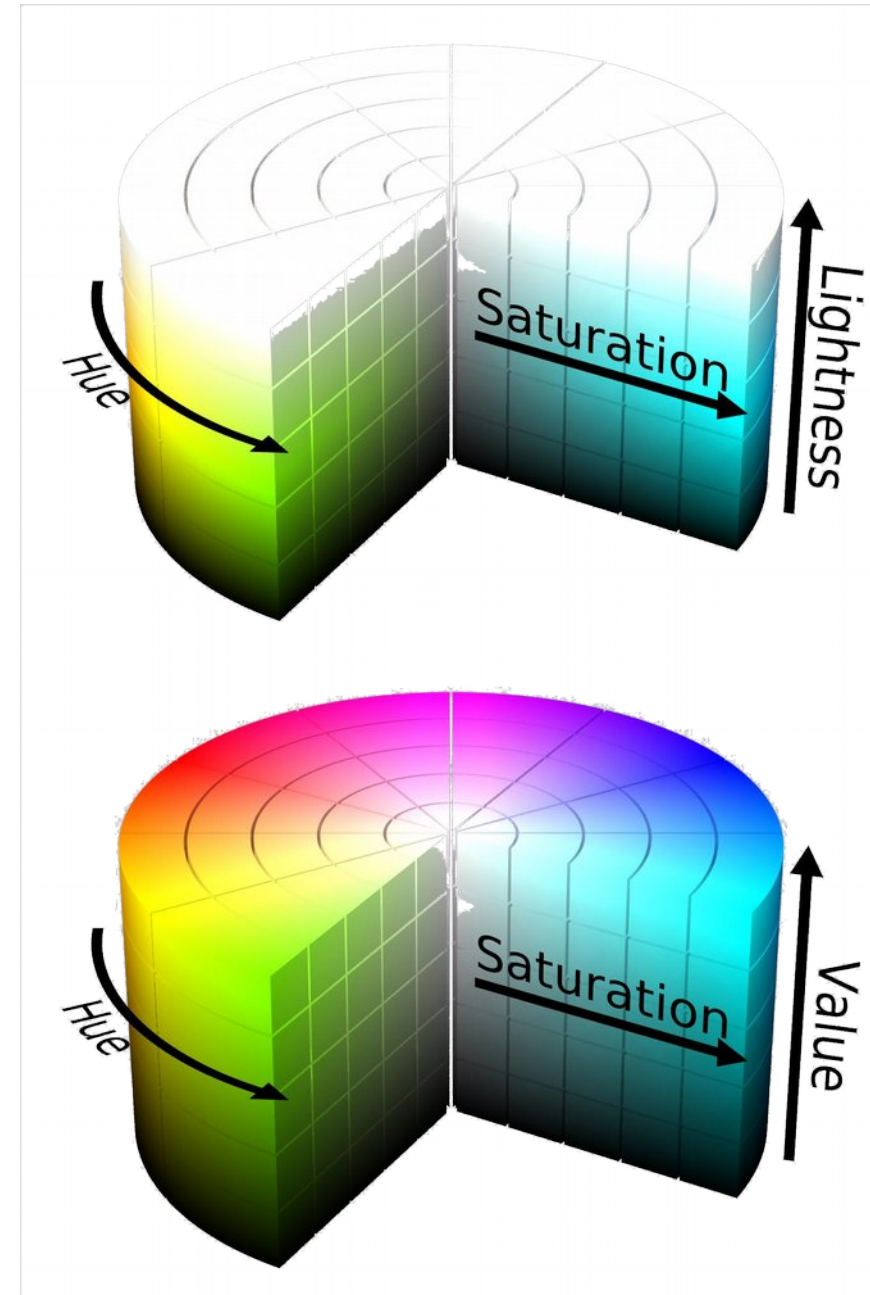
$$V = \max(r, g, b)$$

$$V = \max(r, g, b) + \min(r, g, b) / 2$$

$$\text{RGB}(r, g, b) = \text{RGB}(r - m, g - m, b - m) + \text{RGB}(m, m, m)$$

gdzie $m = \min(r, g, b)$

$$S = (\max(r, g, b) - \min(r, g, b)) / \max(r, g, b)$$



Model CMYK

RGB – CMY

$$RGB(r,g,b) = CMY(1-r, 1-g, 1-b)$$

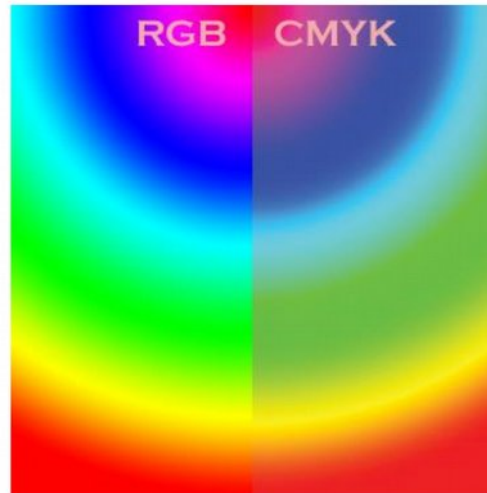
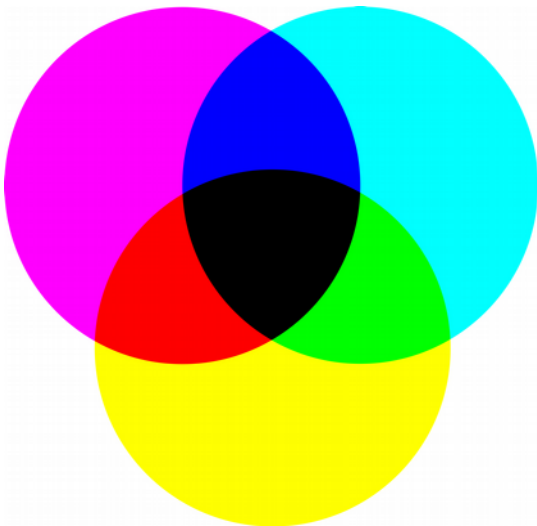
CMY – RGB

$$CMY(c,m,y) = RGB(1-c, 1-m, 1-y)$$

CMY - CMYK

$$K = \min(c,m,y)$$

$$CMY(c,m,y) = CMYK(c-k, m-k, y-k, k)$$



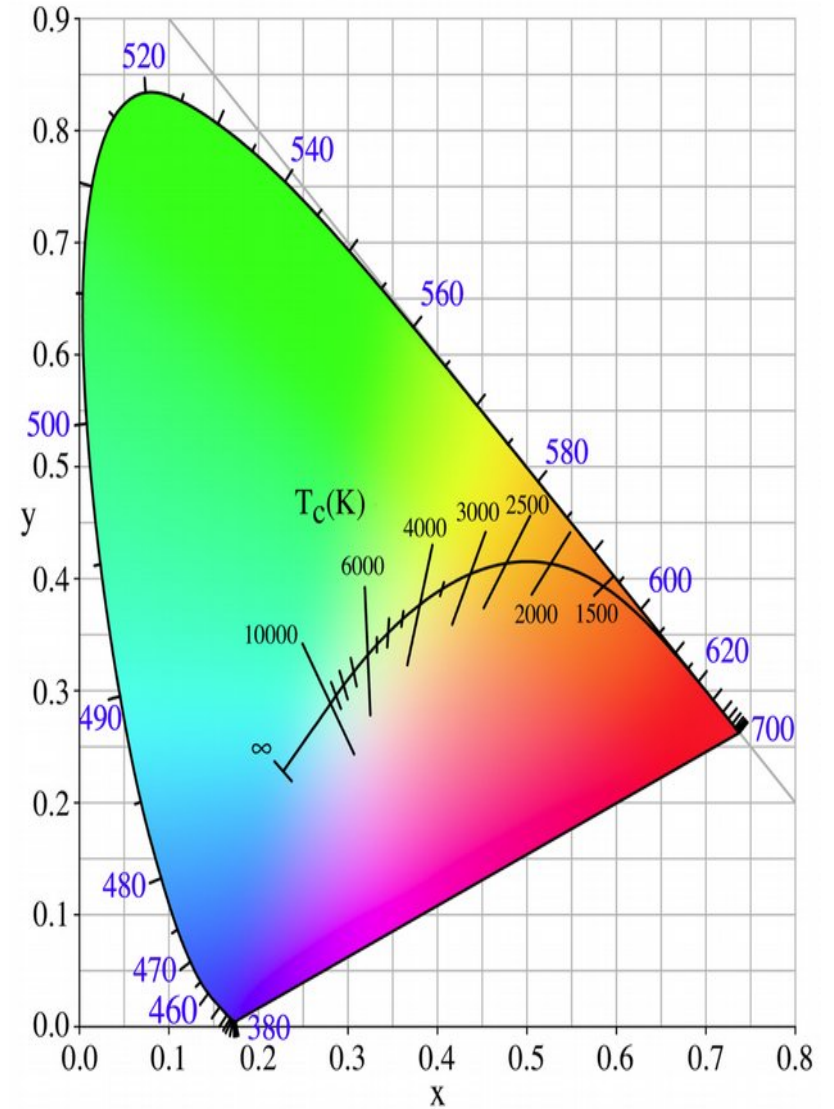
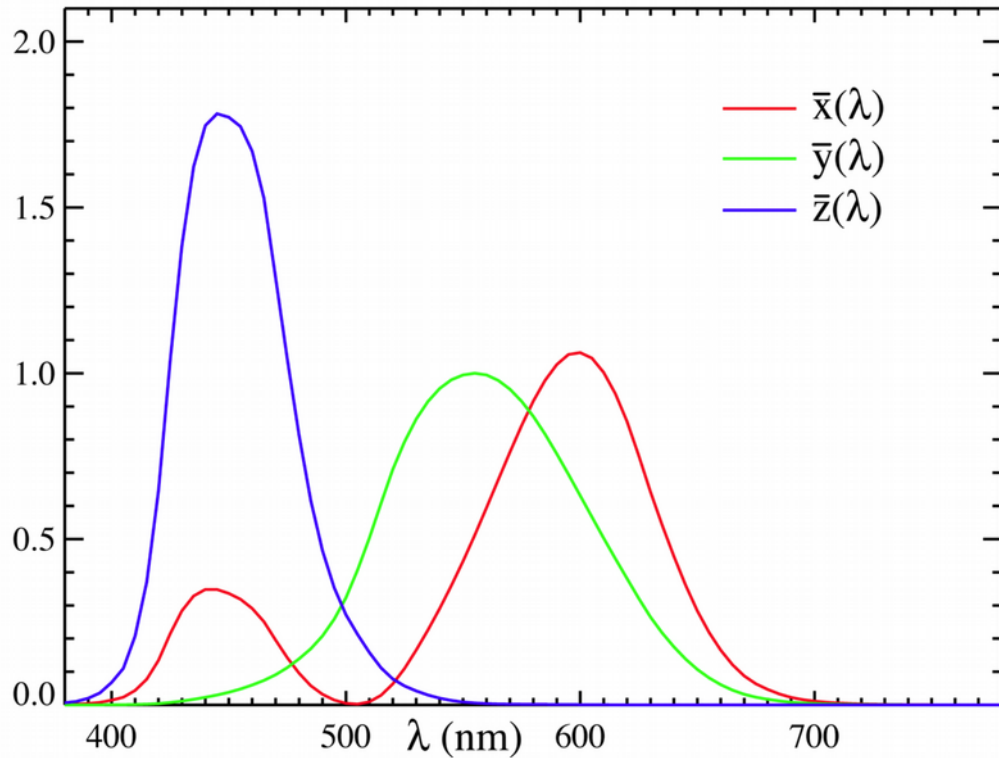
RGB(0,0,0) CMY(1,1,1) CMYK(0,0,0,1)
RGB(1,1,1) CMY(0,0,0) CMYK(0,0,0,0)
RGB(0,1,0) CMY(1,0,1) CMYK(1,0,1,0)
RGB(1,1,0) CMY(0,0,1) CMYK(0,0,1,0)
RGB(0,0,0.75) CMY(1,1,0.25) CMYK(0.75,0.75,0,0.25)
RGB(0.75,1,0.75) CMY(1,1,0.25) CMYK(0.25,0,0.25,0)
RGB(0.86,0.65,0.31) CMY(0.14,0.35,0.69) CMYK(0,0.21,0.54,0.14)

CIE

- Międzynarodowa Komisja Oświetleniowa
Commission Internationale de l'Eclairage
- CIE XYZ (1931) Specjalna paleta barw skonstruowana przede wszystkim pod kątem postrzegania barw przez ludzkie oko, współrzędne X Y i Z zależą od sprawności wizualnej czopków. Odpowiadają procentowemu udziałowi składowych R G B

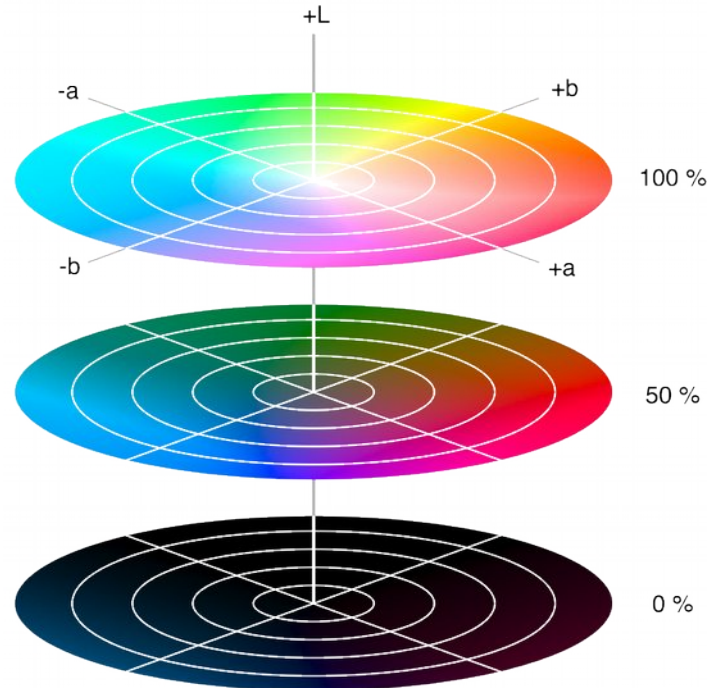
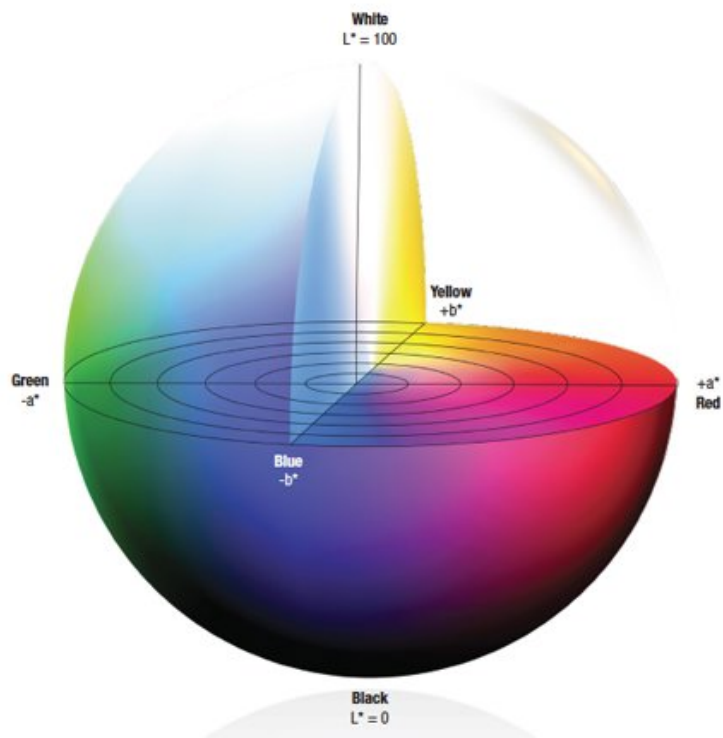
CIE XYZ

CIE xyY x i y chromatyczność, Y jasność
W celu wyświetlania w modelu 2D



CIE L*a*b

- CIE L*a*b (1976) Transformacja CIE XYZ w celu standaryzacji. Barwy znajdujące się w tej samej odległości mają być postrzegane jako jednakowo różne

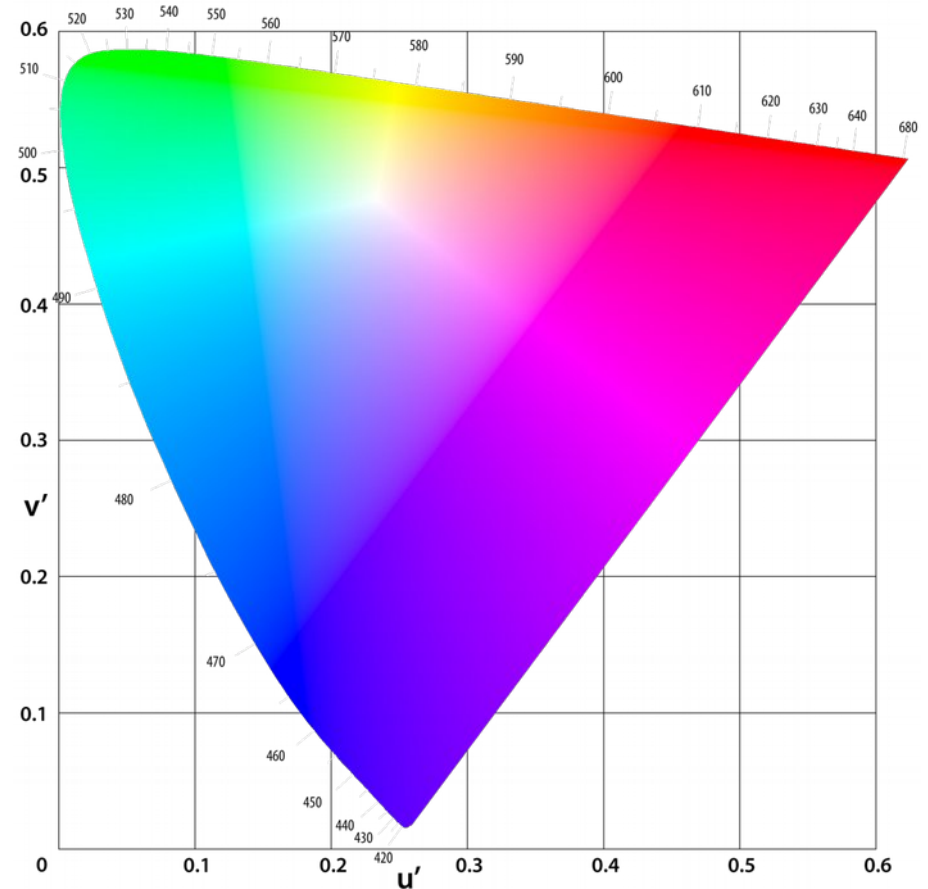
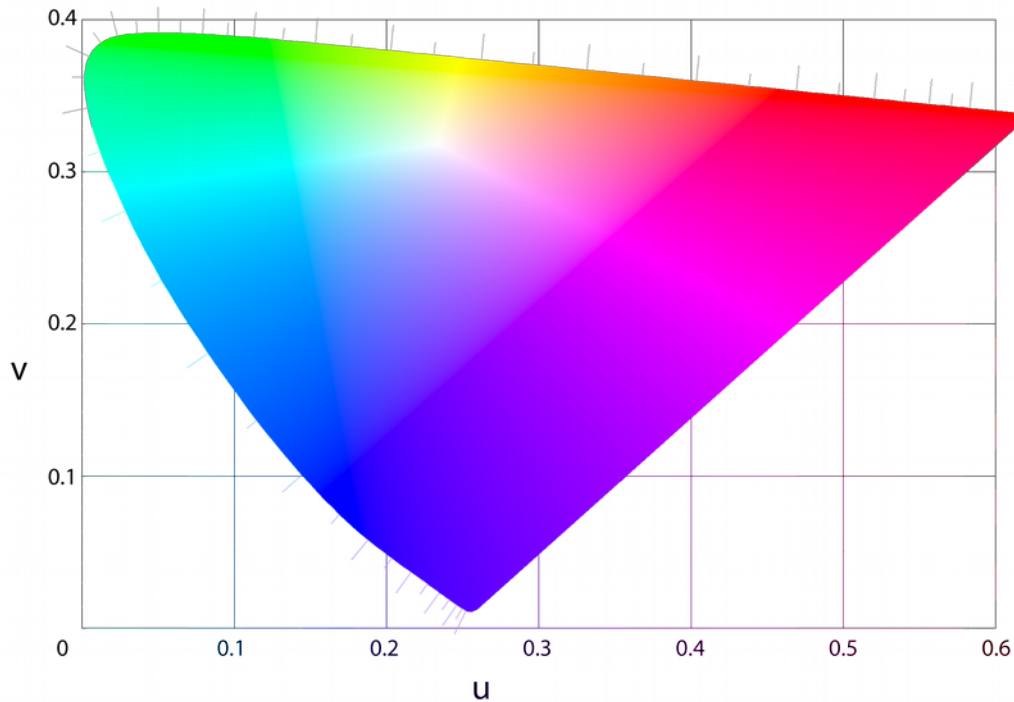


Różnice barw w modelu CIE

- $0 < \Delta E < 1$ - nie zauważa różnicy,
- $1 < \Delta E < 2$ - zauważa różnicę jedynie doświadczony obserwator,
- $2 < \Delta E < 3,5$ - zauważa różnicę również niedoświadczony obserwator,
- $3,5 < \Delta E < 5$ - zauważa wyraźną różnicę barw,
- $5 < \Delta E$ - obserwator odnosi wrażenie dwóch różnych barw

CIE LUV/LU'V'

- CIE LUV/LU'V' Paleta skonstruowana w celu linearyzacji percepcji różnic kolorów



Przestrzeń barw

