

Základy počítačovej grafiky a spracovania obrazu

Multimodiá

Kódovanie

Júlia Kučerová

Aké typy médií poznáme?



Aké typy médií poznáme?

- Text
- Obrázky
- Zvuky
- Hudba
- Video
- Interaktívny obsah
 - Hry
 - Virtuálna realita



Multimédiá - Príklady

- Filmy
 - audio + video
- Počítačové hry
 - audio + video + interaktivita
- WWW
 - text + obrázky + audio + video + interaktivita
 - hypermédiá
- Pasívne
- (inter-)aktívne, zvyčajne lineárne
- Interaktívne, nelineárne

Reprezentácia

- Individuálna reprezentácia médií
 - Obrázky, video, zvuk, interakcia, skript,...
 - Grafická informácia, audio informácia, atď. ...
- Kombinovanie médií do multimédií
 - Štandardy a formáty pre multimedialne systémy
 - Princípy kombinácie médií

Grafická informácia

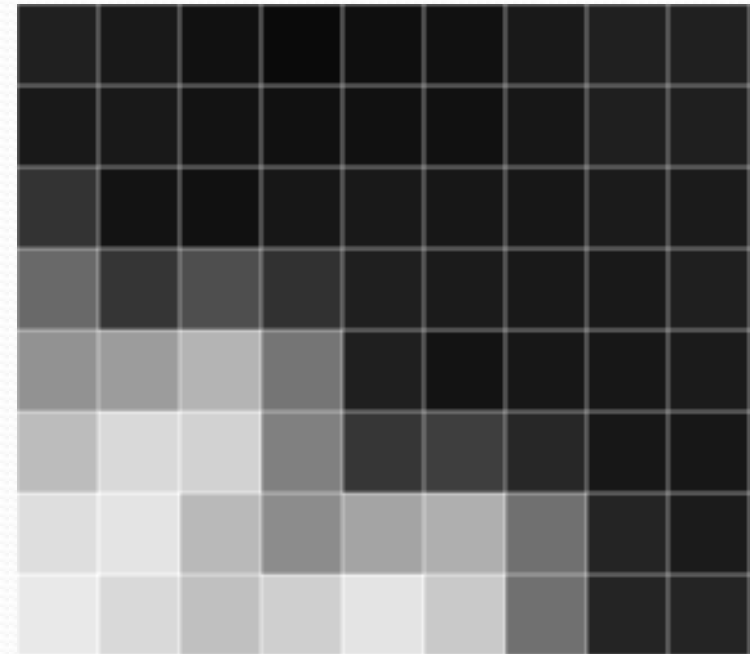
- Modely, materiály, scéna, geometria
 - Zvyčajne parametricky, spojito
 - Toto sme si prebrali
- Obrázky, video
 - Zvyčajne diskkrétne, rasterizované



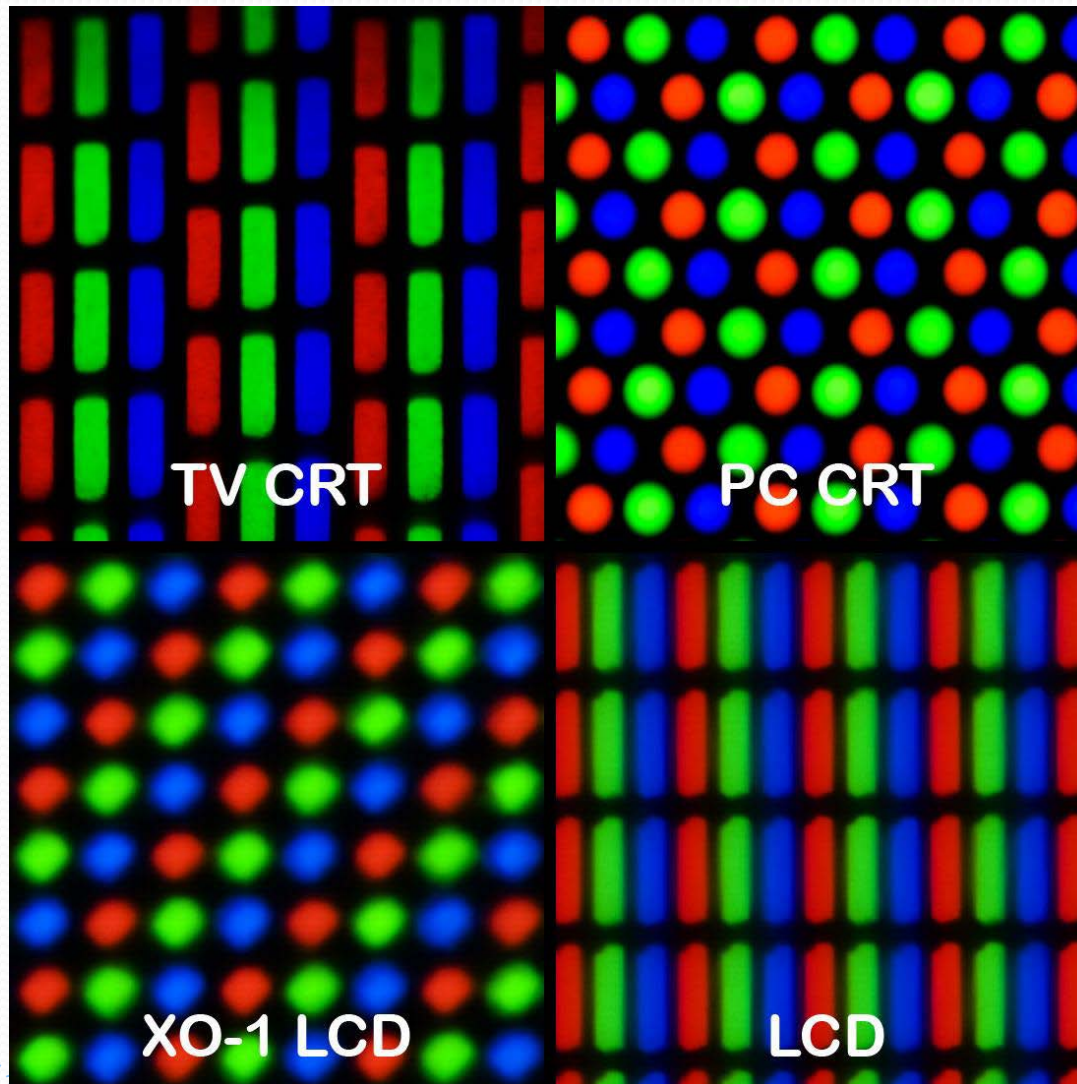
Obrázky

Diskrétna reprezentácia

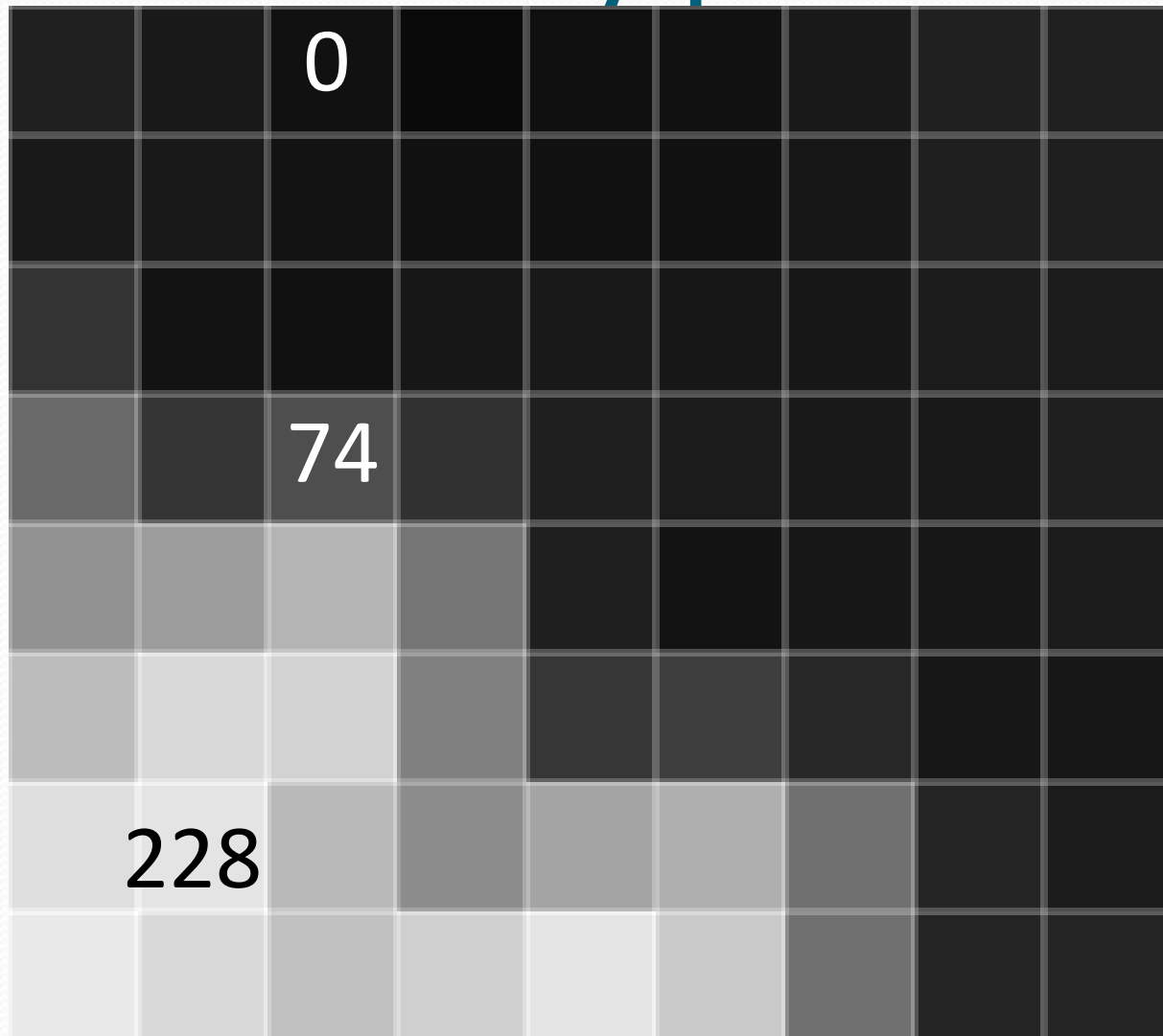
- Pixel = obrazový element
- Rozlíšenie obrázka = digitálna veľkosť : fyzickej veľkosti
 - DPI, PPI (dots per inch, points per inch)
 - 72 – 130 dpi (monitory)
 - 150 – 600 dpi (tlač)
 - 600 – 1200 dpi (skenery)



Zariadenia z blízka



Hodnoty pixlov



Reprezentácia farby

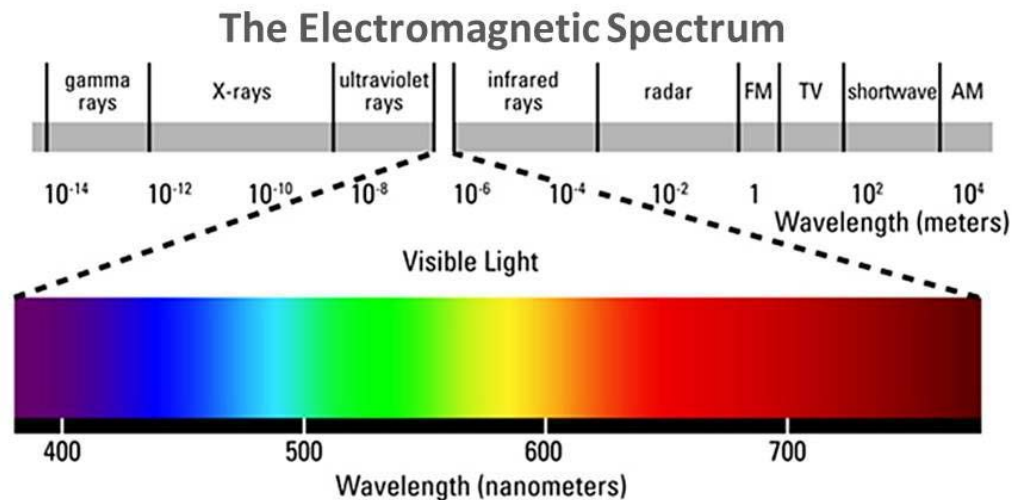
- Šedoúrovňové (Grayscale)
- Indexované farby (Farebná paleta)
- 24bit RGB
- 32bit RGBA, CMYK
- Špeciálne: 30bit, 36bit (väčšie rozlíšenie farby – medicínske zobrazovanie (medical imaging), skenovanie...)



Svetlo, farba a farebné priestory / modely

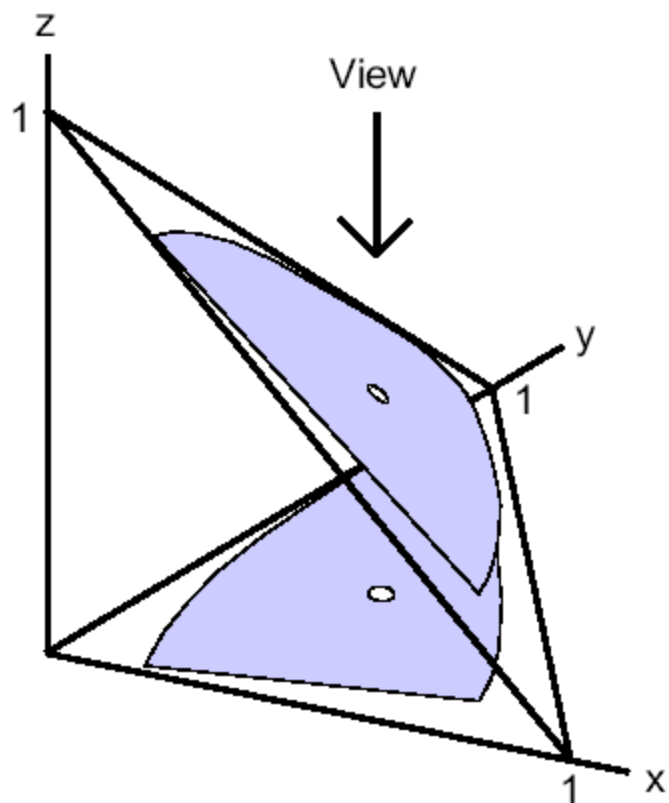
Svetlo a farba

- Svetlo
 - Elektromagnetické vlnenie
 - Viditeľná časť spektra
- Farba objektu je daná spektrom dopadajúceho svetla a svetlom absorbovaným a/alebo odrazeným (vlastnosťami objektu)
- Čisté (spektrálne) farby zodpovedajú jednotlivým vlnovým dĺžkam



CIE XYZ

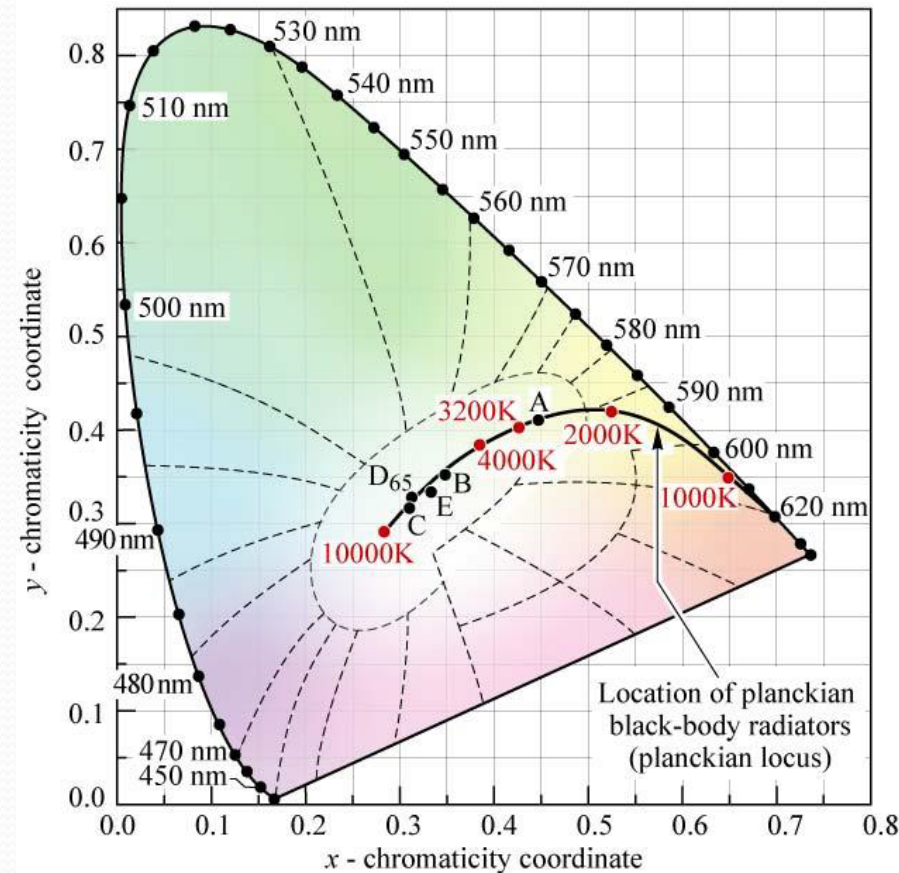
- CIE 1931– medzinárodná komisia pre svetlo
- nová trojica primárnych farieb X,Y,Z
 - nereálne, supersaturované
 - všetky farby sa dajú vytvoriť pozitívnou kombináciou X,Y,Z
 - Y zodpovedá intenzite L



Chromaticity plane and projection

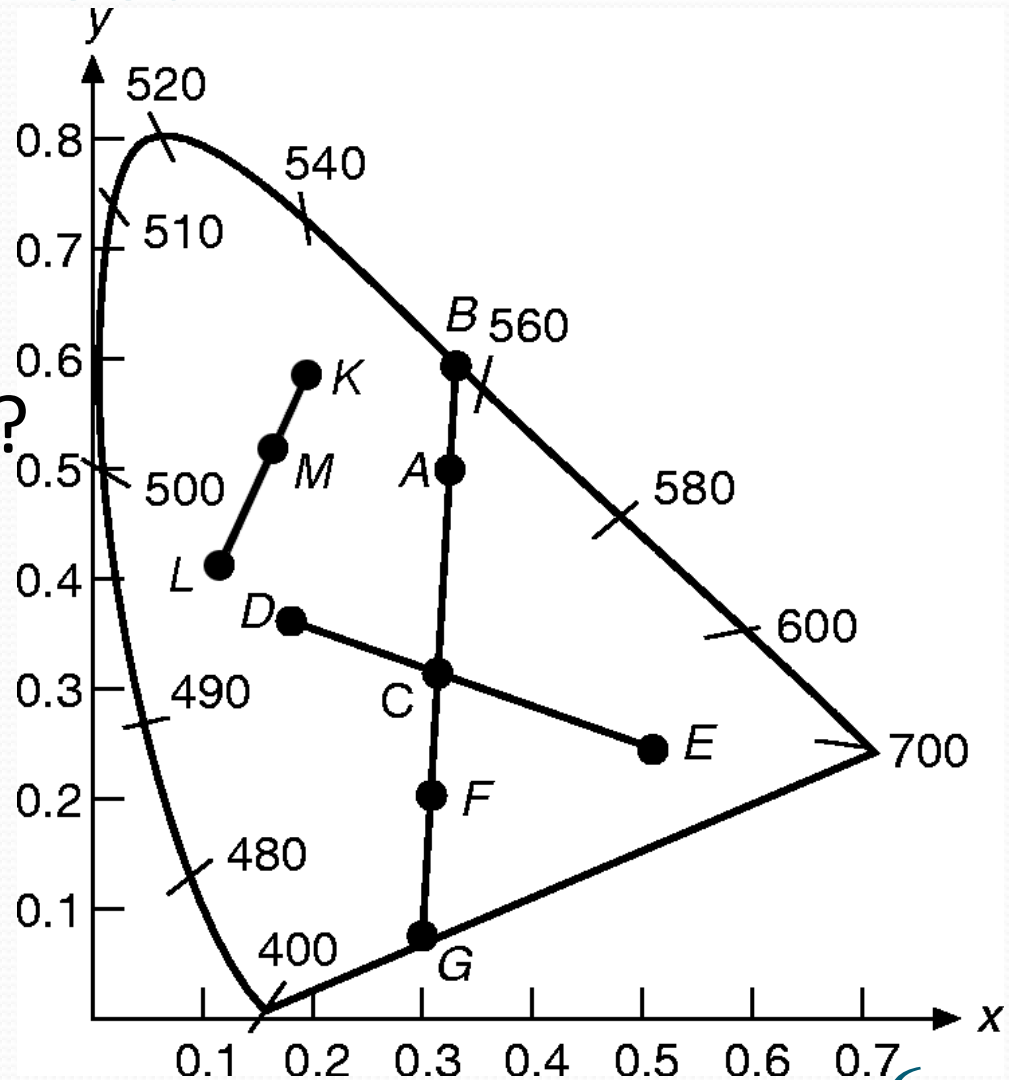
CIE XYZ

- Spektrálne farby sa nachádzajú na spektrálnej krivke
- Biele body
 - Plankova krivka
 - A (wolfram), B (sunlight), C (bluesky), D65 (daylight), E (equal)



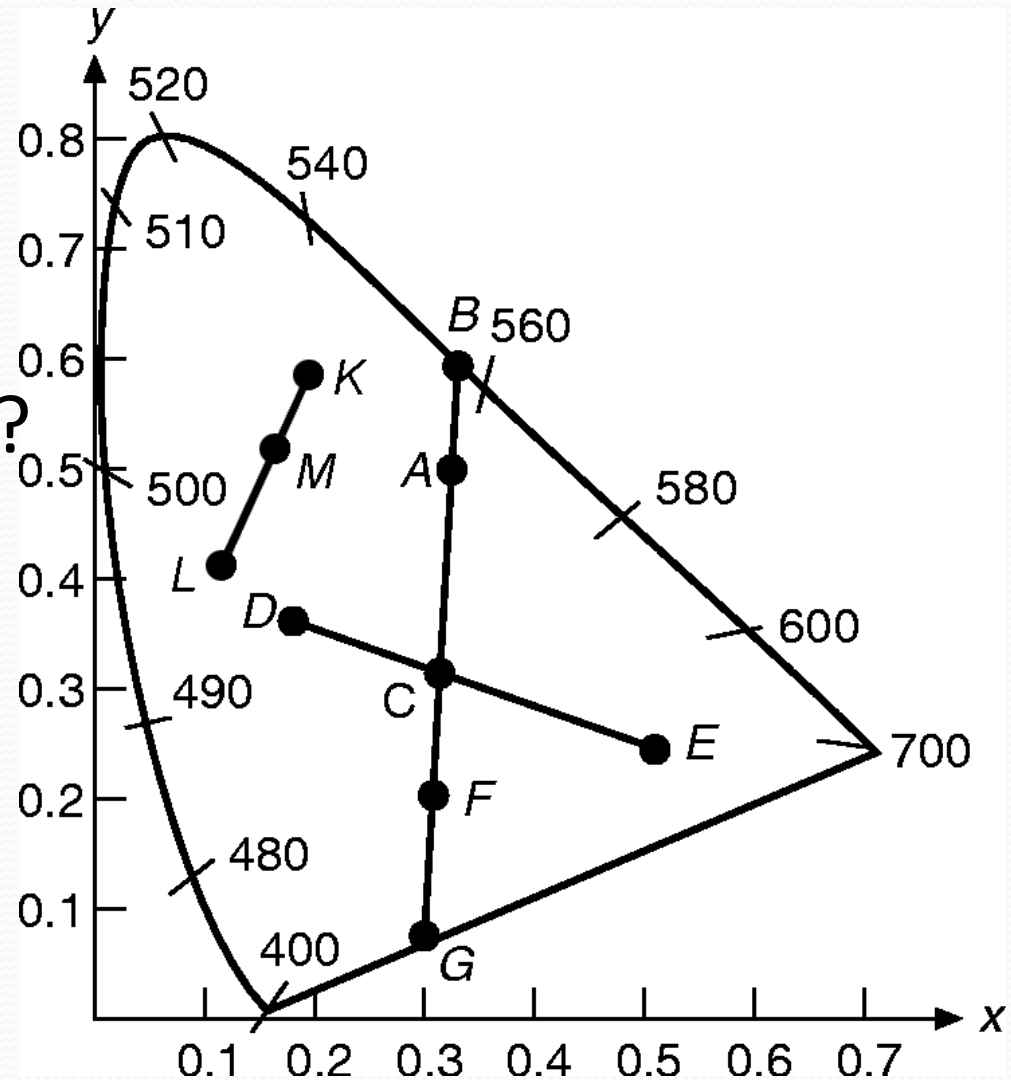
CIE XYZ

- Bod C
 - Referenčný biely bod
- Ako určíme sýtosť farby?



CIE XYZ

- Bod C
 - Referenčný biely bod
- Ako určíme sýtosť farby?
 - Vzdialenosťou od bodu C
- DE
 - Komplementárne farby

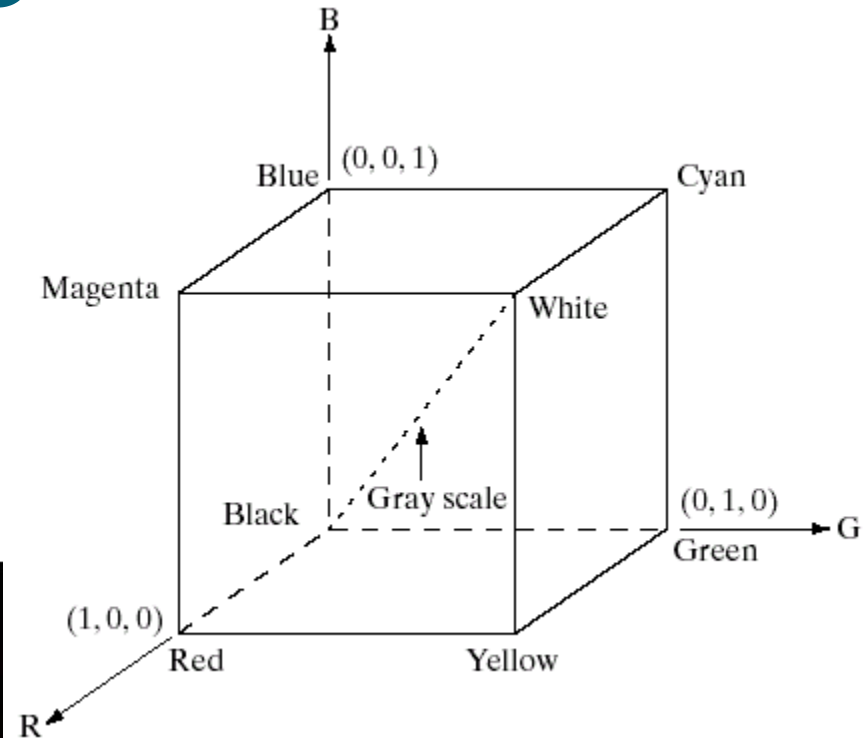
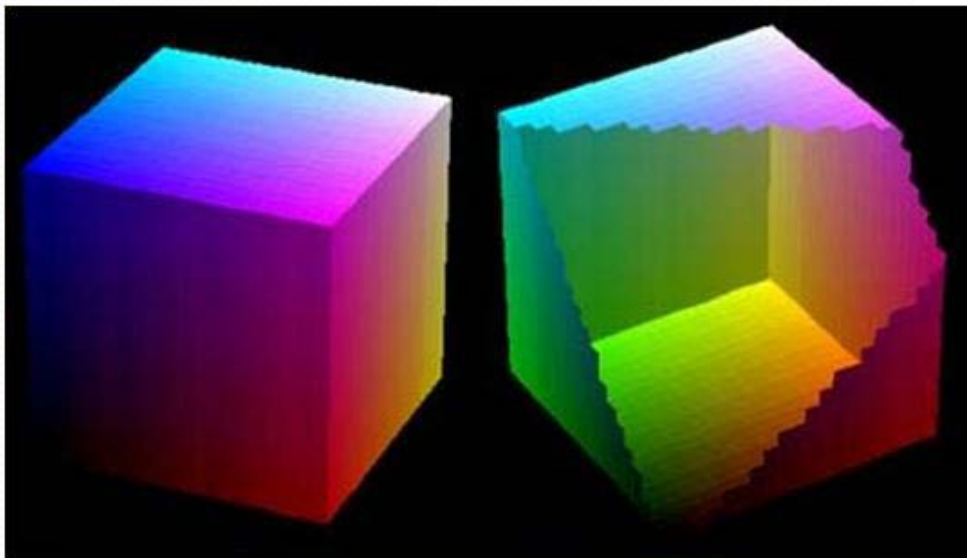


Farebné modely

- HW orientované:
 - RGB, CMYK, televízne normy
- Užívateľsky orientované:
 - HLS, HSV, HSI
- Vnemovo rovnomerné (perceptually uniform) :
 - CIE Lab, Luv, WUV
- Iné:
 - XYZ, oponent, TSV, LUX, YES, ...

RGB

- Používaný v monitoroch
- Farebné svetlá
- Hodnoty $R, G, B \in \langle 0, 1 \rangle$
- Kocka



CMY, CMYK

- Farba telies - farby sa ukladajú na seba, svetlo musí prejsť vrstvami (filtrami) a odraziť sa od podkladu

- Komplementárny model k RGB:

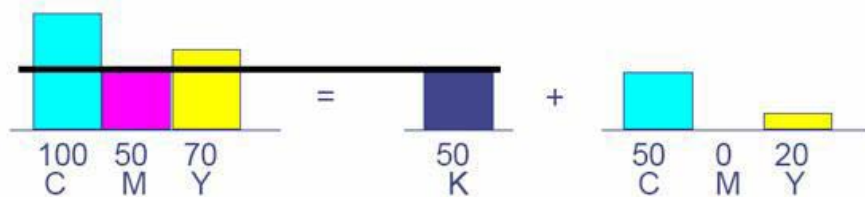
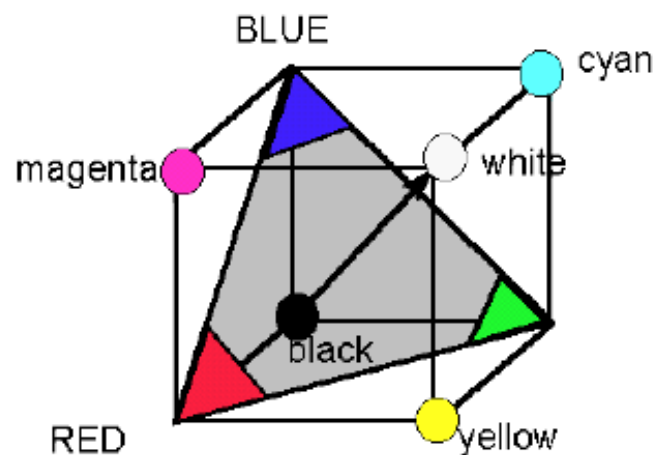
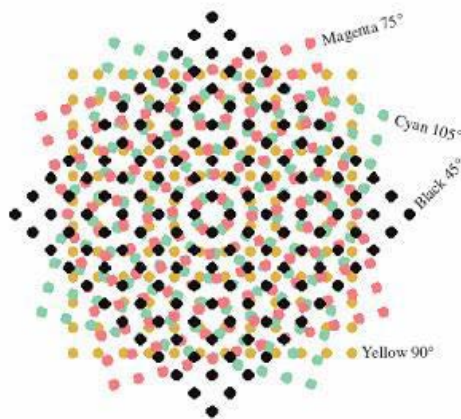
$$C = 1 - R$$

$$M = 1 - G$$

$$Y = 1 - B$$

- CMYK (black)

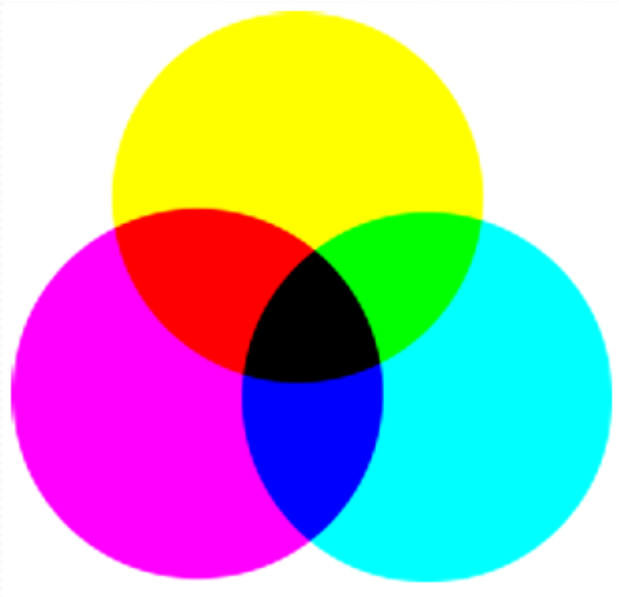
- tlačiarne



Farebné modely – skladanie farieb

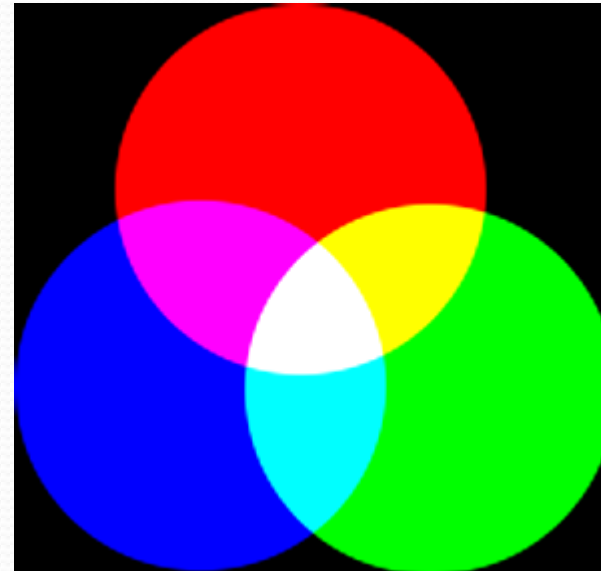
- Kombinácia primárnych farieb

subtraktívne: CMY



pigmenty

aditívne: RGB



svetlá

Modely farieb triedy Y

- Televízne a video štandardy

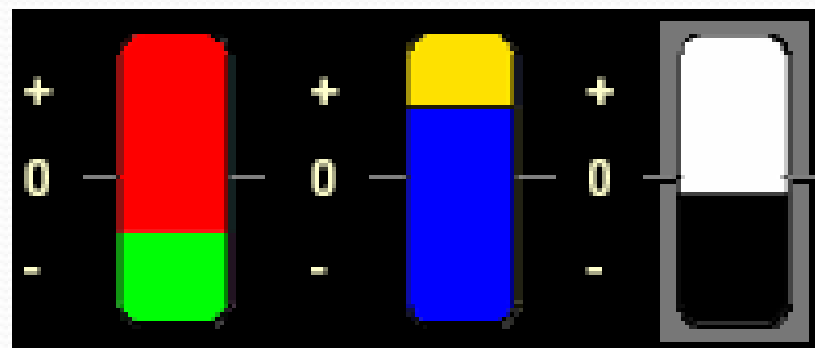
YIQ – NTSC

YUV – PAL

YCbCr – digital video

YPbPr – analógová

TV YCC – Kodak

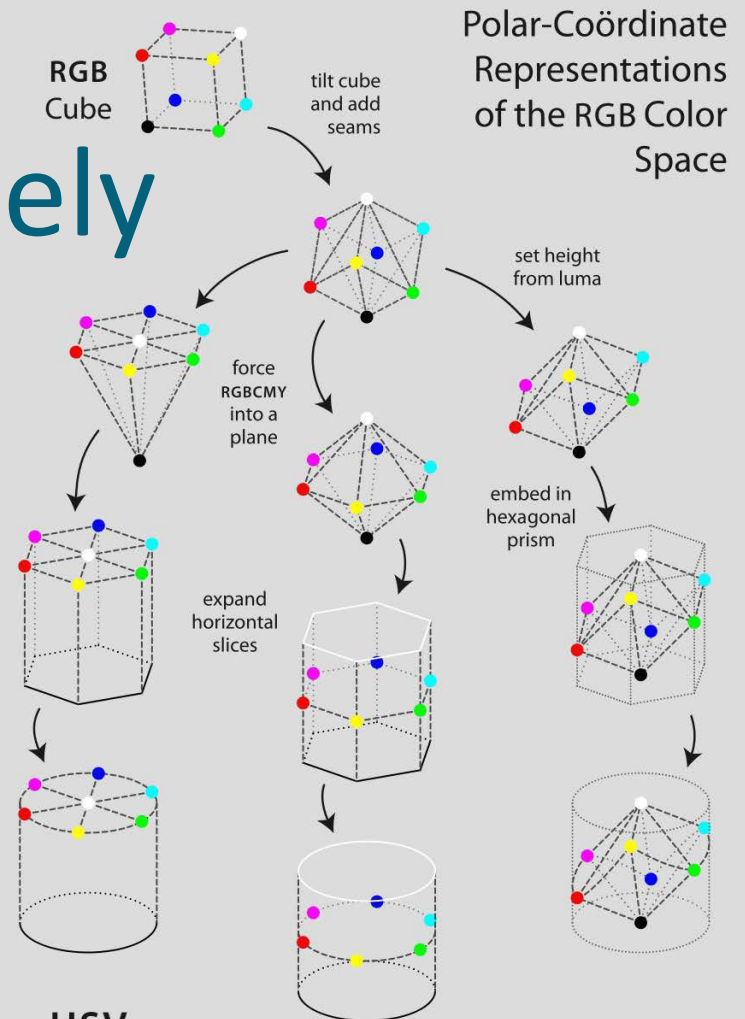


- Farebná zložka oddelená od jasovej (Y)

Farebná zložka: zeleno/červený kanál modro/žltý kanál

Užívateľsky orientované modely

- Analógia s maliarskym pohľadom (odtieň, sýtosť, jas)
- Vhodné pre vizualizáciu (color maps)
- Nelineárny prevod z/do RGB
- HSV, HSL,...
- Tvar: kužeľ (aj dvojitý), ihlan, niekedy valec



Polar-Coordinate Representations of the RGB Color Space

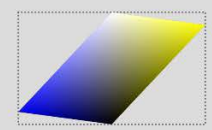
HSV
"Hexcone"
Model



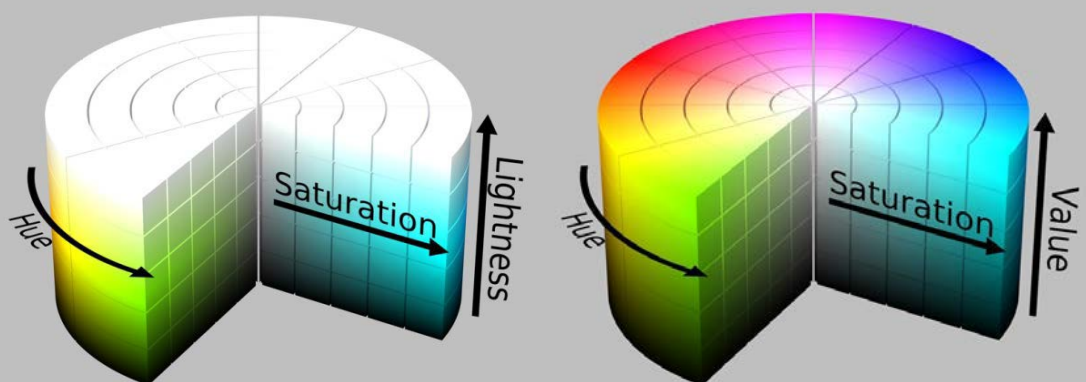
HSL
"Double Hexcone"
Model



Luma/Chroma/
Hue Model

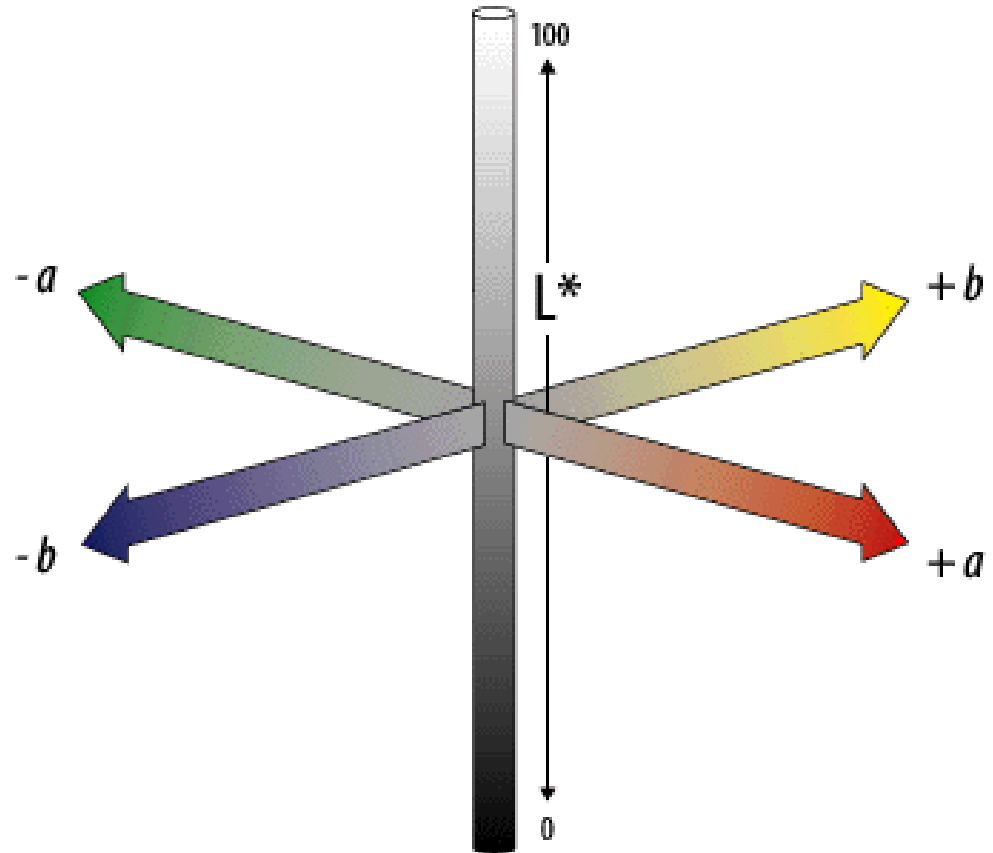


vertical cross-sections



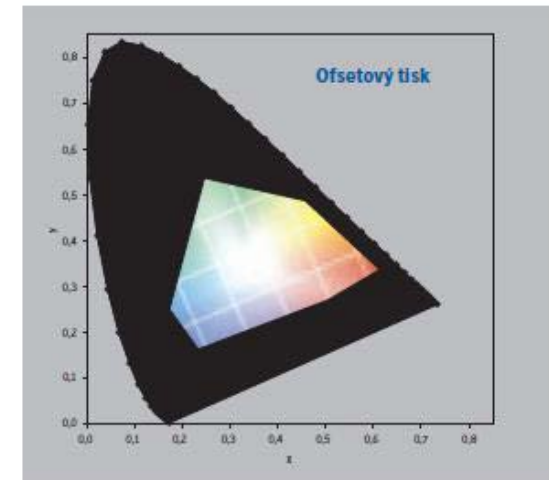
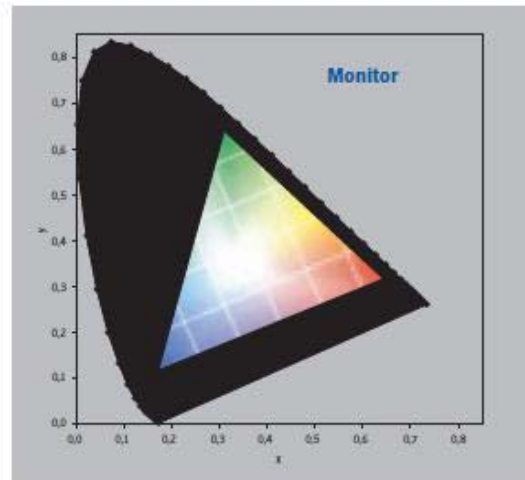
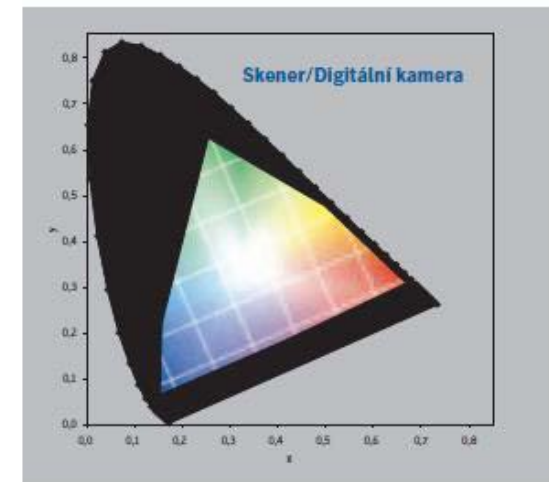
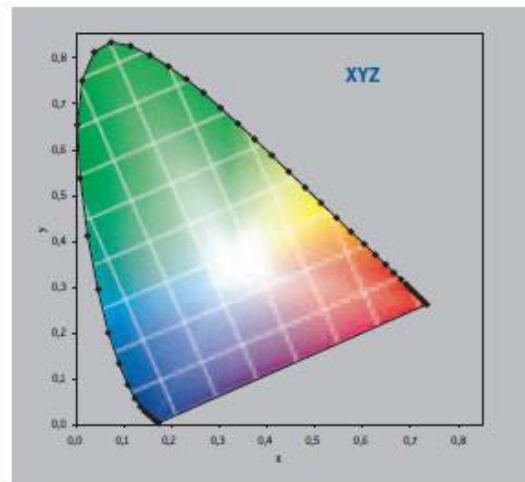
Lab

- Vnemoivo rovnomerný
- L - achromatický
- a,b – chromatické
 - Červená – zelená
 - Žltá - modrá



Gamut - rozsah

- Priestor farieb dosiahnutelných (zobraziteľných) daným zariadením
- Mapovanie Gamutu (Gamut mapping)





Obrázky

Formáty obrázkov

- Aké formáty poznáte?

Formáty obrázkov

- Aké formáty poznáte?
- JPEG, PNG, GIF, BMP, TIFF, PSD, AI, EPS, WMF, CDR, PS, PDF, TGA, SVG, ...
- Bitmapové formáty vs. Vektorové formáty
- Kombinácia oboch

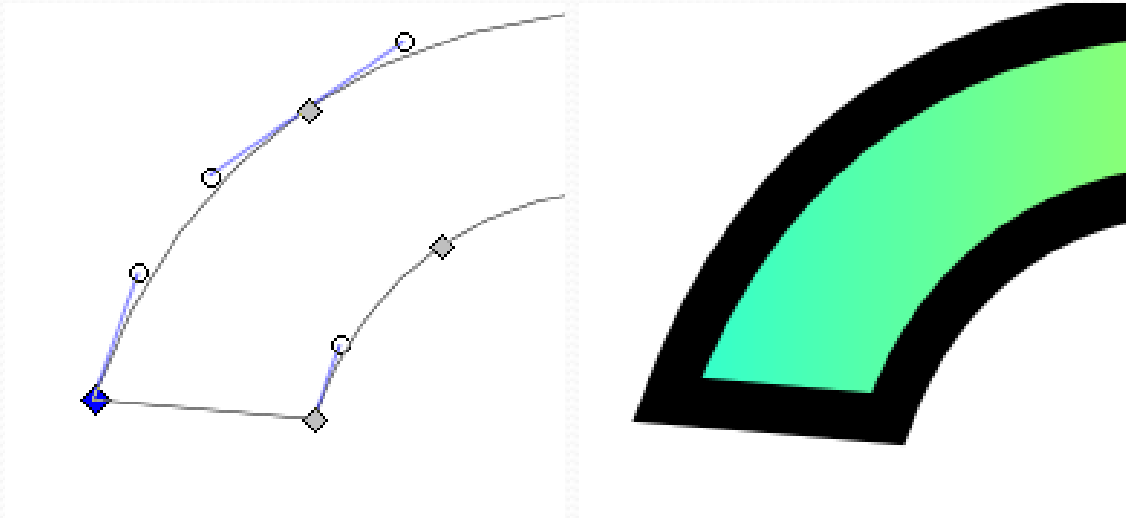
Bitmapa vs. vektorová grafika

- Bitmapy
 - „škaredé“ zväčšovanie
 - Skvelé pre zobrazovanie reálneho sveta
- Tvary - vektorové
 - Skvelé pre škálovanie
 - Vhodné pre symboly, logá
 - Nevhodné pre zobrazovanie reálneho sveta
 - Parametrické – upravovateľné
 - Menšia veľkosť pre jednoduché objekty



Vektorová grafika

- Parametrická, alebo polygoniálna preprezentácia v 2D
- SVG, EPS, PS, AI, CDR, PDF, WMF, EMF

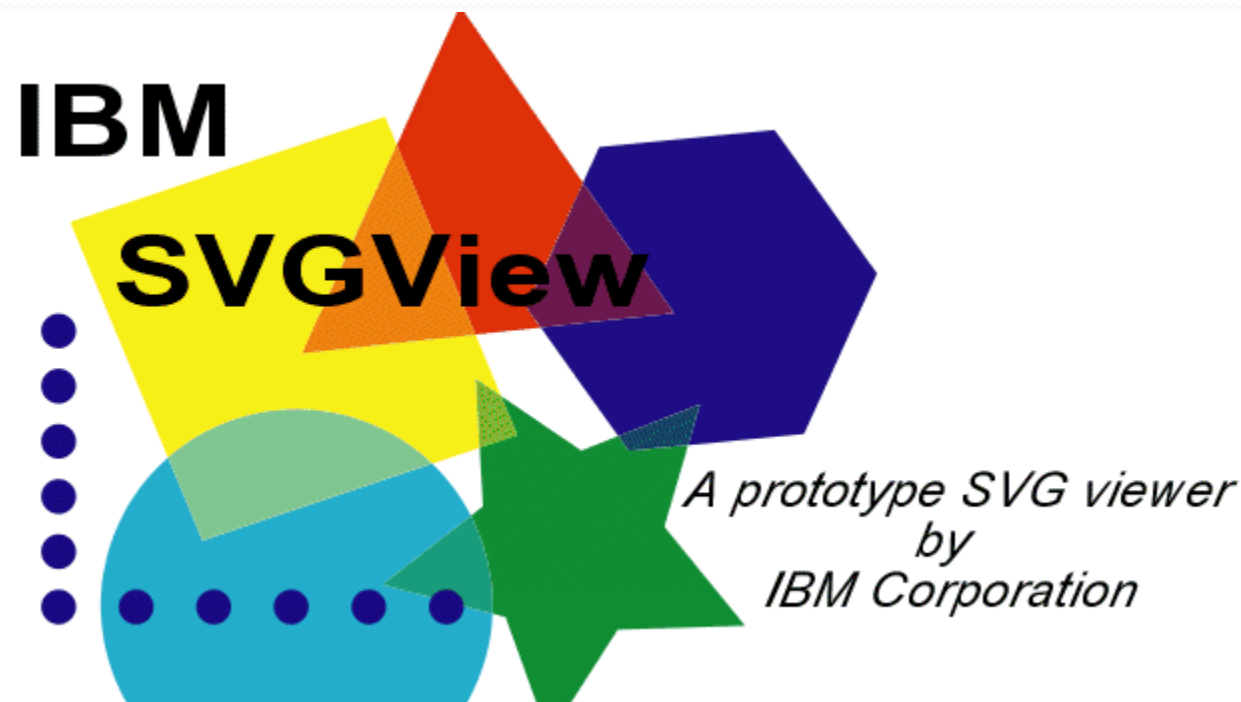


SVG

- Scalable Vector Graphics
 - 2D grafika & animácia v XML
 - Vytvorená v W3C
 - Open, free
 - Vhodná aj pre dynamické vizualizácie
 - <http://www.w3.org/Graphics/SVG/>
 - Beží na webových prehliadačoch

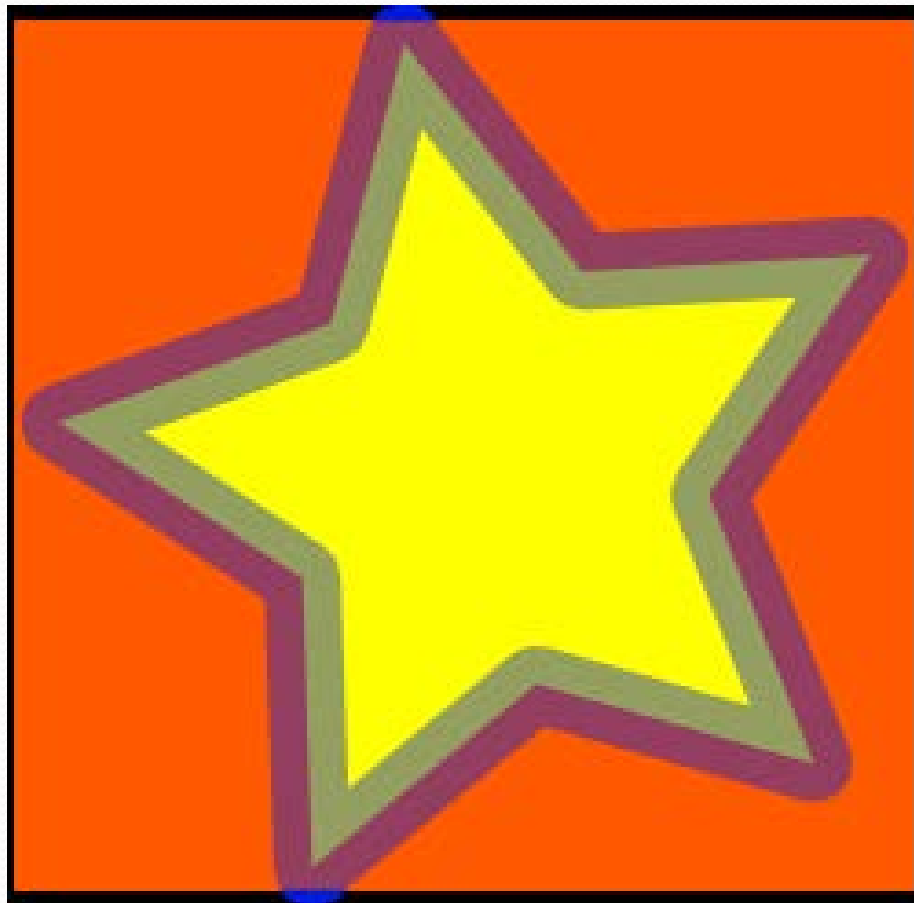
Základné objekty

- Tvary
 - Krivky, úsečky, geometrické objekty
- Obrázky
- Text



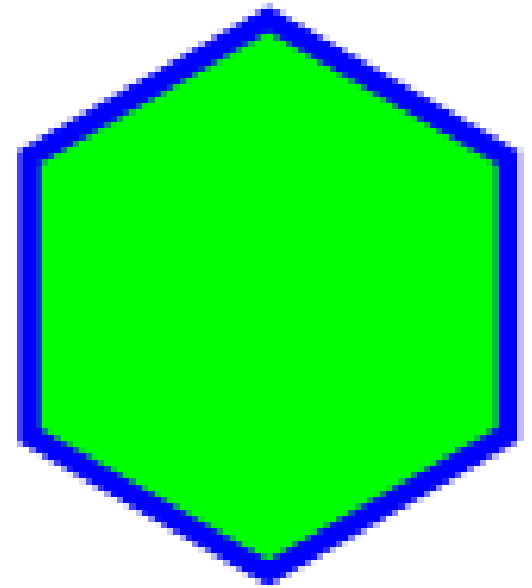
Tvary a texty

- Tvary
 - Vyplňanie
 - Ohraničenie (Stroke)
 - Značky (Marker)
- Text
 - Font (Glyph)
 - Unicode text



Príklad elementu - polygón

- `<polygon`
 `fill="lime"`
 `stroke="blue"`
 `stroke-width="10"`
 `points=" 850,75 958,`
 `137.5 958,262.5 850,`
 `325 742,262.6 742,137.5"`
`/>`



2D rastrové obrázky

- Šírka, výška
- Paleta
- Bitmapa
- Poradie farieb (RGB, BGR), poradie bit-ov (little endian, big endian)
- Parametre kompresie (voliteľné)

Čo je kódovanie?

- Reprezentácia informácie určitou cestou
 - Zakódovanie, dekodovanie, prekódovanie
- Napr. dátum (year, month, day) = DD.MM.YYYY
- Grafická informácia
 - 2D/3D geometria
 - Farby
 - Pohyb

Príklady kódovanej informácie

- JPEG
- PDF
- DVD
- FLASH

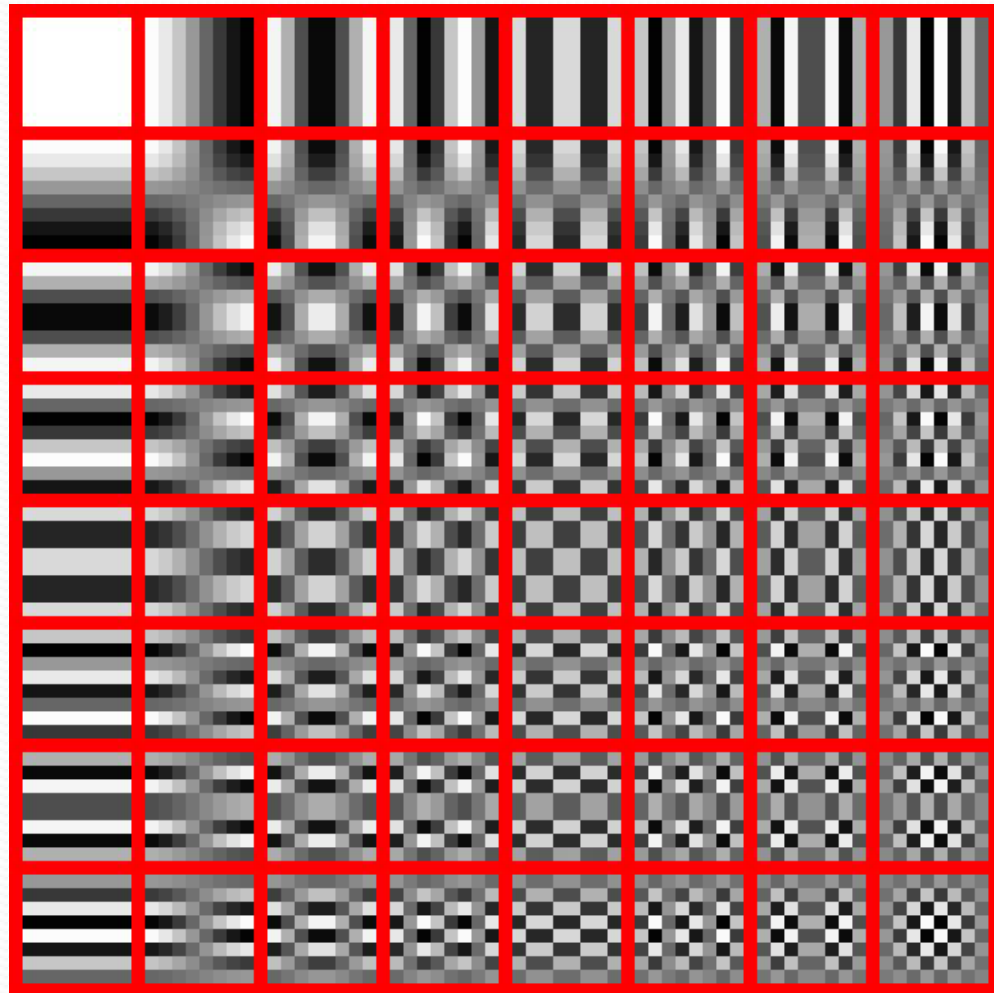


Kompresia obrazu

- RLE (run-length encoding)
 - AAAAAAABBBBBCCCCC = 7A4B6C (35%)
 - ABCBABCBCB = 1A1B1C....1C1B (200%)
- slovníky
 - ABCBABCBCB = 3#Q; #Q = ABCB (25%)
- LZW (GIF), Huffmanovo kódovanie, DEFLATE (PNG)
- Bezstratová kompresia

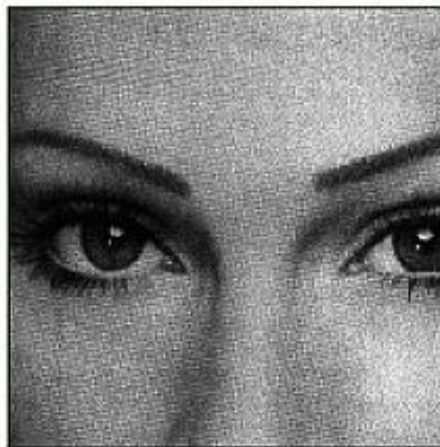
Kompresia obrazu

- DCT
- JPEG
 - 8x8 blokov
 - Bloky sú prerozdelené pomocou DCT na 64 hodnôt
 - 64 redukovaných na n
- Kvalita obrazu
- Stratová kompresia



JPEG stratová kompresia

- Kontrolovanie, koľko základných funkcií prispeje ku konečnému výsledku
 - kvalita



a. Original image



b. With 10:1 compression



c. With 45:1 compression

FIGURE 27-15
Example of JPEG distortion. Figure (a) shows the original image, while (b) and (c) shows restored images using compression ratios of 10:1 and 45:1, respectively. The high compression ratio used in (c) results in each 8×8 pixel group being represented by less than 12 bits.

www.dspguide.com

Stratová vs. Bezstratová

- Bezstratová
 - Komprimované = rekonštruované
 - Menšie pomery kompresie
 - bezpečné
- Stratová
 - Komprimované = približné
 - Väčšie pomery kompresie
 - Deštruktívne, artefakty



Použitie obazových formátov

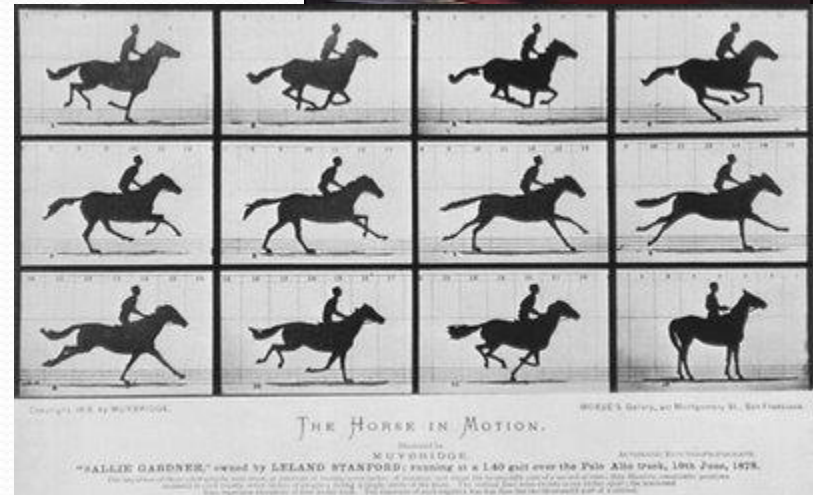
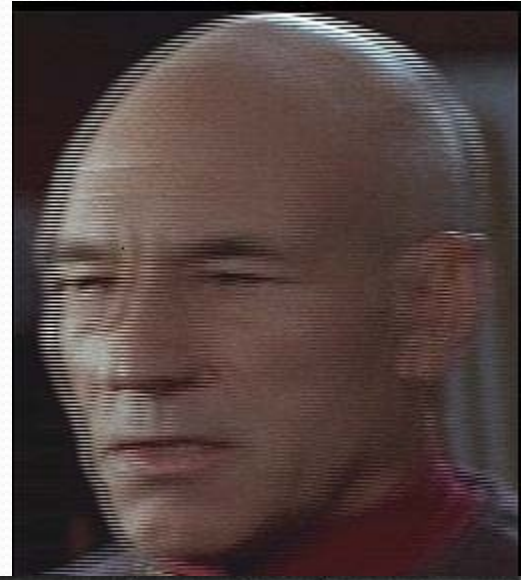
- GIF – 8bit + animácia+ 1 bit priesvitnosť
- PNG – bezstratová, uniformné oblasti, až do 64bit, bez animácie, 8bit priesvitnosť, nie CMYK
- JPEG – stratová, fotografické oblasti, aj CMYK, bez priesvitnosti
- PDF – zhrňa vektorovú a bitmapovú grafiku, obe RGB a/alebo CMYK, výmena dokumentov, tlač, kompatibilita



Video

Film

- Framerate
- prekladanie/ progresívne
- Zdedené z analógovej éry
 - NTSC, PAL, prekladanie
- Farebné prístory:
 - tieďy Y, napr. YUV



YCbCr, YUV & company

- Oddelenie jasu (Luminance) & farby (chroma)
- Luminance = $Y = 0.2126 R + 0.7152 G + 0.0722 B$
- $Cb = Luminance - B$
- $Cr = Luminance - R$
- JPEG



Filmové formáty

- Aké formáty poznáte?

Filmové formáty

- Aké formáty poznáte?
- AVI, MPEG, MOV, MPEG2, MPEG4, x264, XviD, DivX;-), h.263, AVC,FLV, 3GP, TS, DV ...
- container vs. Format
- Formát súboru vs. Formát videa
- streaming – áno/ nie
- Šírka pásma (bandwidth)

Štandardy v digitálnom svete

- NTSC (USA, Východná Ázia, 30fps)
- PAL (Európa, Afrika, 25fps)
 - Pozostatky analógovej éry
- HDTV (1280x720, 1920x1080)
 - 24fps, 25fps, 30fps...
- 4K2K (3840 x 2160)
 - Digitálne 3D kino

Kompresia videa

- Intra-frame kompresia
 - vid'. kompresia obrazu
- Inter-frame kompresia
 - Kľúčové snímky+ delta snímky
 - I, P, B
 - Sledovanie objektov
 - Odhad pohybu
- Štandard MPEG a štandardy z neho vychádzajúce

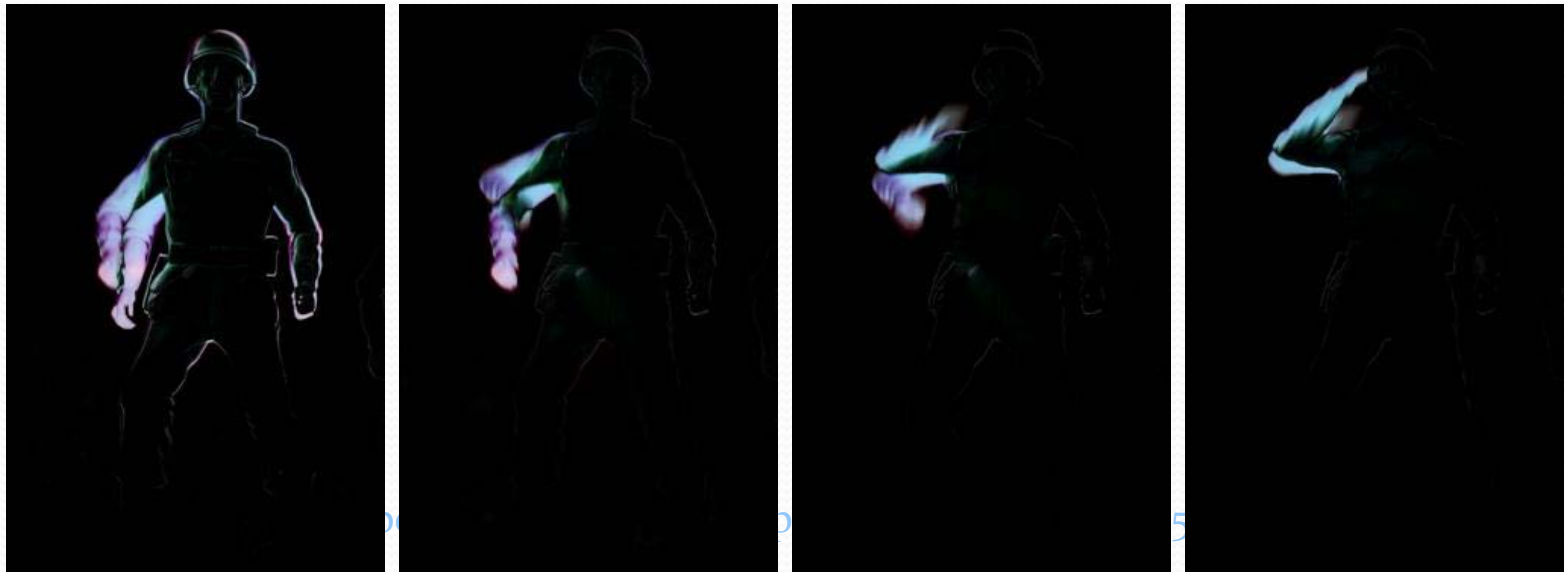


Inter-frame kompresia

- Snímky
 - I-frame: bežná snímka
 - P-frame: rozdielový obrázok medzi bežnou snímkou a predchádzajúcim I, alebo P snímkom
 - B-frame: rozdielový obrázok medzi dvoma najbližšími I, alebo P snímkami
- Každý druh snímkov je samostatne komprimovaný: najmenšia kompresia I, najlepšia B
- I:P:B – 15:5:2



Inter-frame kompresia





Tretia dimenzia ako médium

Skutočne médium?

- Sekvencia obrázkov = film
- stereoskopická kompozícia obrázkov = 3D



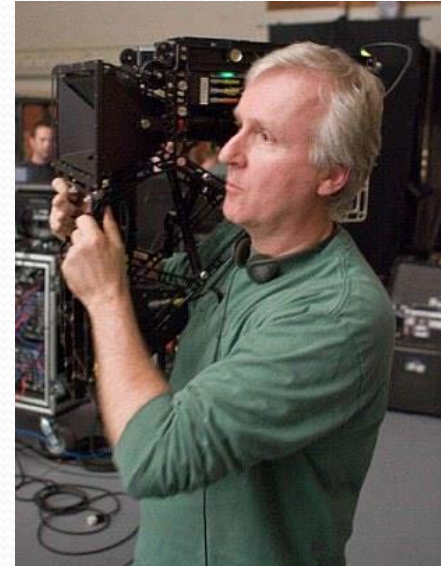
Rozšírená realita použitá pre plánovanie operácií



Monsters vs. Aliens - Prvý film, ktorý vyšiel na Blu-ray 3D

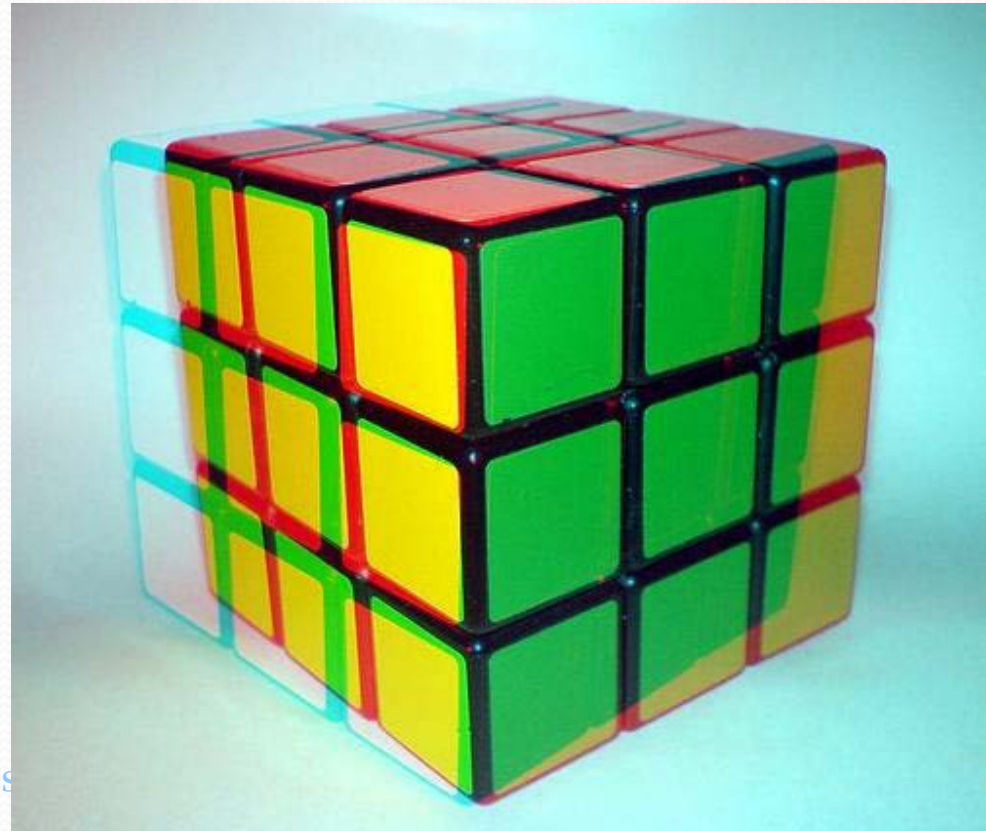
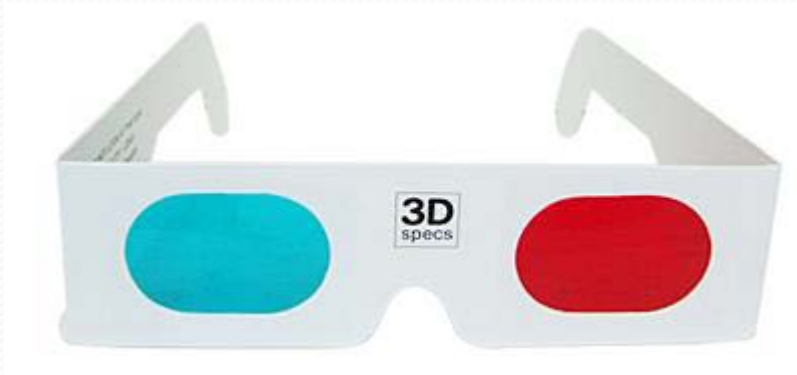
Princíp a formáty

- 2d = jeden obrázok @ (2x jedno oko)
- 3d = 2x (jeden obrázok @ jedno oko)
- Anaglyf
- Head-mounted displeje
- Active shutter
- Polarizácia
- Autostereoskopia



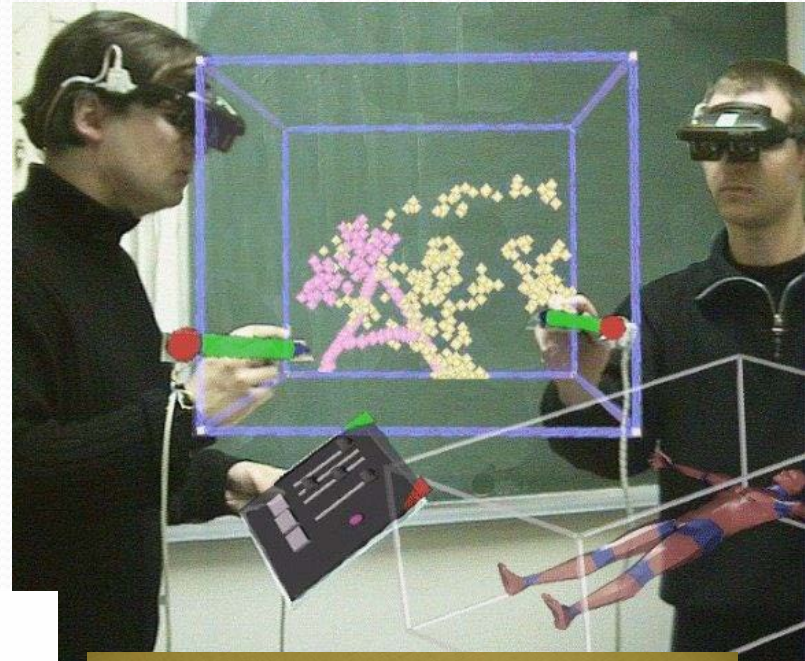
Anaglyph

- Najlacnejší, najstarší, pasívny (funguje pre fotografie)
- Nežiaduca modulácia farieb
- Red-Cyan
- Magenta-Red



HMD

- Head-mounted display
- Oddelené malé monitory pre každé oko
- Ťažké
- Káble
- Blikanie na krátke vzdialenosti



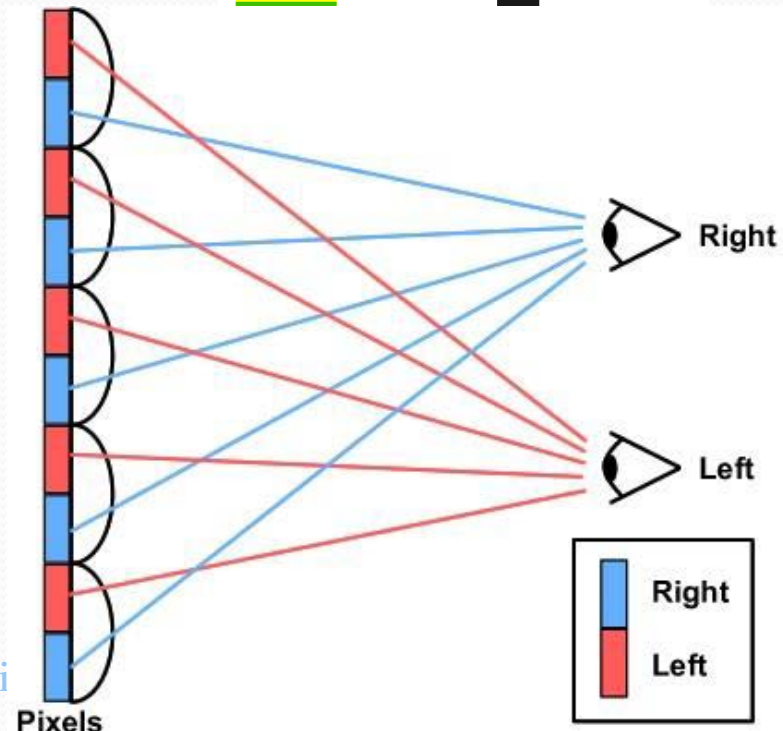
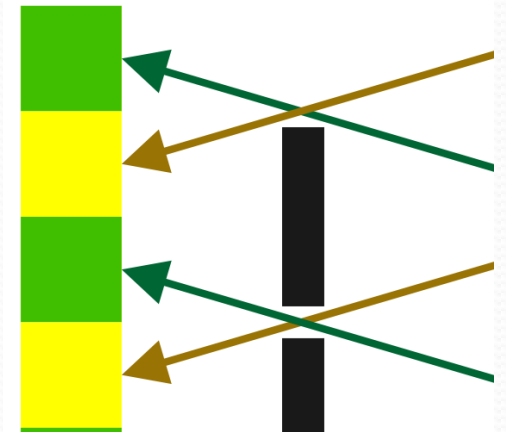
Active shutter & polarizácia

- Ľahké, bez káblov
- Shutter glasses
 - Aktívne, potrebujú batérie
 - Okuliare „otvorenie / uzavretie“
 - Dobrý jas, možnosť blikania
- Polarizované okuliare
 - 1 oko dostáva $\frac{1}{2}$ signálu
 - Bez blikania, menší jas



Autostereoskopia

- Bez použitia pomocných zariadení
- Nevýhody:
 - nízky počet pozorovateľov – citlivý na uhol pozorovania
- Technológie
 - Prizmova mriežka
 - Šošovkový raster
 - Riadenie s aktívnou maskou





Multimediálne systémy

Kombinácia

- Riadené elementy
 - Lineárne
 - Riadená navigácia, predvídateľné
 - Autor robí rozhodnutia
 - Napr. slide show, video
- Vybrané elementy
 - Nelineárne
 - Neriadená navigácia, nepredpovedateľné
 - Používateľ robí rozhodnutia
 - Napr. www, počítačové hry