



Technical University of Lodz

Institute of Electronics

Piotr M. Szczypiński

WPROWADZENIE DO WSPÓŁCZESNEJ INŻYNIERII
KOLOR, OBRAZ I TECHNIKA WIZYJNA

Szkoły Inżynierii Systemów BioTechnicznych, Nowa Kaletka, 2016

Finansowanie: NCBR grant PBS3/A8/38/2015

Streszczenie

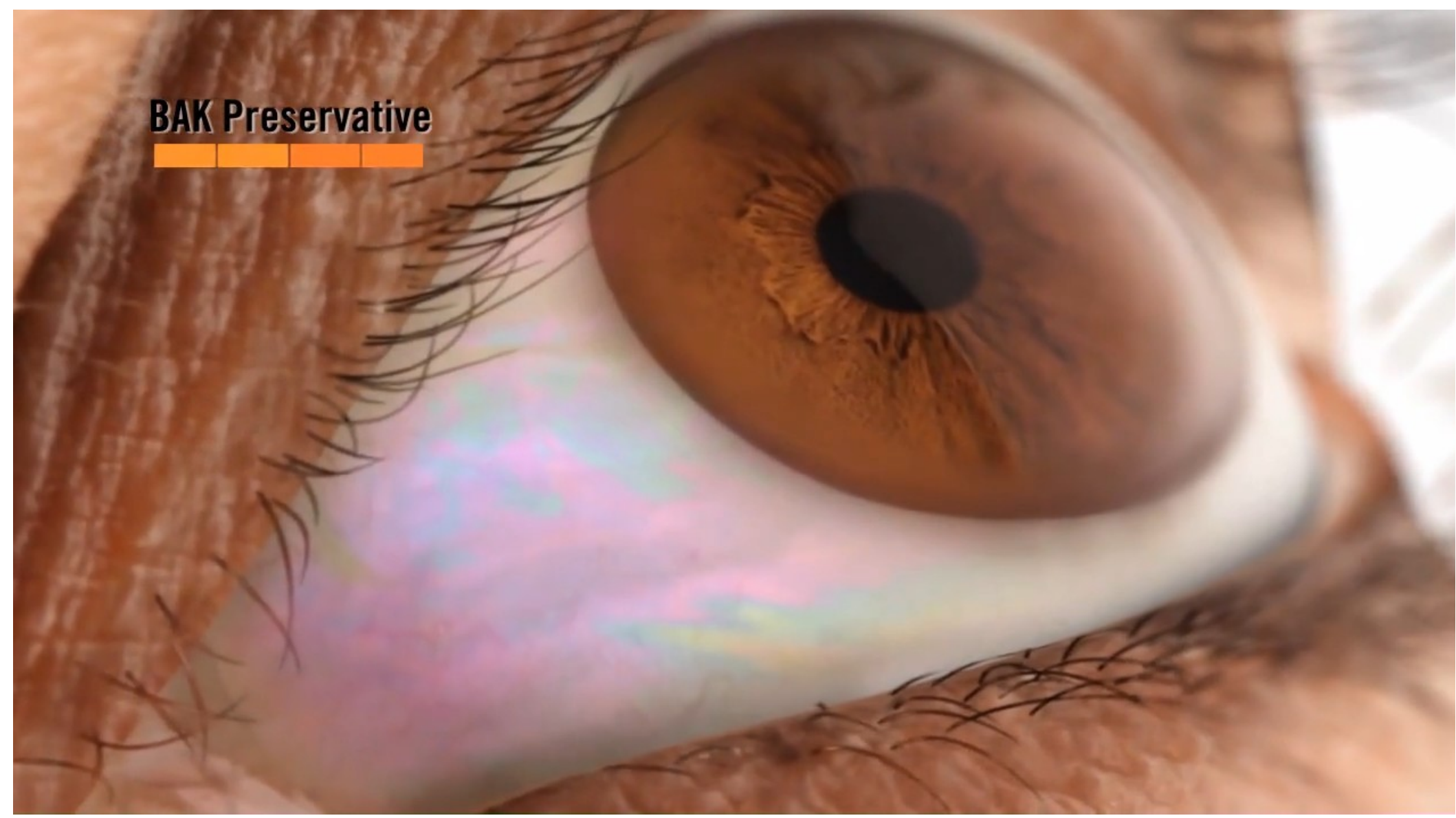
Wzrok jest jednym ze zmysłów pozwalającym postrzegać świat. Ma on cechy, które determinują sposób w jaki od lat budujemy narzędzia do akwizycji, transmisji i prezentacji obrazów. Zastany stan technologii obrazowania wizyjnego determinuje z kolei rozwój technik analizy obrazów.

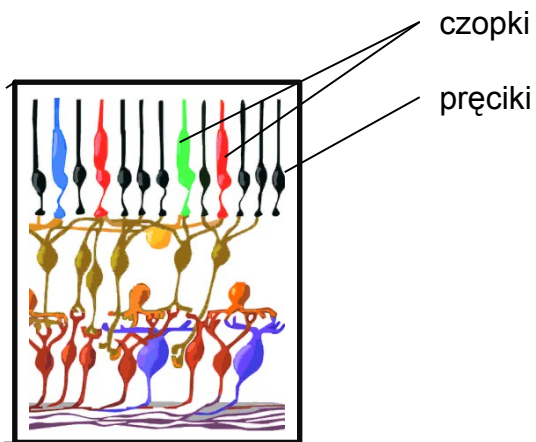
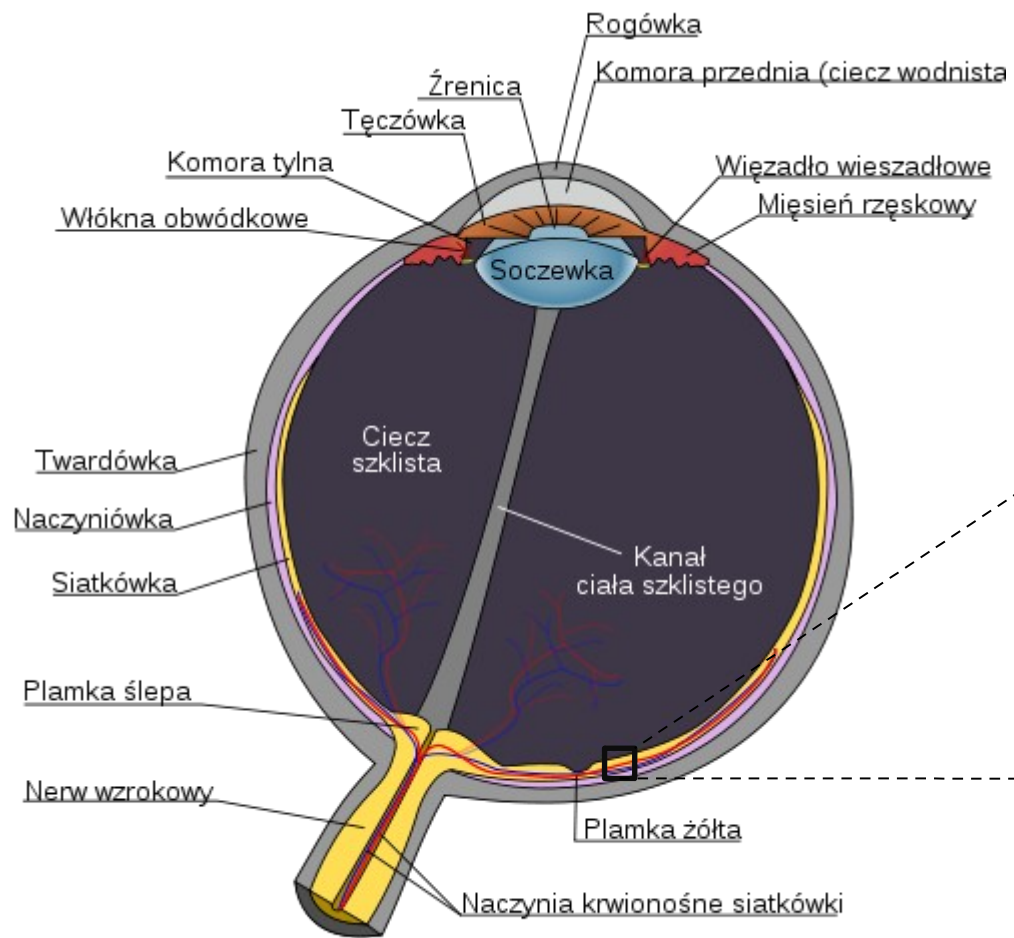
Wykład obejmuje zagadnienia związane z budową ludzkiego oka oraz ze zjawiskiem widzenia barw. Widzenie człowieka porównano ze sposobem w jaki widzą zwierzęta. W dalszej części omówiono wybrane modele kolorów oraz ich zastosowania w fotografii, telewizji oraz cyfrowych technikach obrazowania.

W końcowej części wskazano technologie obrazowania wykraczające poza możliwości naturalnego widzenia człowieka, takie jak termowizja, obrazowanie multispektralne oraz obrazowanie rezonansu magnetycznego.

Widzenie

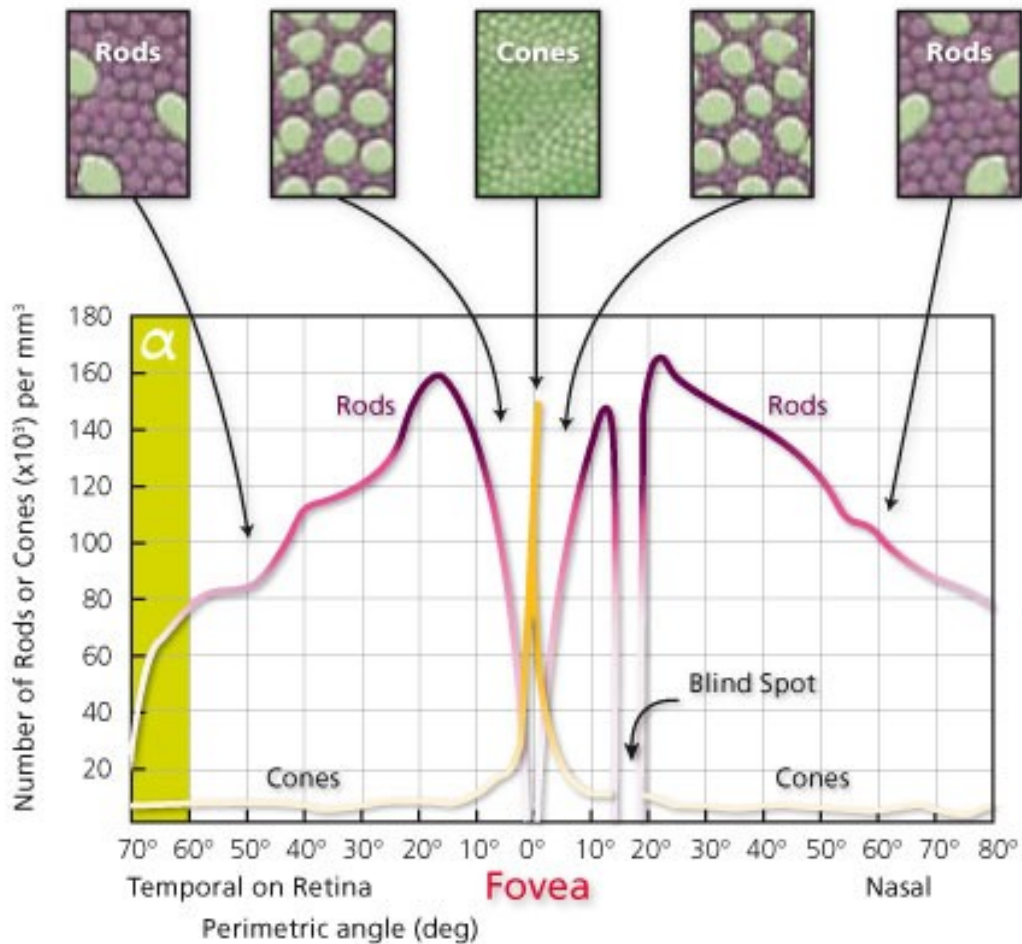
BAK Preservative





http://pl.wikipedia.org/wiki/Schematic_diagram_of_the_human_eye_pl.svg

http://www.herseninstituut.knaw.nl/research_groups/kamermans_group/research_line_1



Czopki ok. 6 - 7 mln,
położone głównie w plamce żółtej,
odpowiedzialne za widzenie na wprost
D (czerwony) 64%
Ś (zielony) 32%
K (niebieski) 2%

Pręcików ok. 100 - 120 mln
Odpowiedzialne za widzenie peryferialne

Źródła:

E. Hecht, Optics, Addison Wesley, 1987

<http://www.sharp-sighted.org/>

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/vision/rodcone.html>

BuzzFeed

presents

HOW ANIMALS SEE THE WORLD



Ustonogie (stomatopoda) mają
12 różnych receptorów widmowych

Pszczoły i trzmiele widzą w trzech barwach,
nieczułe na podczerwień, wrażliwe na ultrafiolet

Motyle Papilio posiadają sześć typów
fotoreceptorów i widzą pentachromatycznie

Ryby i ptaki – cztery rodzaje czopków
(terachromatyczność)

Małpy - u wielu gatunków samce są
dichromatyczne, a około 60% samic jest
trichromatycznych

Małpy nocne mają czopki tylko
monochromatyczne



Odkrycia



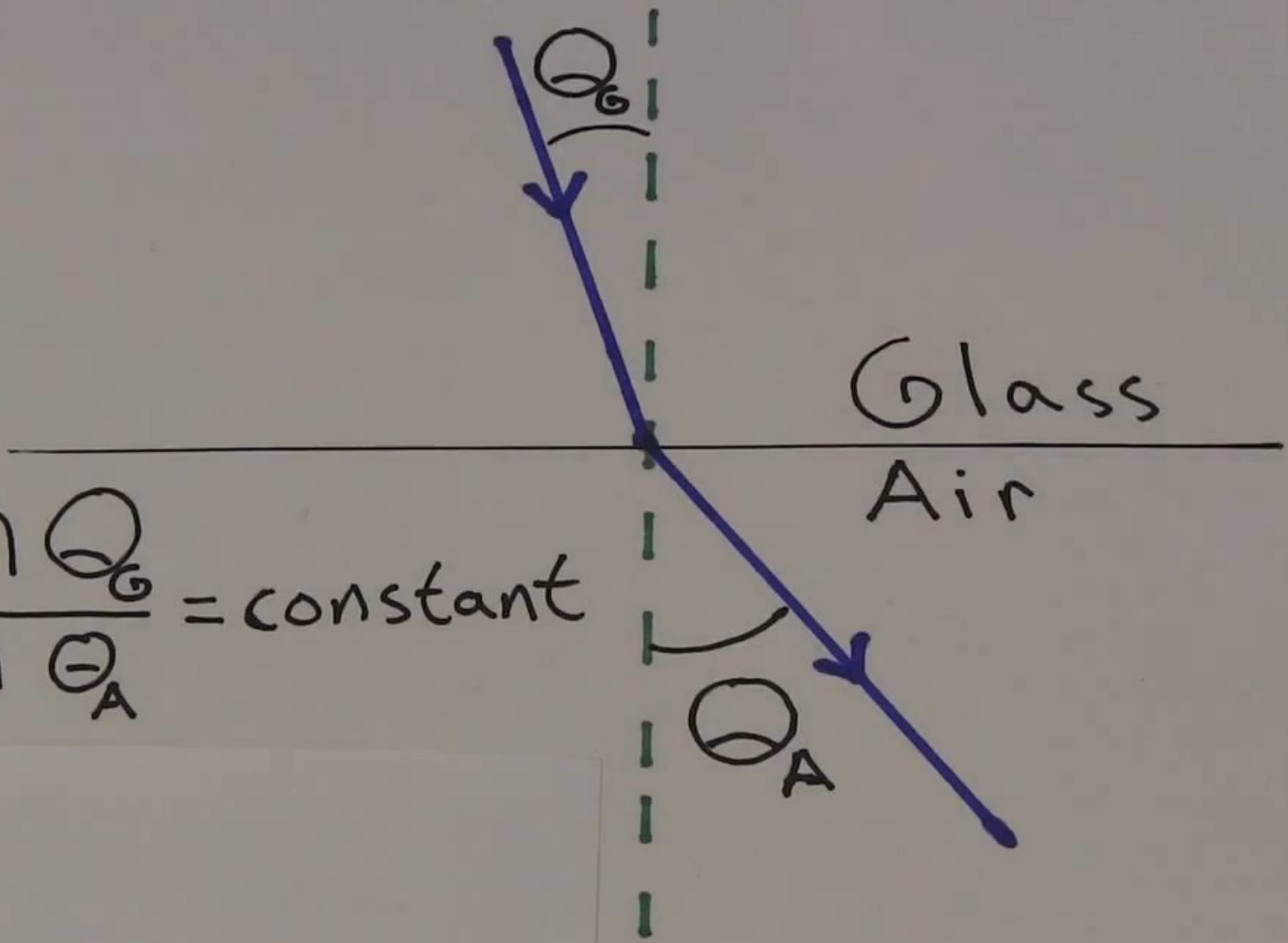
Isaac Newton (1643 - 1727) – angielski fizyk, matematyk, astronom, filozof, historyk, badacz Biblii i alchemik. Odkrywca trzech zasad dynamiki.

Od 1670 do 1672 wykładał optykę. Badał załamanie (refrakcję) światła, wykazał, że pryzmat może rozszczepić białe światło w widmo barw, a soczewka i drugi pryzmat umożliwiają uzyskanie białego światła z kolorowego widma.



https://pl.wikipedia.org/wiki/Isaac_Newton

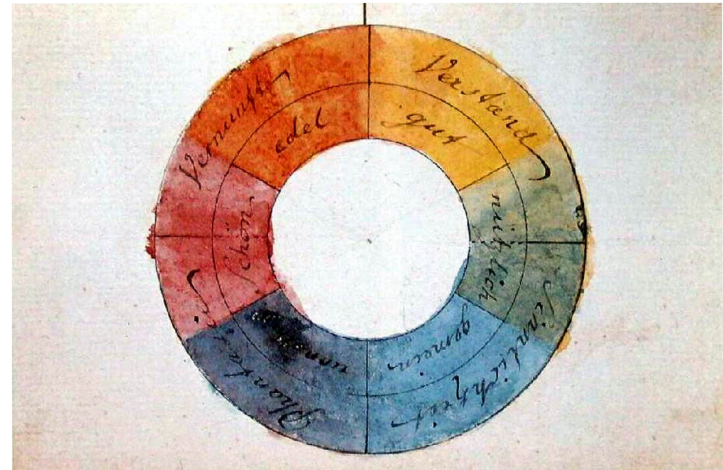
$$\frac{\sin \theta_G}{\sin \theta_A} = \text{constant}$$





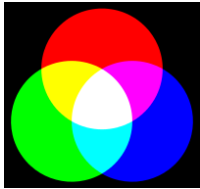
Johann Wolfgang von Goethe (1749 - 1832)
– niemiecki poeta, dramaturg, prozaik,
uczony, polityk i wolnomularz.

Badał zjawisko koloru, opracował model
kołowy barw, wykazał istnienie trzech barw
podstawowych. Przez łączenie tych barw
można uzyskać dowolny kolor widziany
przez człowieka.



Modele koloru

Synteza koloru



Model addywny

Składowe (barwy podstawowe):

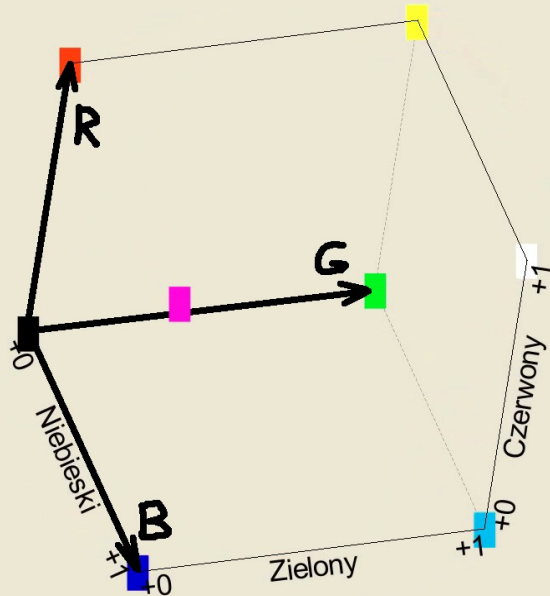
- R – czerwony
- G – zielony
- B – niebieski



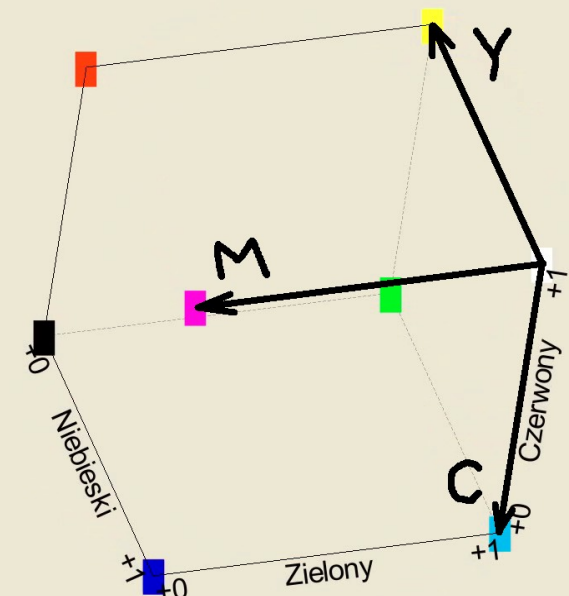
Model subtraktywny

Filtry (barwy dopełniające):

- C – turkusowy
- M – fioletowy
- Y – żółty



$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$



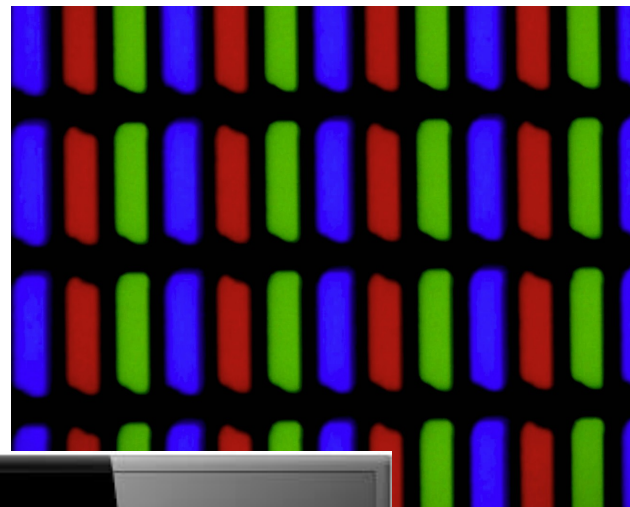
Additive Color Model

Red/Green/Blue lights

RGB - zastosowania



Emir of Bukhara, 1911
Sergei Mikhailovich Prokudin-Gorskii
Kolejno wykonane trzy zdjęcia z użyciem różnych filtrów



Monitor LCD



Levels

Adjust Color Levels

114-1416_IMG.JPG-8 ([114-1416_IMG] (exported))

Presets: +

Channel:

Input Levels

Output Levels

All Channels

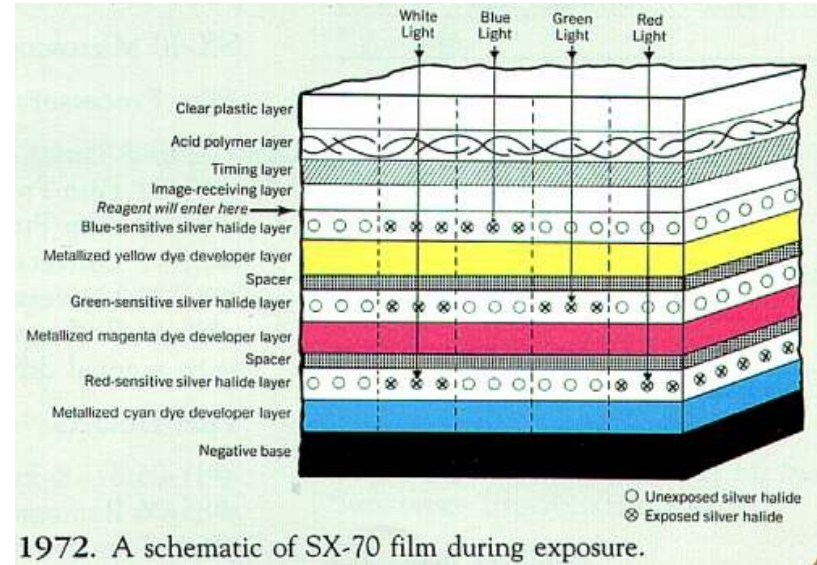
Preview

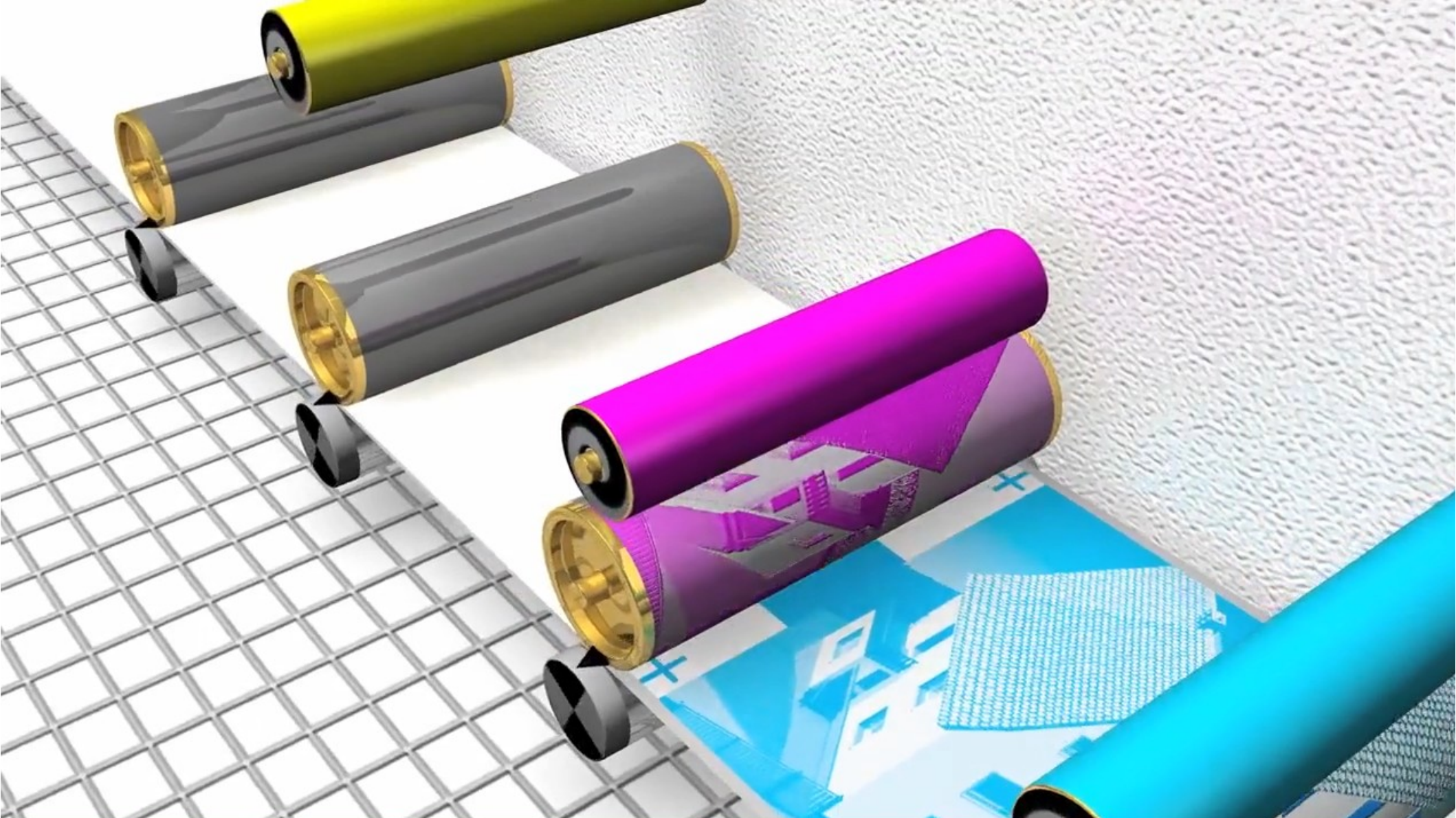
CMY - zastosowania



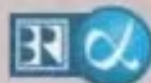
Agen, Francja
Louis Ducos du Hauron, 1877

Źródło: http://en.wikipedia.org/wiki/Subtractive_color





Akwizycja i przesyłanie obrazu



PATENTSCHRIFT

— № 30105 —

KLASSE 21: ELEKTRISCHE APPARATE.

PAUL NIPKOW IN BERLIN.

Elektrisches Teleskop.

Patentirt im Deutschen Reiche vom 6. Januar 1884 ab.

zu beschreibende Apparat hat den
im Orte *A* befindliches Object an

durchlaufenden polarisirten Licht
dem Einfluss eines die Spirale durc



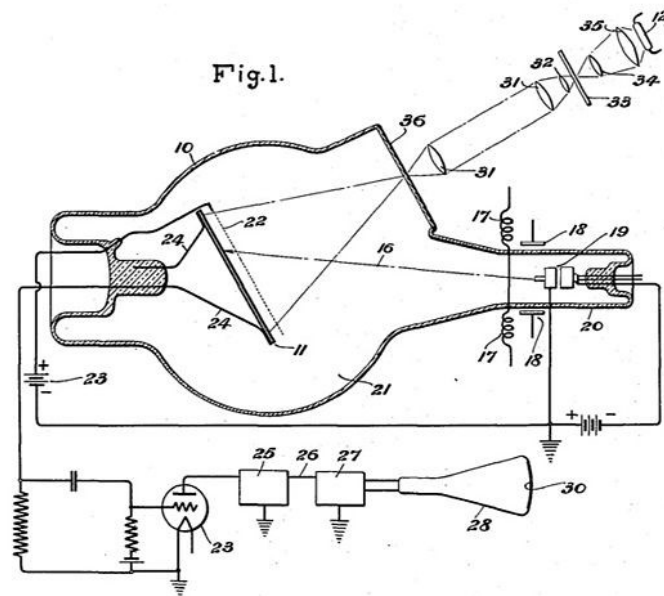
Nov. 26, 1935.

V. K. ZWORYKIN

2,021,907

METHOD OF AND APPARATUS FOR PRODUCING IMAGES OF OBJECTS

Filed Nov. 13, 1931

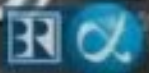


Kamera z ikonoskopem Władimira Zworykina

Źródła:

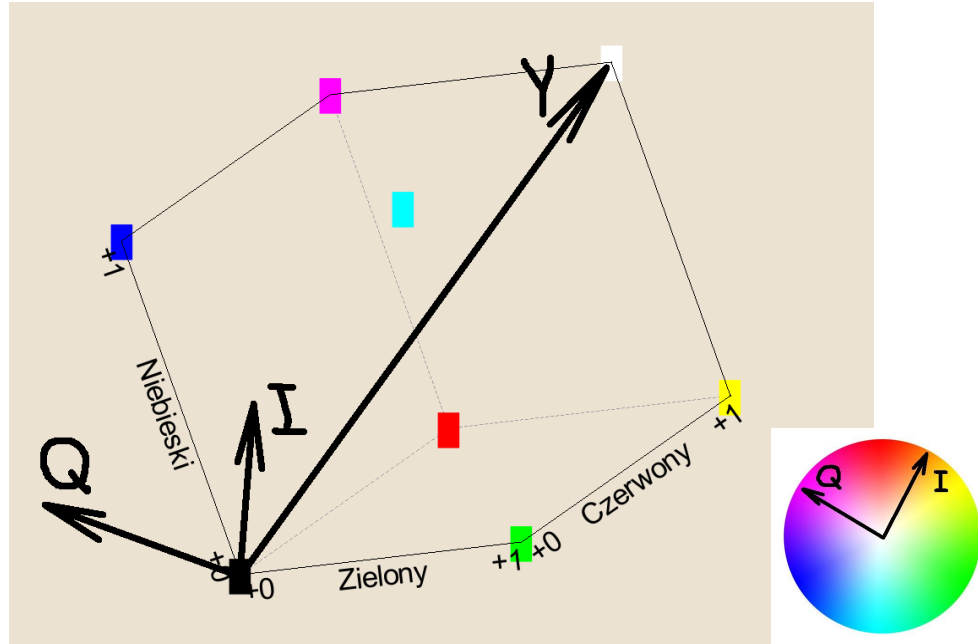
<http://www.radiomuseum.org>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Ionoscope>

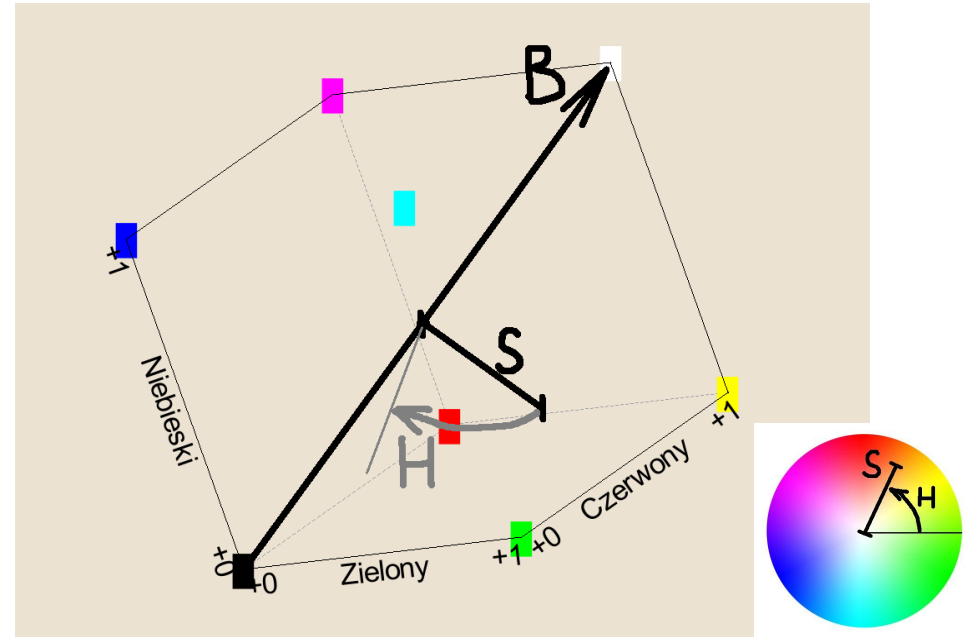


1889 - 1982

Luminancja, chrominancja



Model YIQ (YUV)

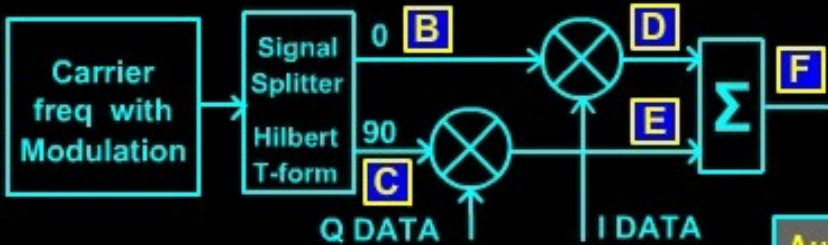
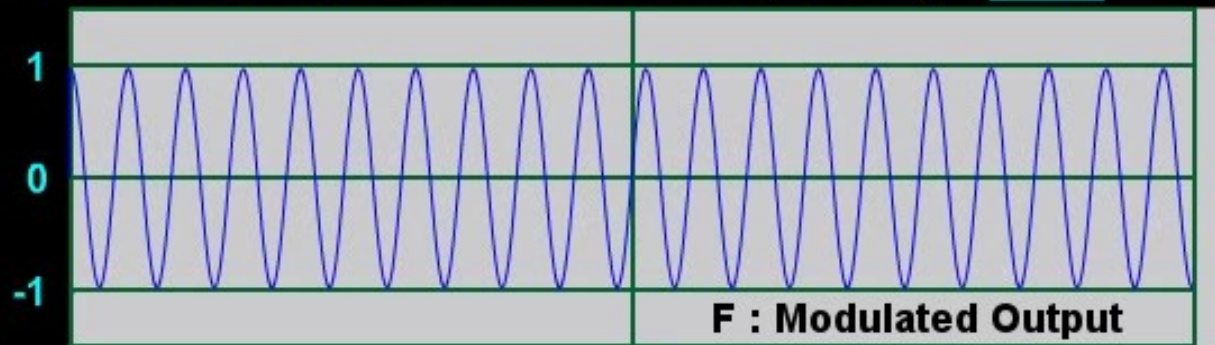
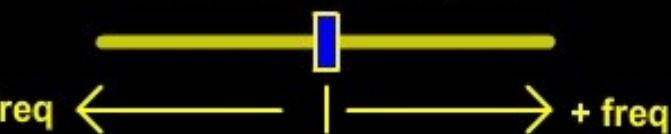


Model HSB

Using I-Q Modulation to Offset Frequency

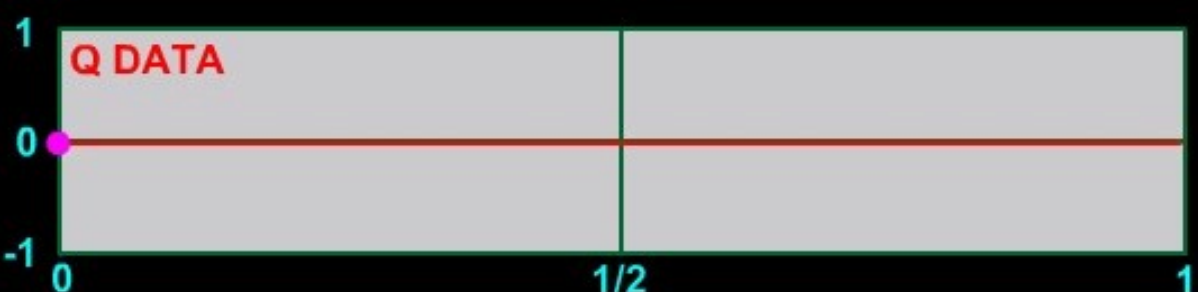
Audio

Vary Carrier Freq: 20



Audio

Click and drag mouse anywhere in circle



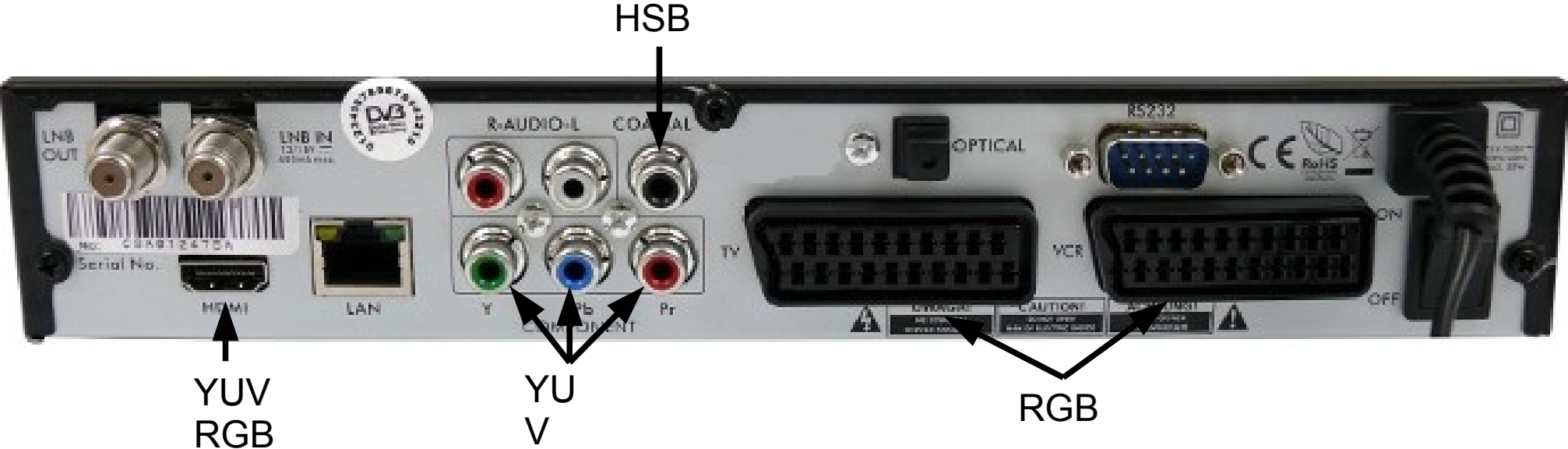
Audio

Freq Offset

GO	Pos	1
STOP	Neg	2
		4
		8

Output Freq: 20 + 0

Modele kolorów w elektronice





Hue-Saturation

Adjust Hue / Lightness / Saturation
114-1416_IMG.JPG-8 ([114-1416_IMG] (exported))

Presets: +

Select Primary Color to Adjust

R Y M C

Master G B

Overlap: 0

Adjust Selected Color

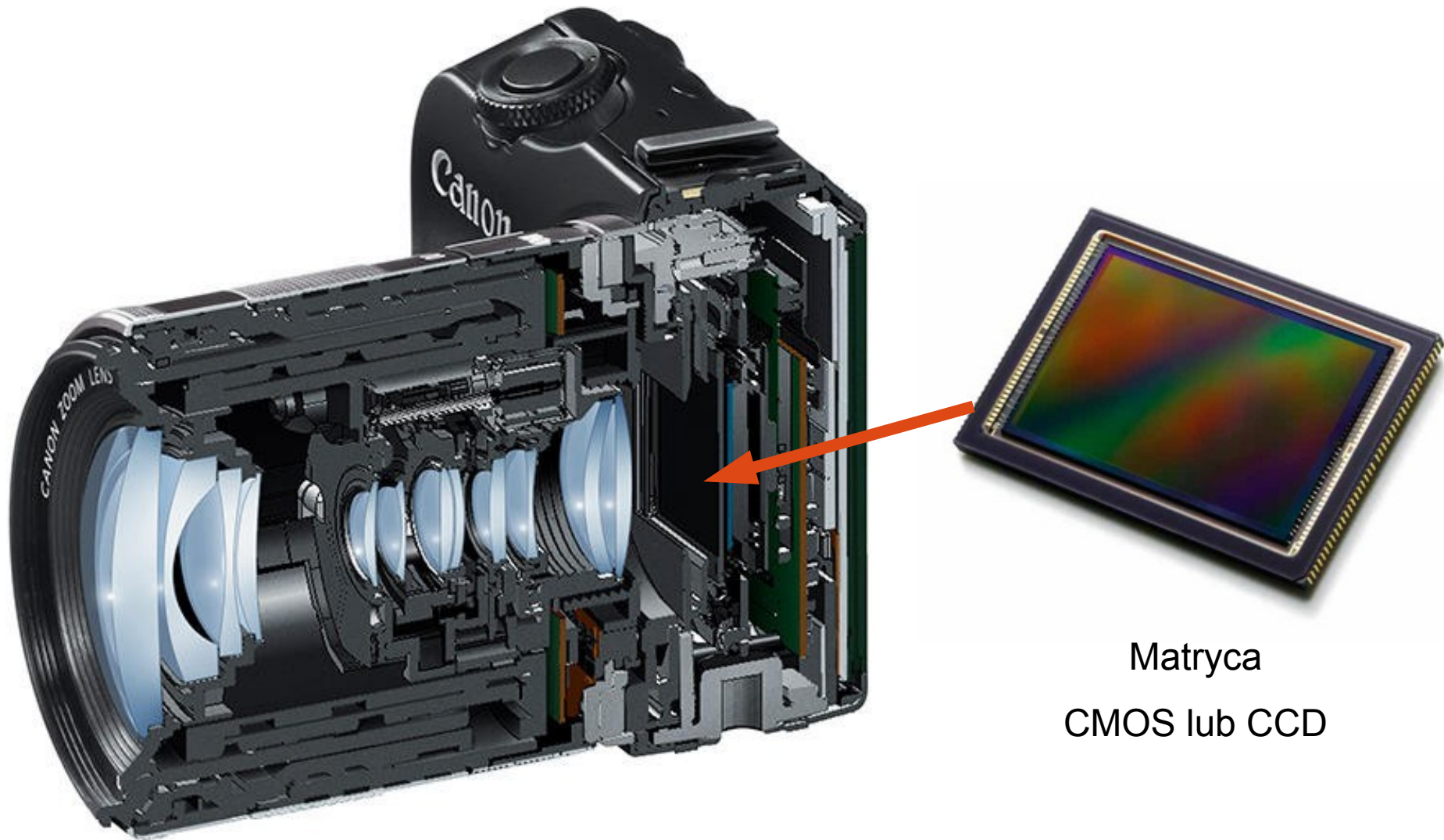
Hue: 0

Lightness: 0

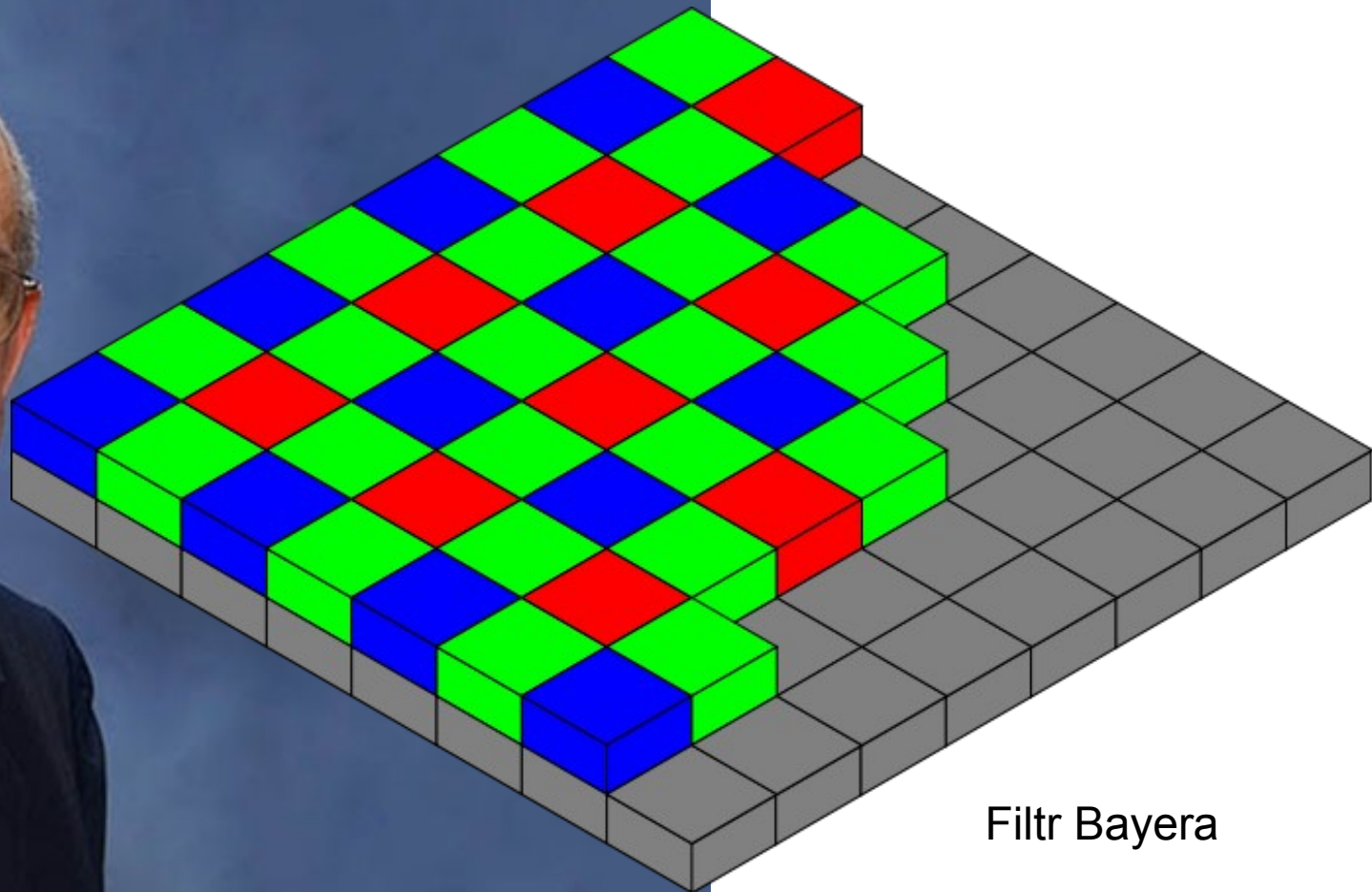
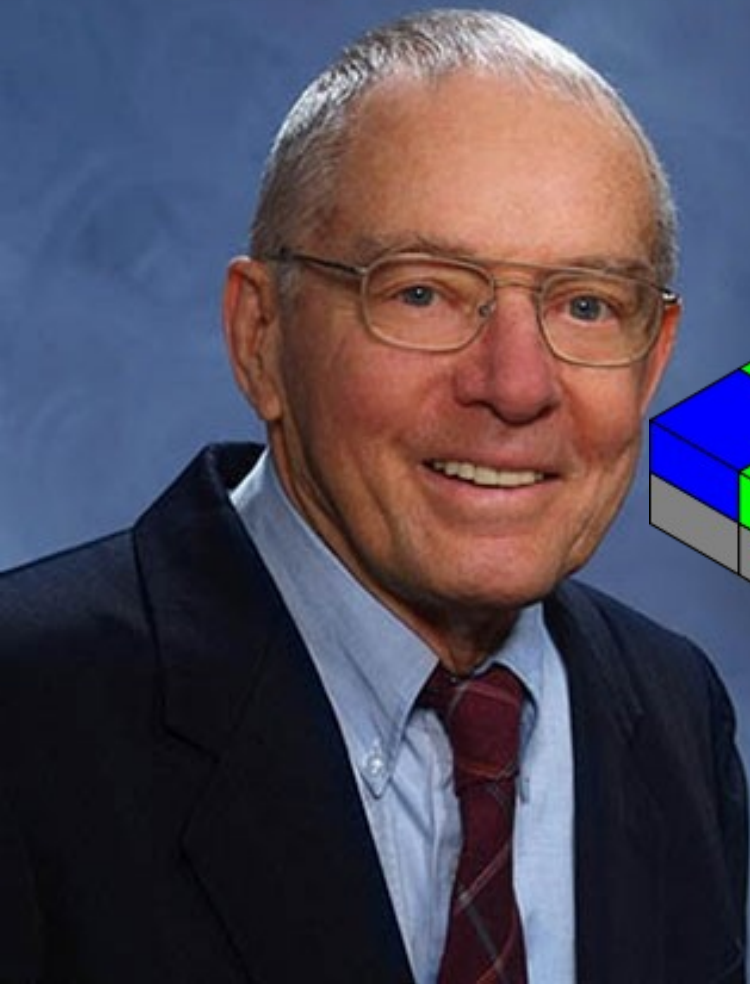
Saturation: 0

Preview

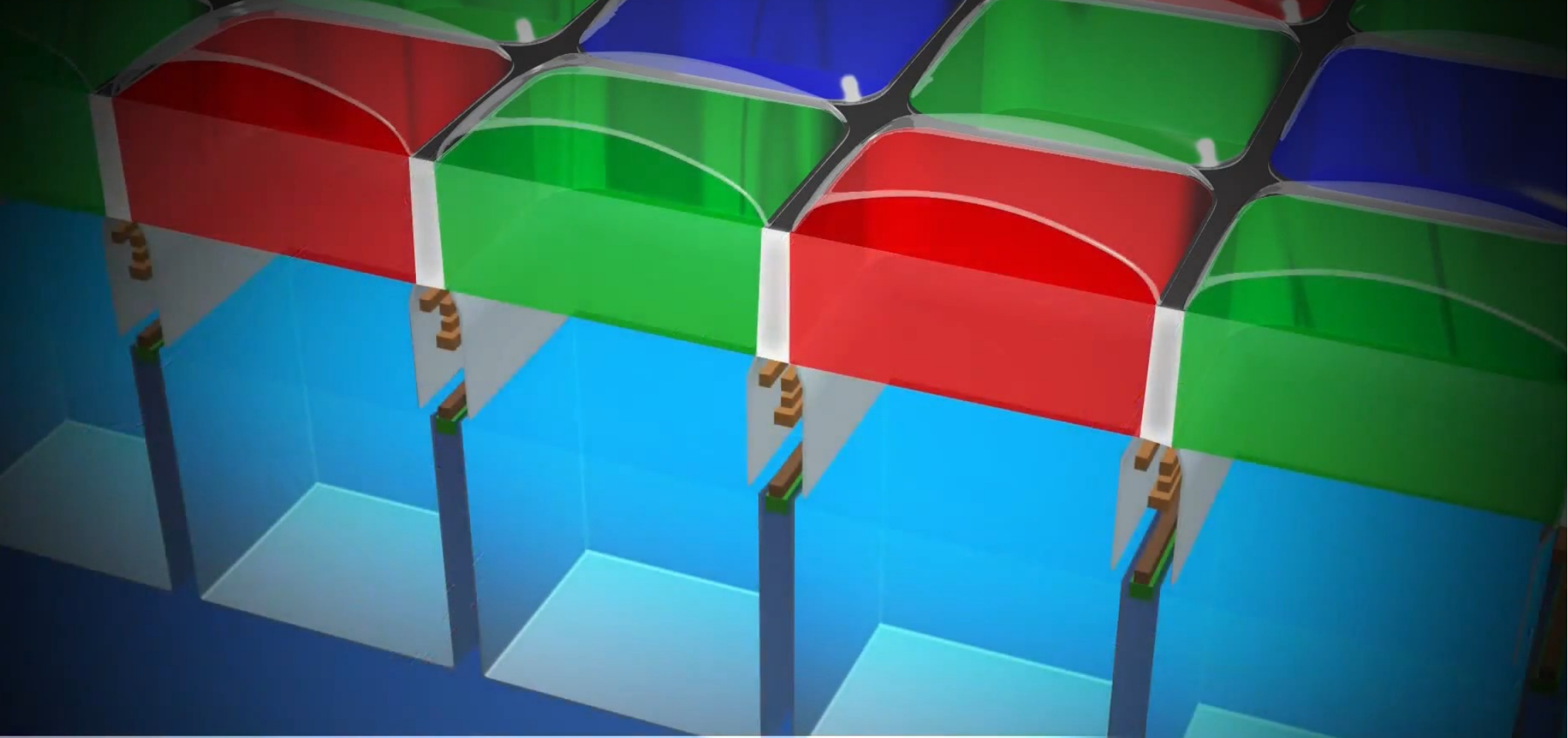
Cyfrowe techniki obrazowania



Matryca
CMOS lub CCD

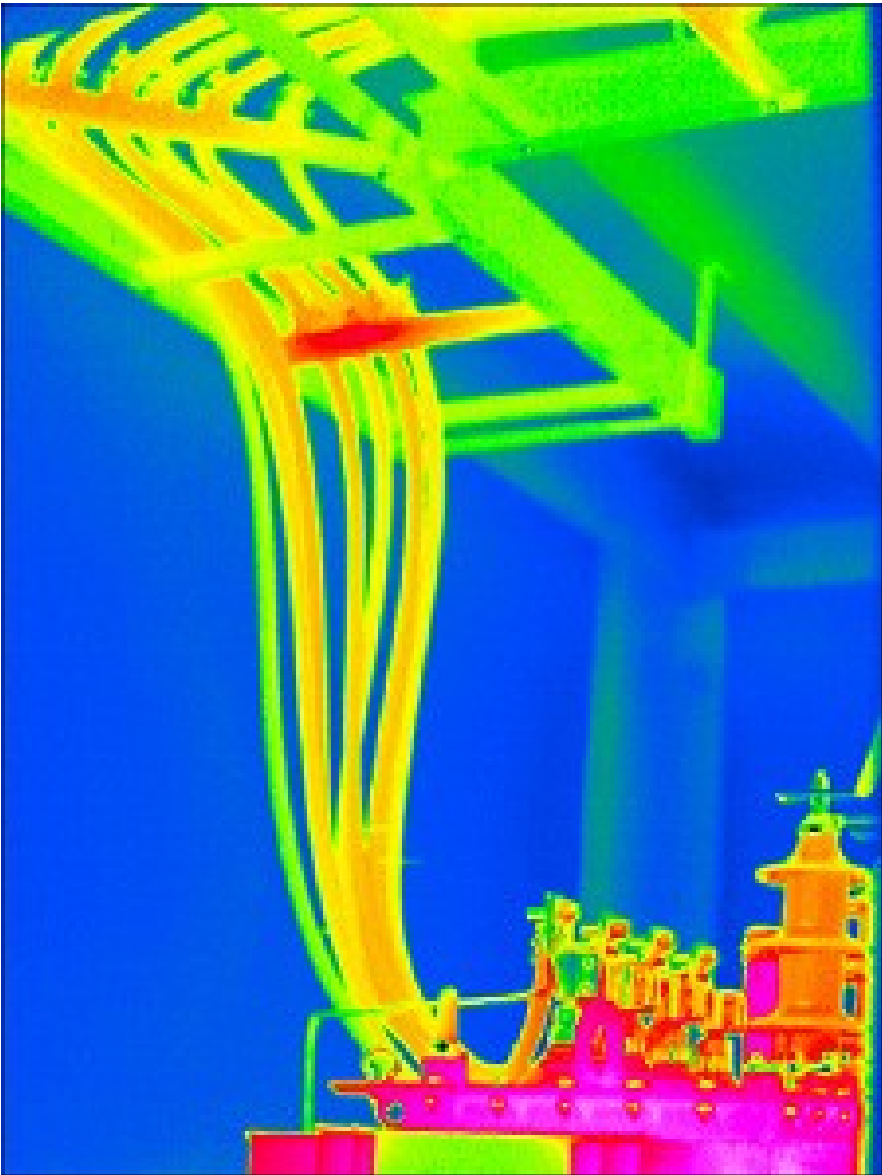


Bryce E. Bayer (1929 – 2012)



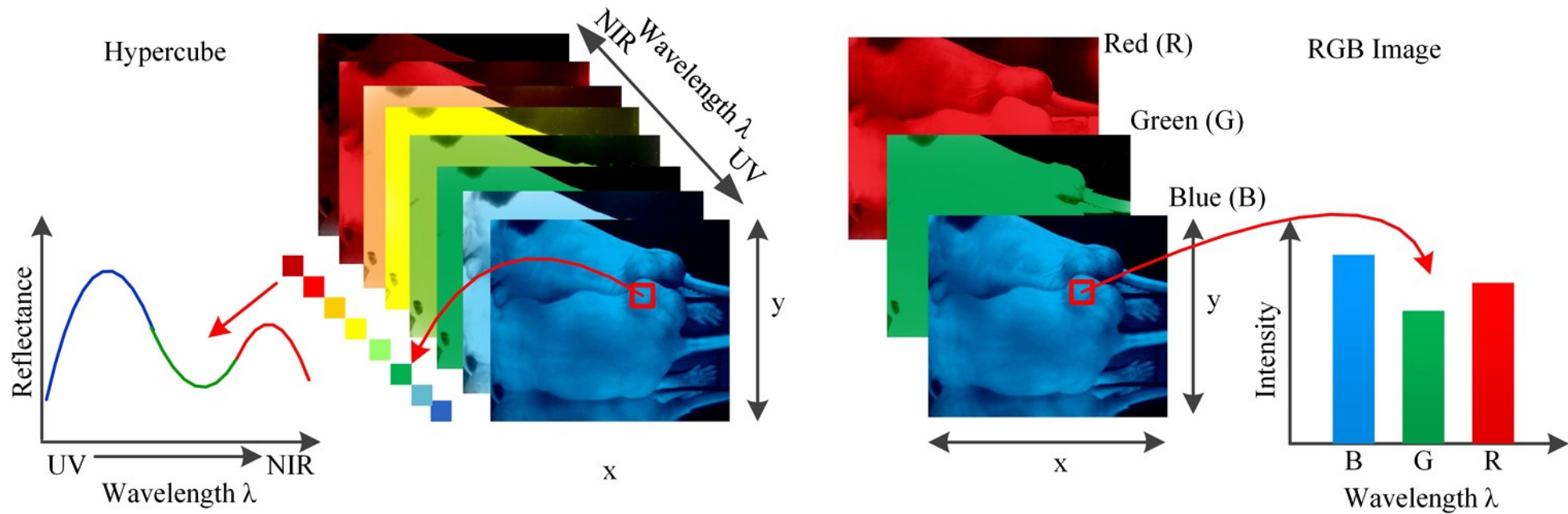
SmartFSI[®] pixel structure

Zobaczyć więcej

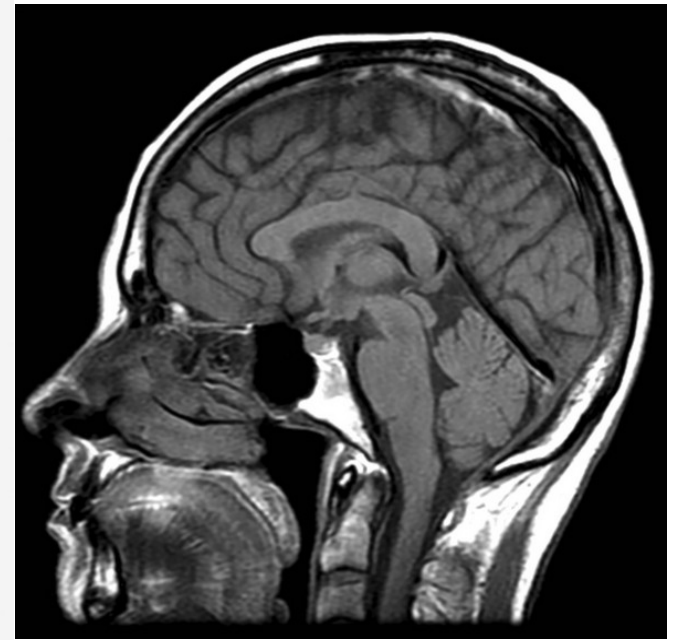


Obraz termograficzny stacji średniego napięcia

Instytut Elektroniki Politechniki Łódzkiej



Lu G, Fei B; Medical hyperspectral imaging: a review. J. Biomed. Opt.



<https://www.healthcare.siemens.pl/obrazowanie-mr/3t-mri-scanner/magnetom-skyra>

Quiz

1. Ile megapikseli ma ludzkie oko?
2. Ile kolorów mogą widzieć ustonogie?
3. Dlaczego są tylko trzy barwy podstawowe?
4. Czy telewizja może być mechaniczna?
5. Kiedy wprowadzono standard telewizji kolorowej?
6. Dlaczego do telewizji nie zakładało się marynarki w prążki?
7. Czy zdjęcia termowizyjne są kolorowe?

Wykorzystane materiały wideo

Youtube:

- Enliveeducation – Structure and working of Human Eye
- Elara Systems – ElaraAmazing 3D Eye Animation
- BuzzFeedYellow – How Animals See The World
- Zulkarnain Ng – Mantis Shrimp
- Thomas Eaton – Peacock Mantis Shrimp
- MITK12Videos – Newton's Prism Experiment
- Panasonic – SmartFSI(R) CMOS Image Sensor
- basalEDU – MdNuT 026 Nipkow, Baird, Zworykin und die Entwicklung des Fernsehens
- Tim Anderson – Full 3LCD Overview

- <http://www.fourier-series.com/IQMod/>