



Číslicové spracovanie obrazov

Prednáška č. 1

- **Vizuálny systém človeka**
- Obraz a jeho vlastnosti
- Farebné modely

Vizuálny systém človeka

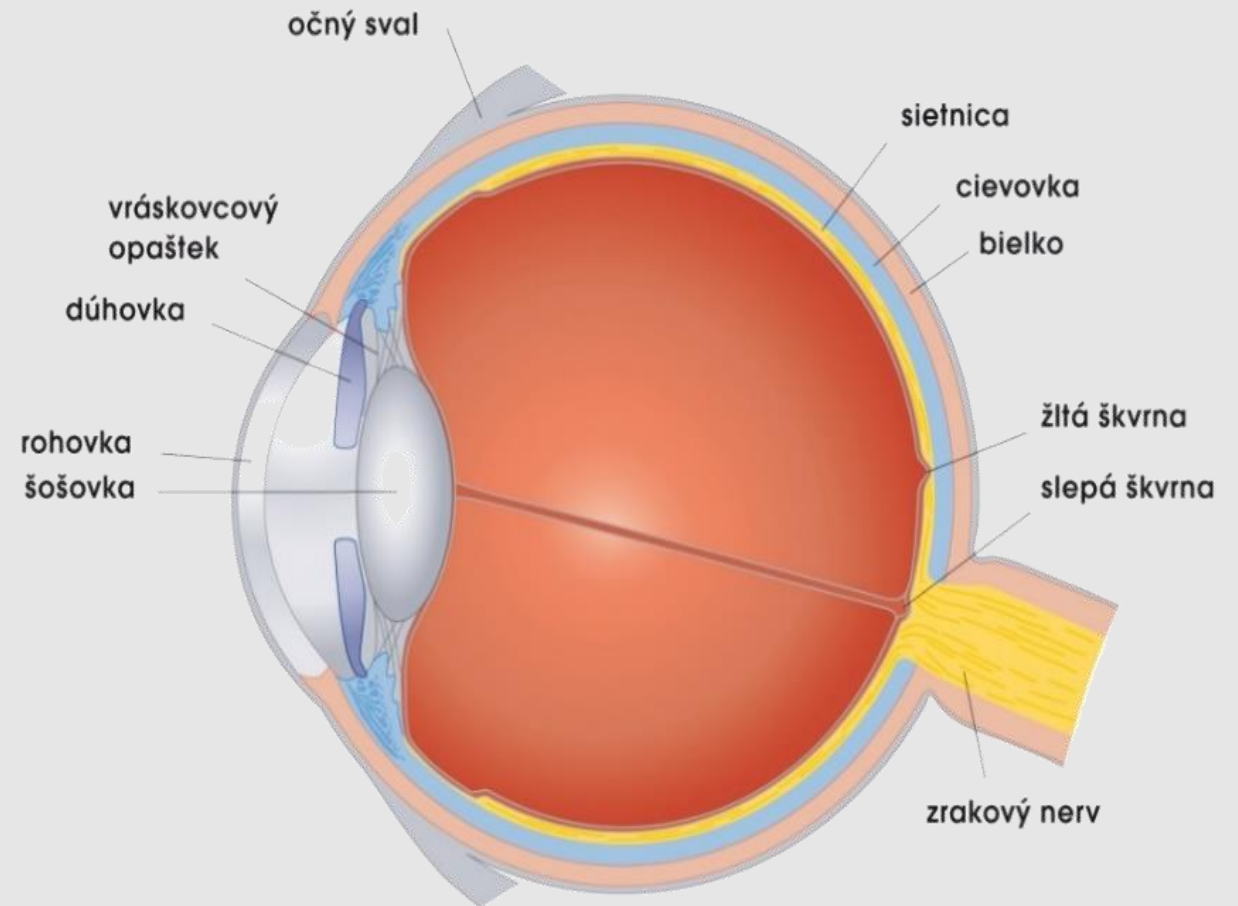
- Zrak je pre človeka najdôležitejší **zmysel**, ktorý mu umožňuje orientáciu v priestore a vnímanie svetla.
- Približne 80% informácií je človekom vnímaných prostredníctvom zraku.
- Oko je zmyslový **orgán**, ktorý je citlivý na elektromagnetické žiarenie s vlnovou dĺžkou viditeľného svetla.
- Oko pozostáva z Vonkajšej a vnútornej časti

- Vonkajšia časť:

Rohovka
Bielko
Šošovka
Cievovka
Vráskovcové teleso
Dúhovka
Zrenica

- Vnútorňa časť:

Sietnica
Tyčinky
Čapíky
Žltá škvrna
Slepá škvrna
Sklovec



Vizuálny systém človeka

- Zrak je pre človeka najdôležitejší **zmysel**, ktorý mu umožňuje orientáciu v priestore a vnímanie svetla.
- Približne 80% informácií je človekom vnímaných prostredníctvom zraku.
- Oko je zmyslový **orgán**, ktorý je citlivý na elektromagnetické žiarenie s vlnovou dĺžkou viditeľného svetla.
- Oko pozostáva z Vonkajšej a vnútornej časti

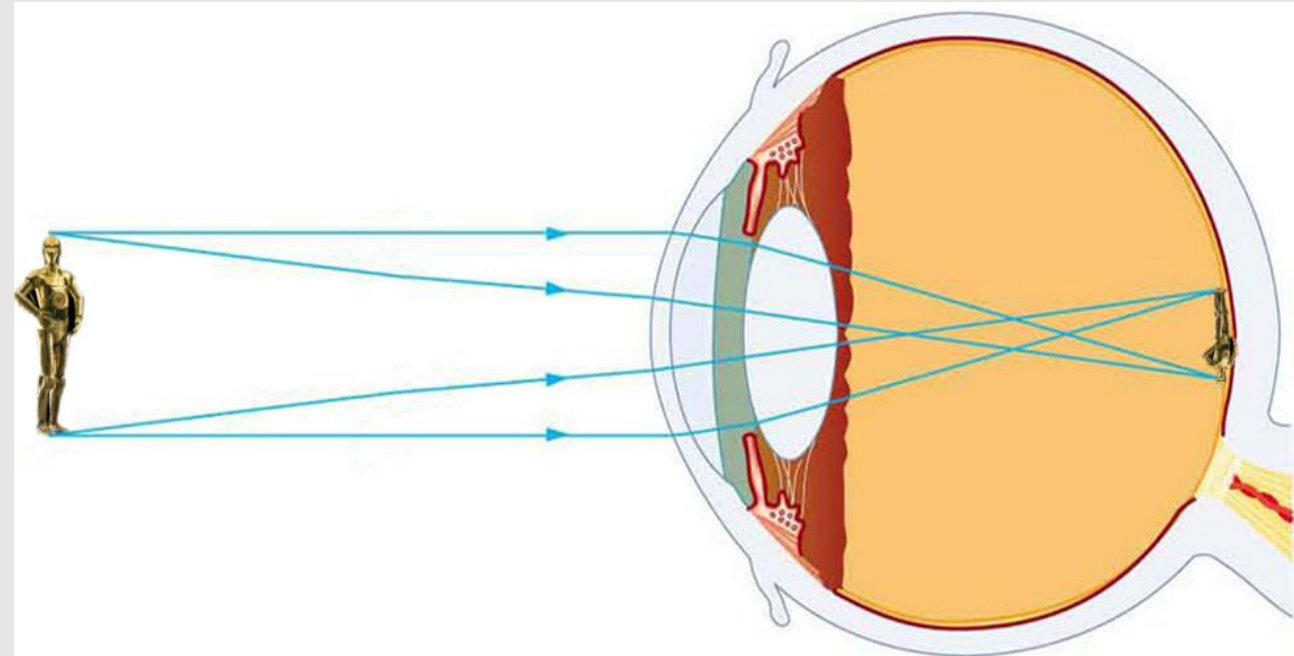
- Vonkajšia časť:

Rohovka
Bielko
Šošovka
Cievovka
Vráskovcové teleso
Dúhovka
Zrenica

- Vnútoraná časť:

Sietnica
Tyčinky
Čapíky
Žltá škvrna
Slepá škvrna
Sklovec

- Rohovka, šošovka a sklovec tvoria očnú šošovkovú sústavu, **optiku oka**
- Rohovka, láme svetlo, šošovka sústreďuje svetelné lúče do ohniska a na sietnici v zadnej časti oka sa potom vytvára prevrátený obraz
- Neurónová sieť v mozgu tento obraz interpretuje v správnej orientácii





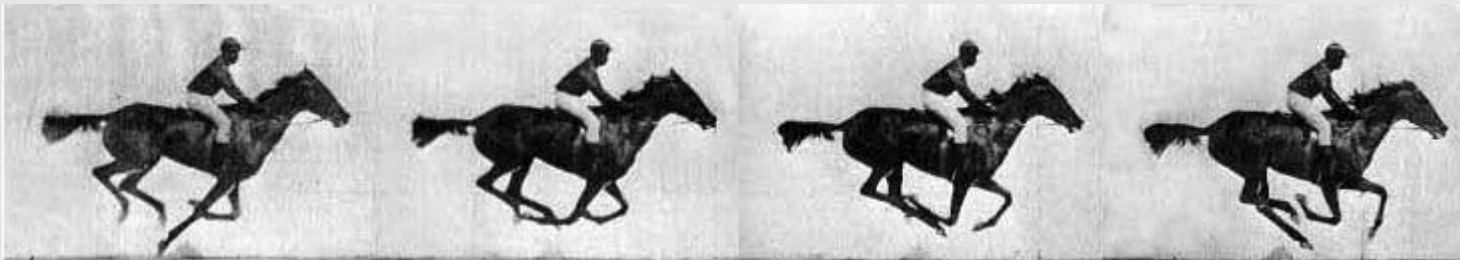
Číslicové spracovanie obrazov

Prednáška č. 1

- Vizuálny systém človeka
- **Obraz a jeho vlastnosti**
- Farebné modely

Obraz a jeho vlastnosti

- Zobrazenie vygenerované optickou sústavou (pre potreby predmetu ČSO)
- Obraz je priestorovo diskretizovaný (nespojité)
- Obraz môže byť v čase
 - Statický
 - Dynamický



Prvé video na svete vytvorené Edwardom Muybridgeom v roku 1878.



Obraz a jeho vlastnosti – Základné pojmy

- Rozlíšenie

Štandardné, resp. ustálené hodnoty rozlíšenia vychádzajú z pomeru strán obrazu.

Pozor na Megapixels!

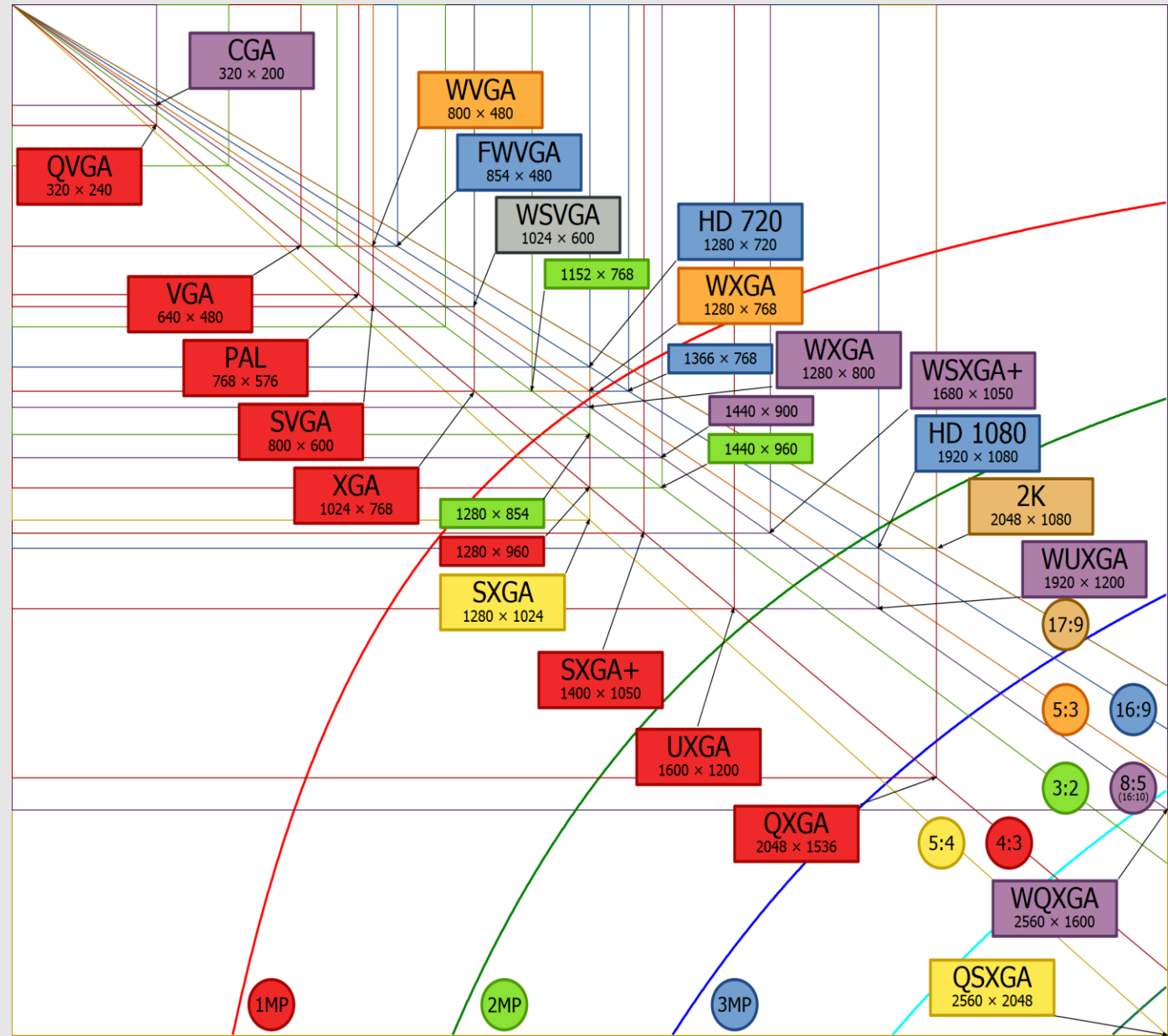
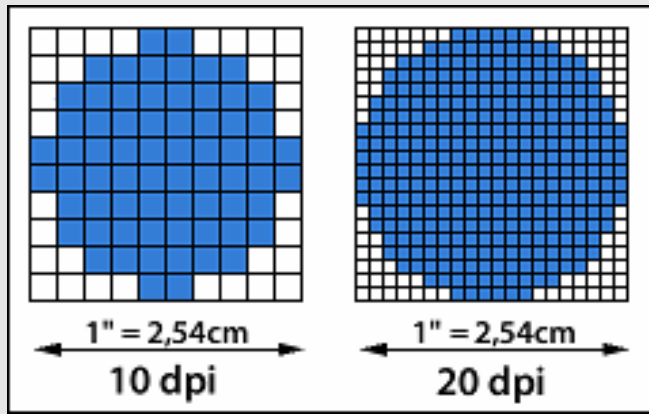
Pozor na HD! – HD je len komerčná vec

- Pomer strán

Vždy sa uvádza vo formáte

počet_stĺpcov:počet_riadkov (4:3, 16:9, 8:9 ...)

- DPI (Dots Per Inch) alebo tiež PPI (Points Per Inch)



Obraz a jeho vlastnosti – Základné pojmy

- Bitová hĺbka (BH)

Počet bitov, ktorými je vyjadrená hodnota jasnosti alebo počet zobraziteľných kombinácií 3 základných farieb.

Binárny obraz BH = 1 – **čierna a biela**

Obraz v odtieňoch sivej BH = ... – **Nie čiernobiely!!**

Farebný obraz BH = ...



$24b = 2^{24} = 16,777,216$ farieb



$8b = 2^8 = 256$ farieb



$6b = 2^6 = 64$ farieb



$5b = 2^5 = 32$ farieb



$3b = 2^3 = 8$ farieb



$8b = 256$ úrovni



$4b = 16$ úrovni



$2b = 4$ úrovne



$1b = 2$ úrovne

Obraz a jeho vlastnosti – Základné pojmy

- Bitové roviny

Úrovne jasů obrazu v odtieňoch sivej vyjadrené binárnym číslom sú prevedené na binárne obrazy. Vznikne práve toľko binárnych obrazov aká je bitová hĺbka.

Hodnota „1“ predstavuje maximálnu úroveň (biela) a hodnota „0“ predstavuje minimálnu úroveň (čierna).

V závislosti od literatúry sa BR označujú od 0 alebo od 1.

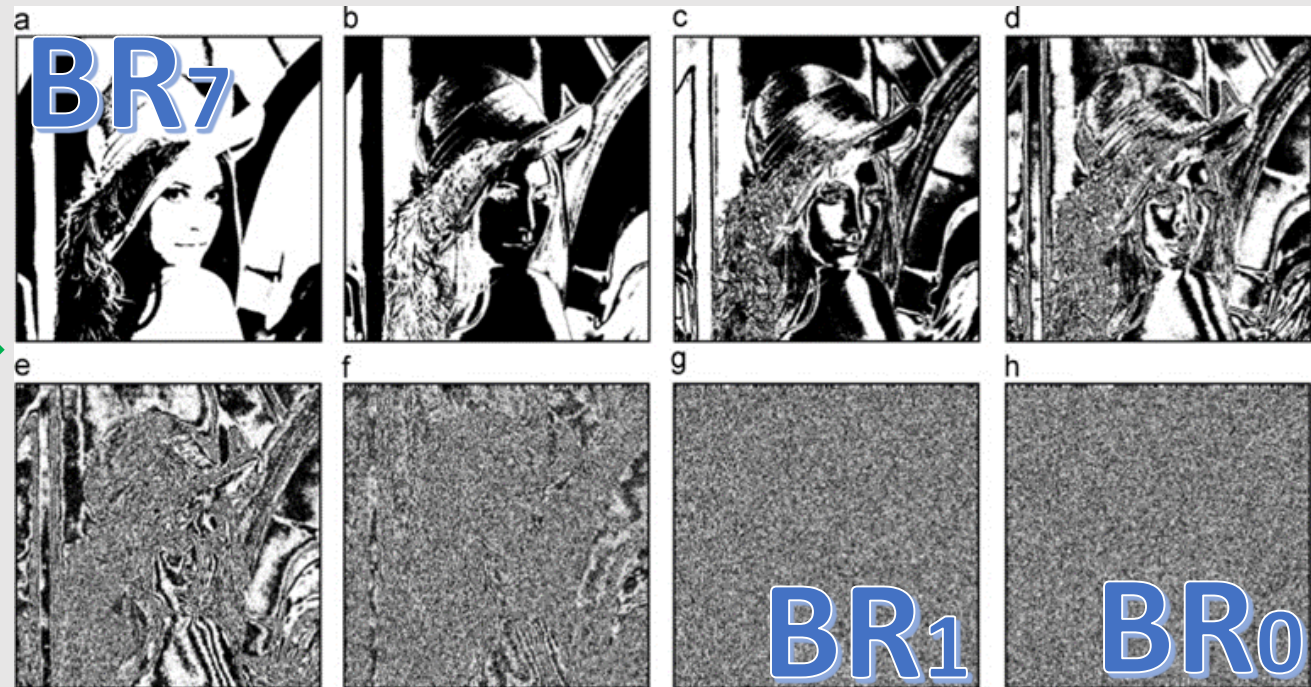


Obraz Leny s BH = 8 (256 úrovní) je rozložený na 8 binárnych obrazov predstavujúcich bitové roviny.

0|1|1|0|0|1|0|0
8 7 6 5 4 3 2 1
MSB LSB

MSB – most significant bit – **Veľký vplyv na kvalitu obrazu**

LSB – least significant bit – **Malý až zanedbateľný vplyv na kvalitu obrazu**



Obraz a jeho vlastnosti – Základné pojmy

- Jas

je možné definovať ako množstvo do obrazu pridanej energie v porovnaní s celkovým množstvom energie obrazu pred zmenou jasů

- rovnaký prírastok hodnoty každého op



Originál



+50



-50

- Kontrast

rozdiel v hodnote jasů alebo farby, ktorý zvyšuje rozoznateľnosť jednotlivých komponentov vizuálnej scény zachytených na obraze



Obraz a jeho vlastnosti – Základné pojmy

- Dynamický rozsah (DR)

predstavuje pomer medzi najvyššou a najnižšou hodnotou jasu, ktorú je možné zachytiť/zobraziť.

- Negatív obrazu

predstavuje inverzný obraz

$$X^{-1} = X_{max} - X$$

X je pôvodný obraz, X_{max} je maximálna hodnota, ktorú je možné pri danej bitovej hĺbke vyjadriť





Číslicové spracovanie obrazov

Prednáška č. 1

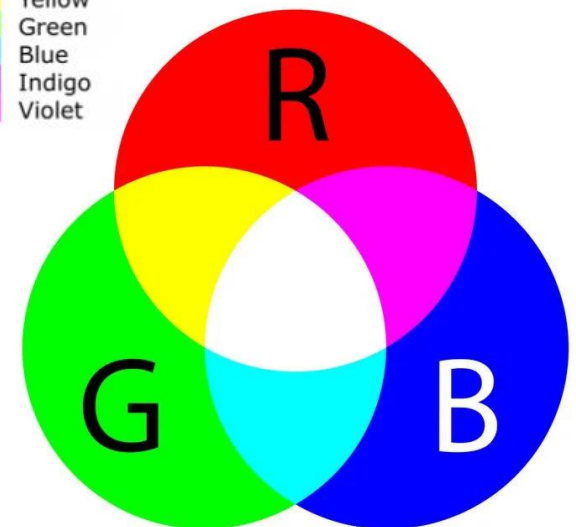
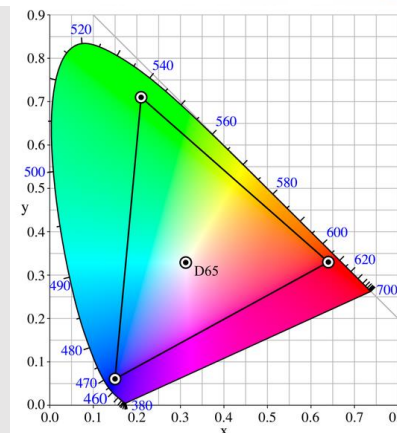
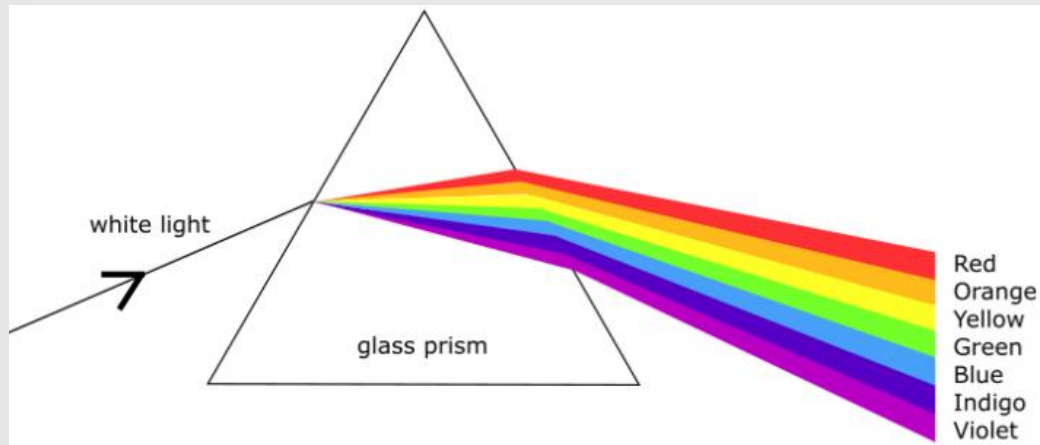
- Vizuálny systém človeka
- Obraz a jeho vlastnosti
- **Farebné modely**

Klasické farebné modely – RGB, CMY(k), HSV

- Farebné modely pojednávajú o spôsobe zmiešavania farebných zložiek svetla.
- Zmiešavanie delíme na **Aditívne** a **Subtraktívne**
- **Aditívne miešanie (súčtové)** – Výsledkom zmiešania maximálnych úrovní farebných zložiek dochádza ku generovaniu bielej farby. Typickým príkladom je farebný model **RGB**.

Farebný model RGB – (Red, Green, Blue)

- Považovaný za najznámejší farebný model (jeho princíp ukázal už Maxwell)
- Vychádza z princípu rozkladu bieleho svetla pomocou hranolu
- **Modelom RGB nie je možné vyjadriť všetky farebné zložky bieleho svetla**
- Farby sú definované kolorimetrickým trojuholníkom

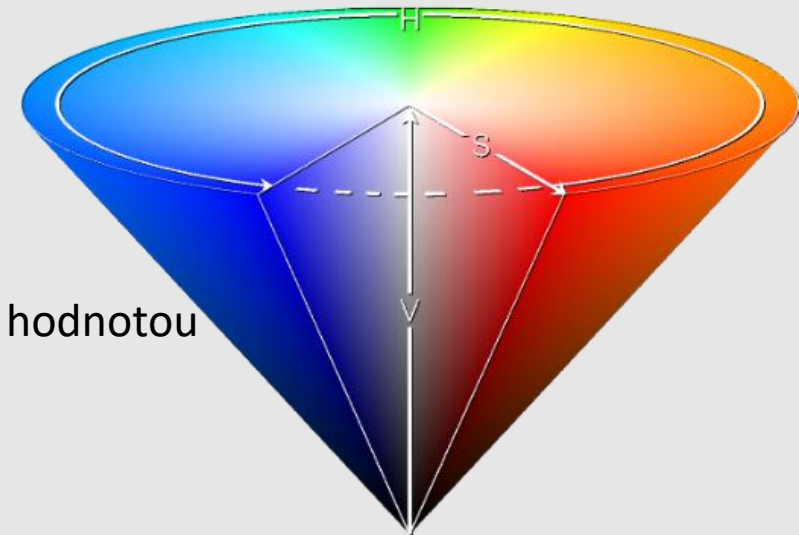


Klasické farebné modely – RGB, CMY(k), HSV

- Farebné modely pojednávajú o spôsobe zmiešavania farebných zložiek svetla.
- Zmiešavanie delíme na **Aditívne** a **Subtraktívne**
- **Aditívne miešanie (súčtové)** – Výsledkom zmiešania maximálnych úrovní farebných zložiek dochádza ku generovaniu bielej farby.

Farebný model HSV – (Hue – odtieň, Saturation – nasýtenie, Value - jas)

- Vychádza z RGB, **maximálna hodnota V a nulová hodnota saturácie predstavuje bielu farbu.**
- Reprezentácia farieb v HSV sa viac sa približuje spôsobu ich vnímania zrakom človeka
- Často sa používa napr. pre nastavenie zobrazenia TV prijímačov
- Zvyčajne sa zobrazuje ako prevrátený kužeľ
- **H** - normovaná hodnota uhlu z rozsahu $0 - 2\pi$
- **S** - normovaná hodnota polomeru kužeľa v danom reze $0 - 1$
- **V** – normovaná hodnota vzdialenosti medzi vrcholom kužeľa a rezom s definovanou hodnotou saturácie



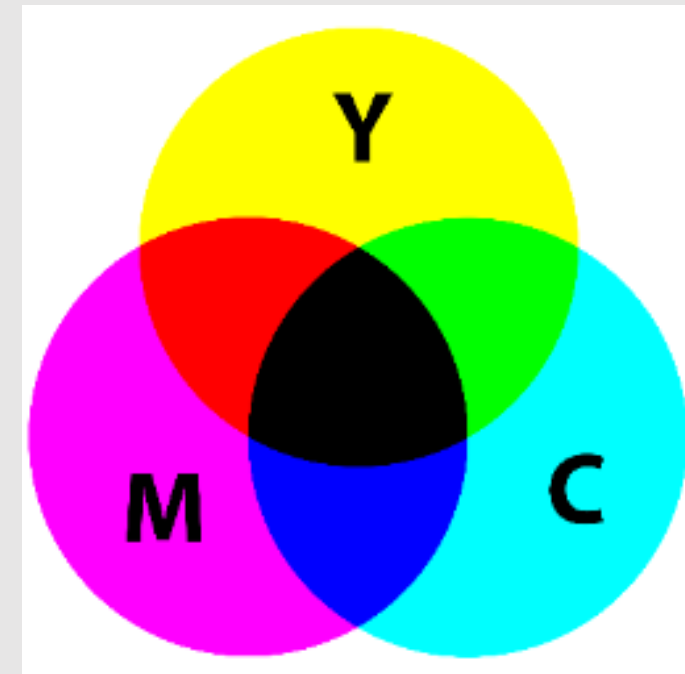
Klasické farebné modely – RGB, CMY(k), HSV

- Farebné modely pojednávajú o spôsobe zmiešavania farebných zložiek svetla.
- Zmiešavanie delíme na **Aditívne** a **Subtraktívne**
- **Subtraktívne miešanie (rozdielové)** – sčítaním farebných zložiek s maximálnou hodnotou jasnosti vzniká farba čierna. Typickým príkladom je farebný model **CMY**.

Farebný model CMY - (Cyan – tyrkysová, Magenta – ružová, Yellow - žltá)

- Nakoľko sa CMY využíva hlavne pri tlači, je tento model častokrát doplnený o samostatnú čiernu farbu a označuje sa potom skratkou CMYK
- Farebný model CMY je za predpokladu normovanej hodnoty možné získať transformáciou RGB modelu nasledovne

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

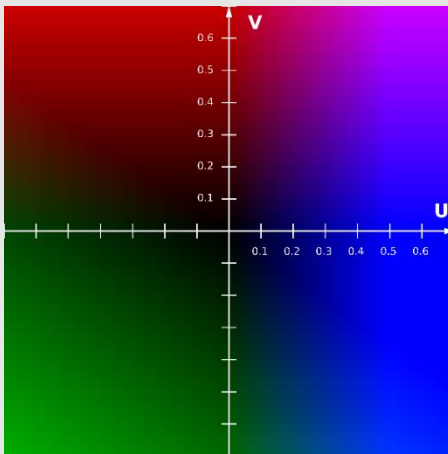


Iné farebné modely - **YUV - YCrCb**

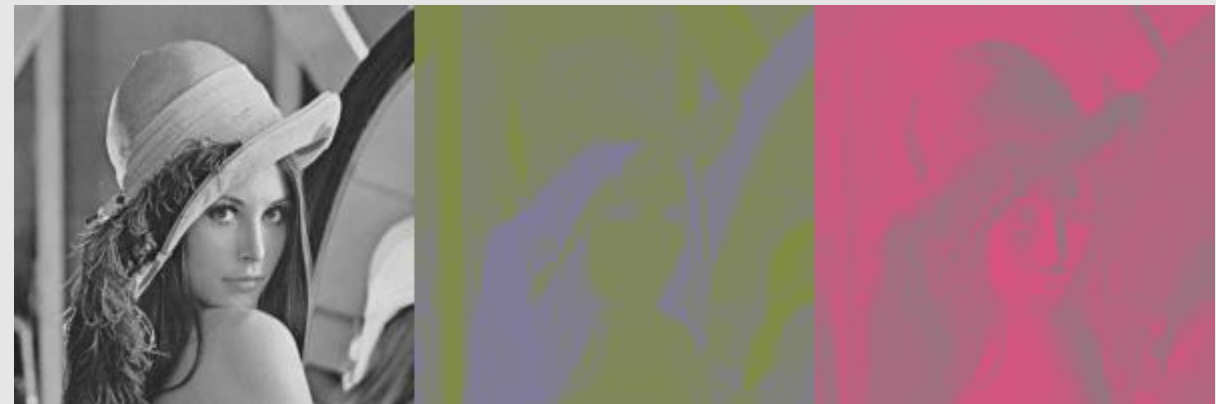
- Ide o spôsob reprezentácie farby v inej oblasti ako je viditeľné svetlo.
- Využitie hlavne v kompresii objemu dát prenášaných pri prenose videa
- Tieto modely sa začali využívať v televíznej technike pri prechode z ČB na farebné vysielanie
- Princíp farebných modelov spočíva v rozložení informácie o farbe do **jasovej (Y)** a **dvoch chrominančných zložiek (U, V)**
- Jasová zložka nesie najviac informácie.

- Prevod medzi RGB a YUV je nasledovný
(*ale existuje viacero modifikácií*)

$$\begin{bmatrix} Y \\ U \\ V \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,29900 & 0,58700 & 0,11400 \\ -0,14713 & -0,28886 & 0,43600 \\ 0,61500 & -0,51499 & 0,10001 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$



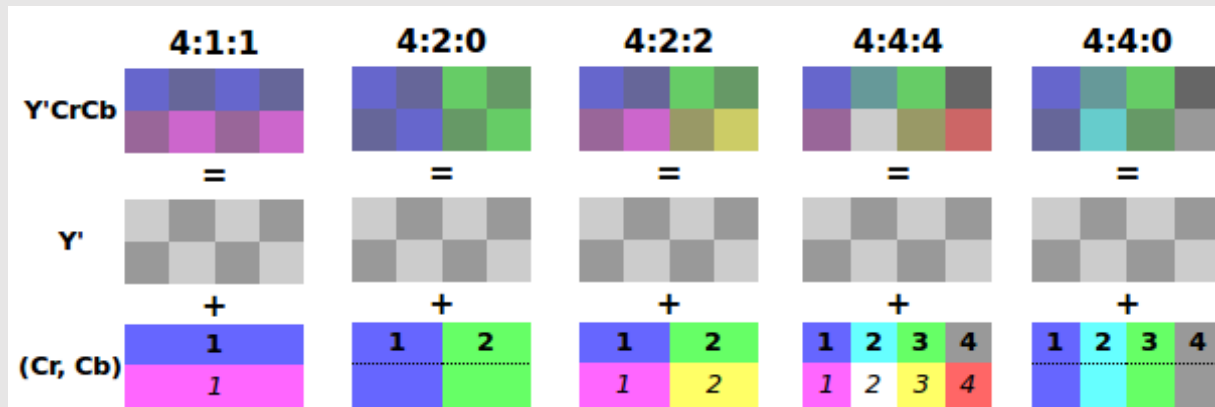
Rozloženie chrominančných zložiek U a V



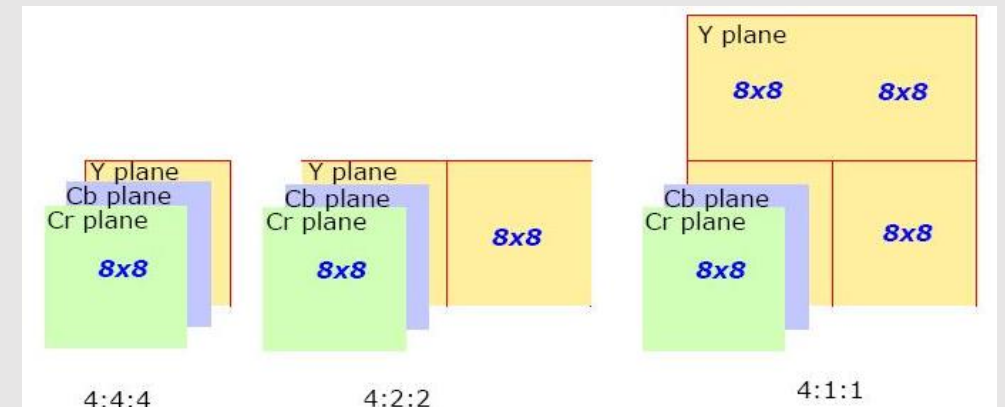
Farebné kanály obrazu Lena pre model RGB a YUV

YUV – Priestorová diskretizácia farieb

- Ľudské oko je citlivé hlavne na jasovú zložku, farebnú zložku vníma menej detailne a aj to len za dobrých svetelných podmienok
- Chrominančnú zložku obrazu stačí spracovávať a prenášať s nižším rozlíšením ako jasovú zložku
- Všeobecná forma je **J: A: B** a opisuje, koľko vzoriek chrominančného kanálu sa odoberie na blok pixelov s rozmerom **Jx2** prvkov. V prvom riadku tohto bloku vzorkujeme **A** chrominančných prvkov. V nasledujúcom riadku tohto bloku vzorkujeme **B** chrominančných prvkov. Jas je vždy vzorkovaný s plným rozlíšením.



Princíp podvzorkovania chrominančnej zložky so zobrazením farebnej palety



Princíp podvzorkovania chrominančnej zložky

YUV – Priestorová diskretizácia farieb

- Ľudské oko je citlivé hlavne na jasovú zložku, farebnú zložku vníma menej detailne a aj to len za dobrých svetelných podmienok
- Chrominančnú zložku obrazu stačí spracovávať a prenášať s nižším rozlíšením ako jasovú zložku

4:4:4



4:2:2

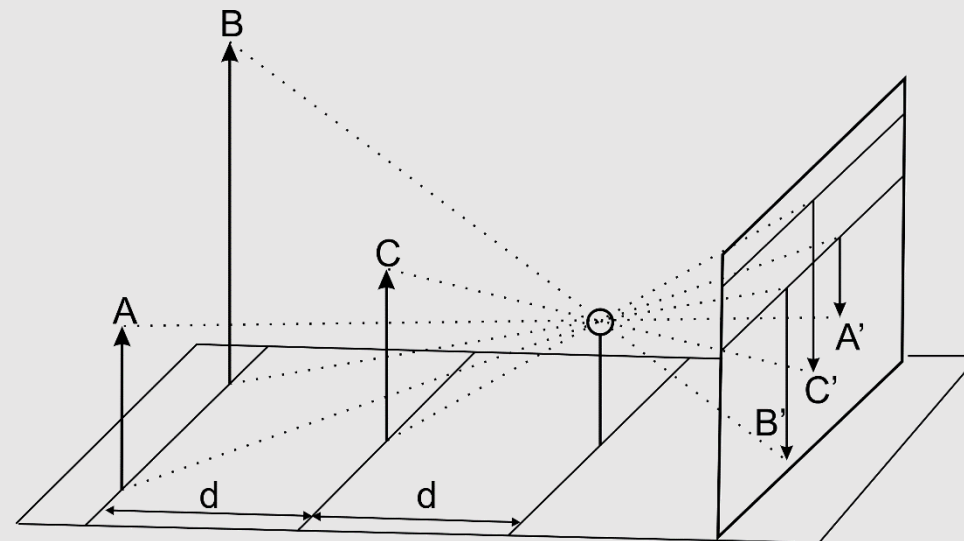


4:2:0



Farebná fotografia pre tri režimy podvzorkovania U a V kanálu

Ďakujem za pozornosť!



Nabudúce

- Stručná história zachytávania statického obrazu
- Perspektívna a ortografická projekcia

