

# Barevné modely, barevný prostor, barevný profil

Téma 02

# Barevný model

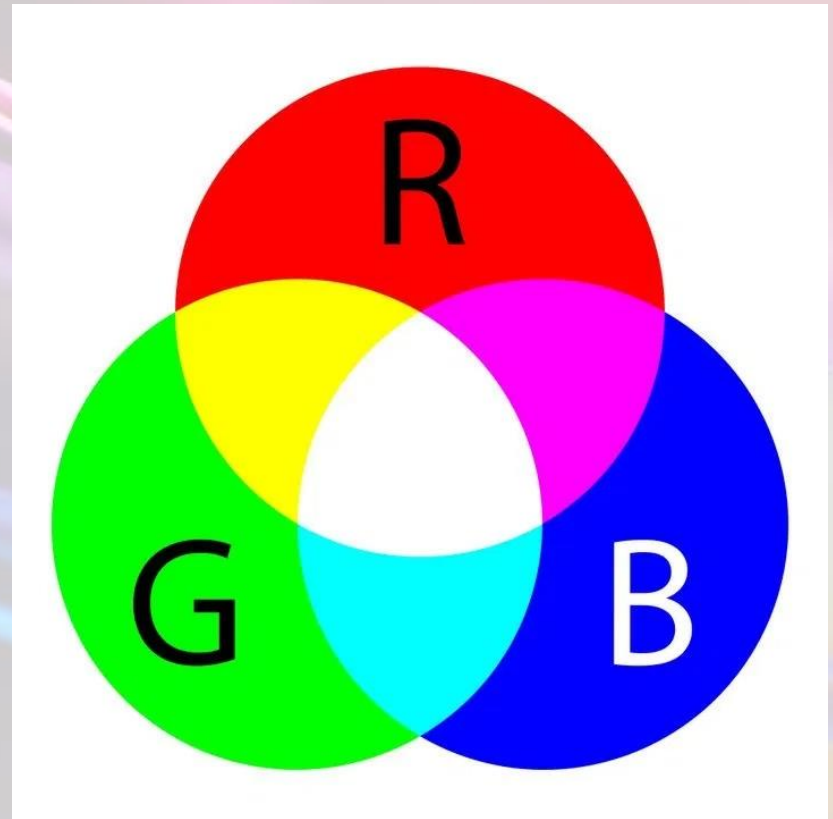
- je matematický model popisující barvy na základě podílu jednotlivých složek
- množina barev definovaná daným barevným modelem se nazývá *barevný prostor*
- příklady nejznámějších barevných modelů:
  - RGB – používaný například v digitální fotografii
  - CMYK – používaný pro barevný tisk
  - jsou ale i další

# Barevný model

- barva je vlastnost světla a je dána podílem jednotlivých vlnových délek v rámci spektra
- barevné modely popis barvy zjednodušují a přizpůsobují našemu vnímání a technickým potřebám
- nejznámější (RGB, CMYK) pracují s mícháním barev, jiné s jasnem a dalšími parametry

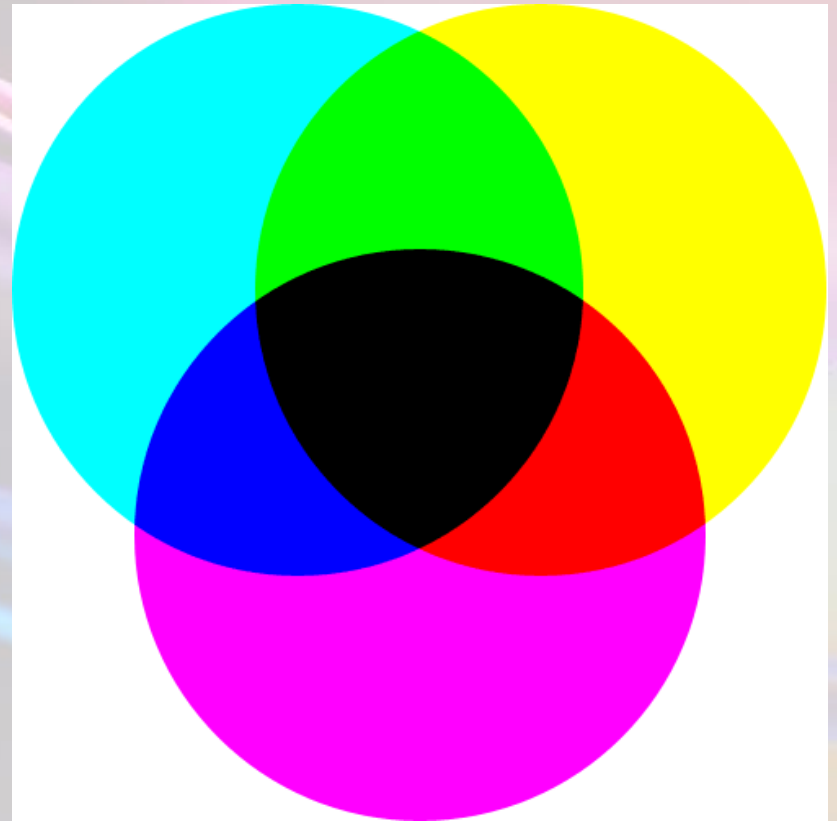
# Míchání barev – ADITIVNÍ

- Jednotlivé složky barev se sčítají a výsledek je světlo větší intenzity
- Aditivní míchání barev pracuje se třemi základními barvami: červenou (R), zelenou (G) a modrou (B)
- Tento způsob používají například monitory, displeje nebo projektory
- Využívají zdroje světla



# Míchání barev – SUBTRAKTIVNÍ

- S každou přidanou barvou se ubírá část původního světla – světlo prochází barevnými vrstvami a je stále více pohlcováno
- Výslednou barvu tvoří zbylé vlnové délky
- Základní barvy jsou azurová (C), purpurová (M) a žlutá (Y); smícháním těchto barev vznikne černá
- Subtraktivní způsob míchání používají například tiskárny
- Využívají odraz světla



# Barevný model RGB

- RGB (Red, Green, Blue) je aditivní barevný model založený na faktu, že lidské oko je citlivé na tři barvy - červenou, zelenou a modrou. Ostatní barvy jsou dány sytostí těchto barev
- Model lze vyjádřit pomocí krychle, kde osy (x, y, z) odpovídají modrému, červenému a zelenému světlu. Kombinací lze získat téměř všechny barvy barevného spektra

# Varianty barevného modelu RGB

- RGBA (Red, Green, Blue, Alpha) – alfa kanál nese informaci o průhlednosti
- sRGB je standardní barevný prostor odpovídající možnostem zobrazení většiny monitorů. Jsou v něm definovány základní RGB barvy, hodnota gamma a teplota bílé barvy
- Adobe RGB je prostor, který v roce 1998 vyvinula firma Adobe. Má o něco větší gamut než sRGB, zejména v oblasti zeleno-azurové barvy



# Barevný model CMY/CMYK

- CMYK je subtraktivní barevný model. Používá se zejména u tiskáren, které tvoří barvy mícháním pigmentů
- Model CMY obsahuje tři základní barvy – azurovou (Cyan), purpurovou (Magenta) a žlutou (Yellow). Jejich složením by měla vzniknout černá, která ale není při použití běžných barev příliš kvalitní. Proto se používá model CMYK, kde je navíc černá barva (black). Jejím přidáním se také snižují náklady na tisk (černý pigment je levnější než barevný)
- Všechny barvy vyjádřené v RGB nelze zobrazit v CMYK a naopak. Důvodem jsou rozdílné barevné trojúhelníky (gamuty). Nastává tedy problém s tiskem fotografií – barvy na monitoru budou vypadat jinak než barvy na papíře



# Porovnání modelů RGB a CMYK

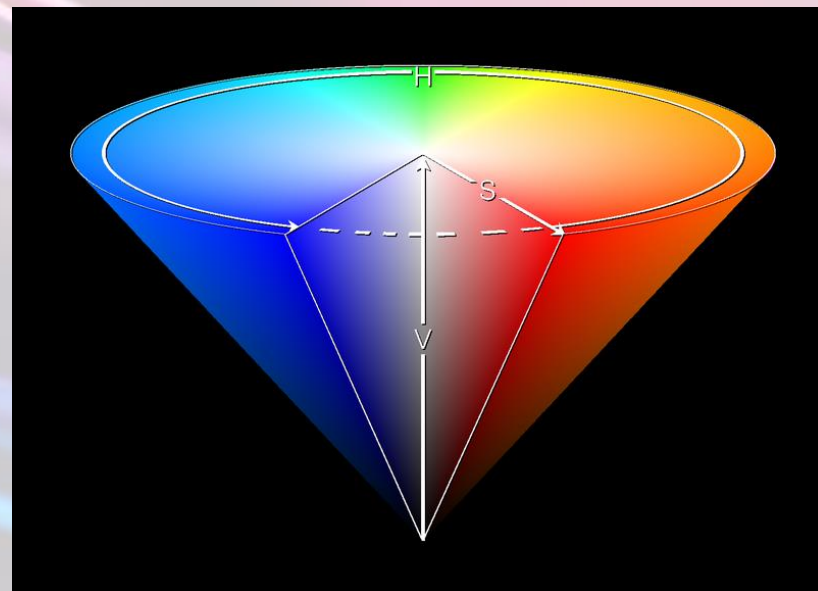


# Barevný model HSV/HSB

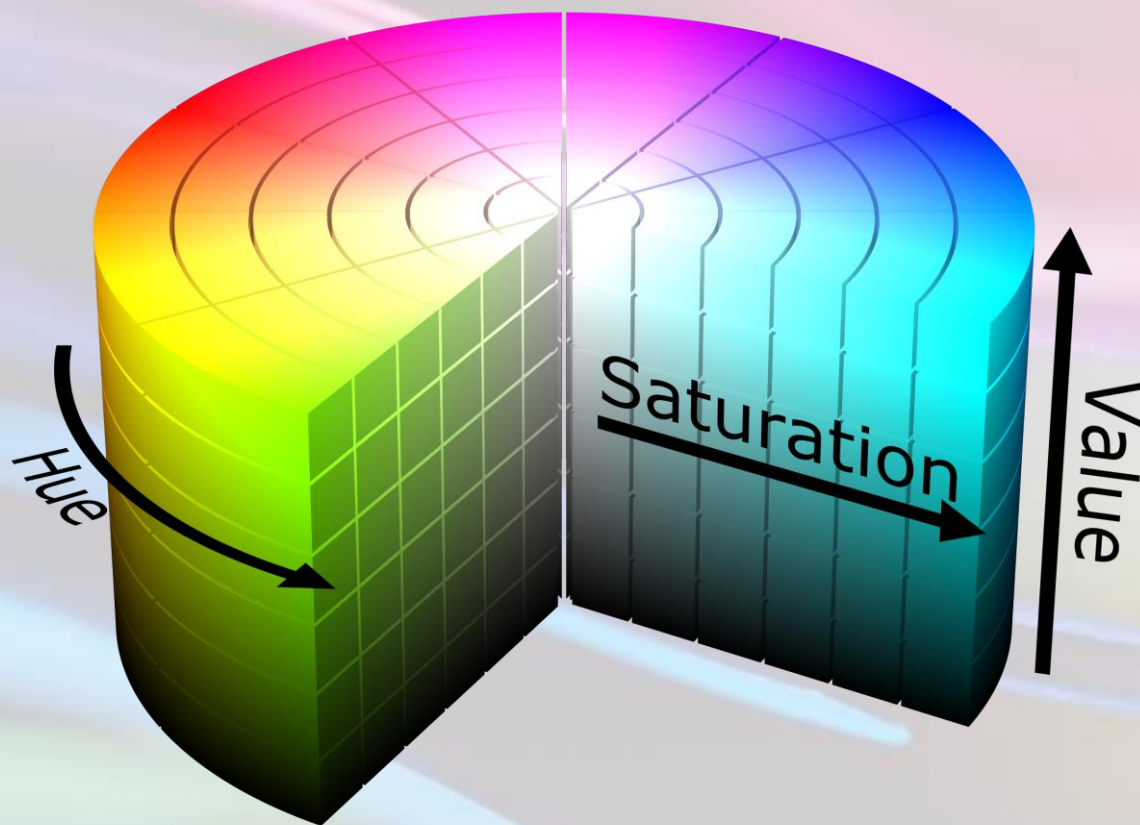
- HSV (Hue – odstín, Saturation – sytost, Value – hodnota jasu), někdy také HSB (Hue, Saturation, Balance) je barevný model odpovídající intuitivnímu popisu barev. Má tři základní parametry:
  - tón (odstín)
  - sytost (saturace)
  - jas
- Byl vytvořen v roce 1978
- Pro zobrazení modelu se používá šestiboký jehlan umístěný do souřadnicového systému

# Barevný model HSV/HSB

- Model se nepoužívá pro ukládání fotografií, ale uplatňuje se při jejich editaci. Pomocí HSV se zadávají barvy, ovládá se saturace a přebarvuje obraz
- Nedostatek – přechod mezi černou a bílou a změna barevného tónu nejsou plynulé



# Barevný model HSV



# Barevný model HSL

- Model HSL (Hue, Saturation, Lightness) je velmi podobný HSV
- Zavedla jej firma Tektronix a podařilo se jí odstranit některé nedostatky HSV
- Tvar modelu odpovídá skutečnosti – schopnost rozlišování barevných odstínů klesá se ztmavováním a zesvětlováním základní čisté barvy, zvyšování a snižování světlosti barvy spočívá v přidávání světlého nebo tmavého pigmentu

# Barevný model HSL

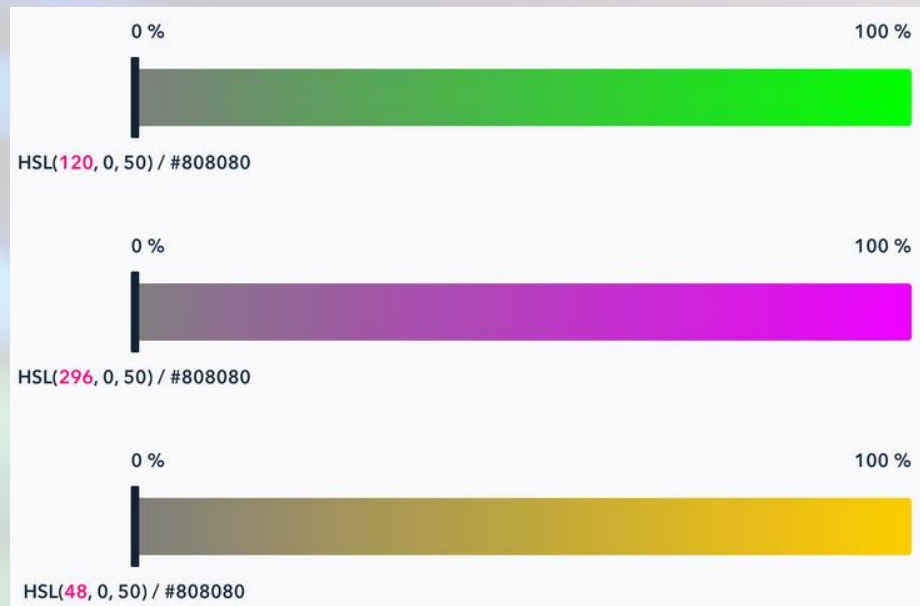
- Barevný tón (hue) se volí otáčením kola, které obsahuje všechny tóny. Nastavuje se tedy hodnota od 0 do 360 (0°–360°)





# Barevný model HSL

- Sytost (saturation) udává velikost zastoupení barvy, tedy jak moc je barva sytá nebo vybledlá. Čím je nižší sytost, tím šedší barva. Sytost se nastavuje v procentech od 0 % do 100 %. Při nulové sytosti získáte čistý odstín šedé barvy.

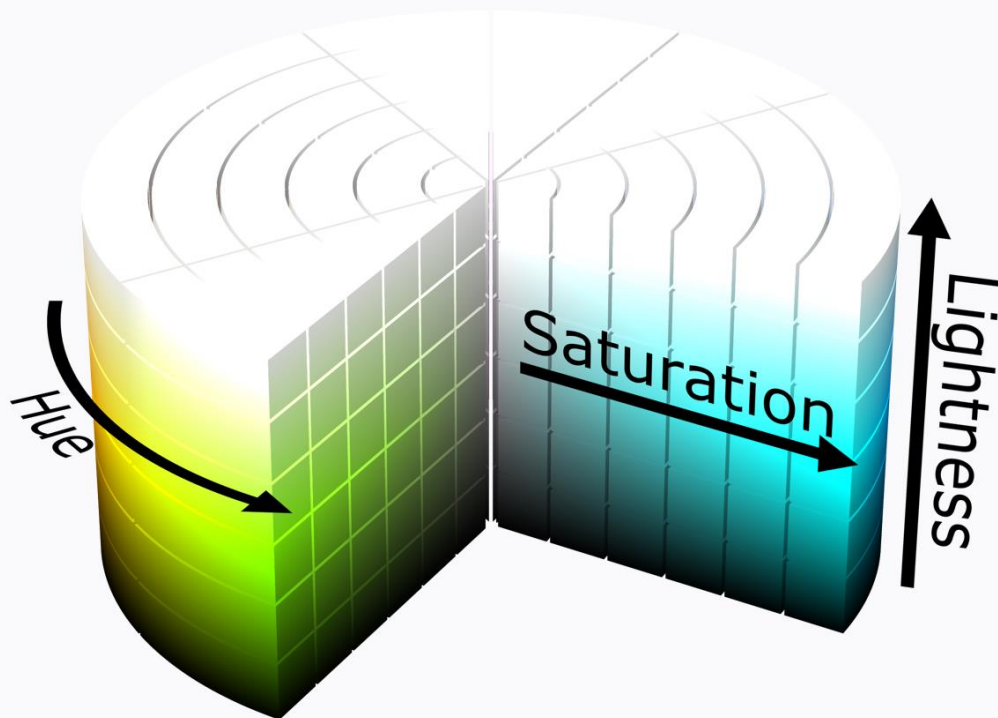


# Barevný model HSL

- Světlost (lightness) určuje, jak moc bude barva světlá nebo tmavá (podíl černé a bílé složky ve výsledné barvě). Čím nižší světlost, tím tmavší barva. Světlost se nastavuje také v procentech od 0 % do 100 %.



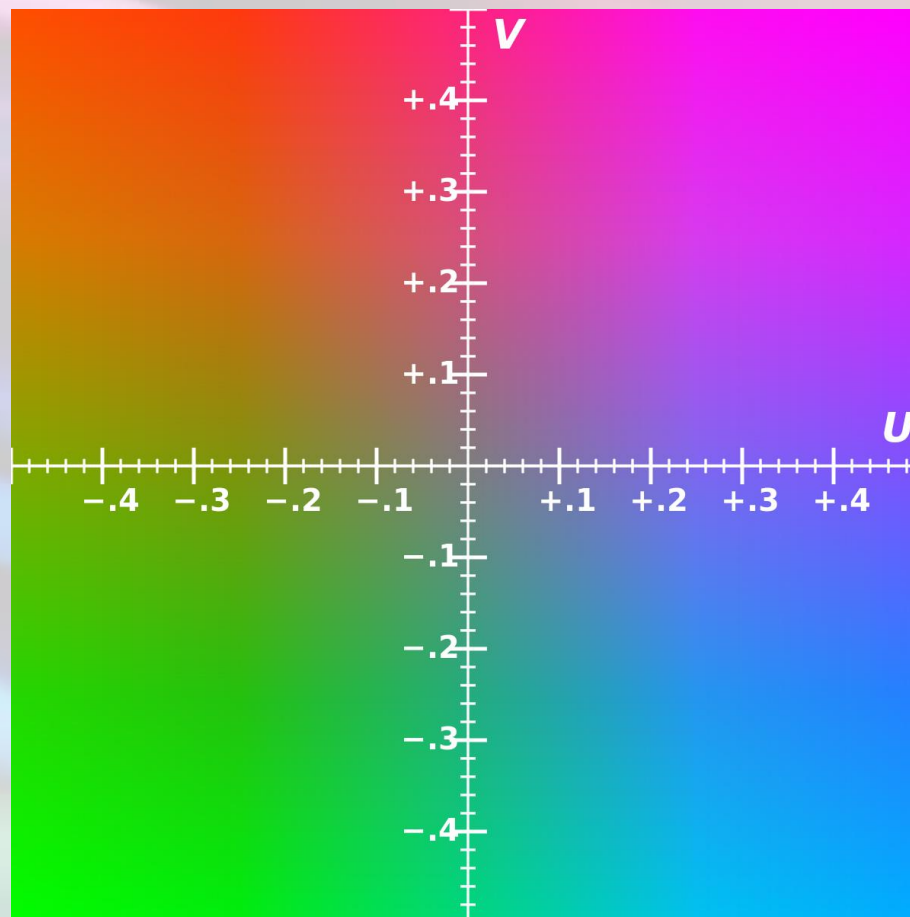
# Barevný model HSL



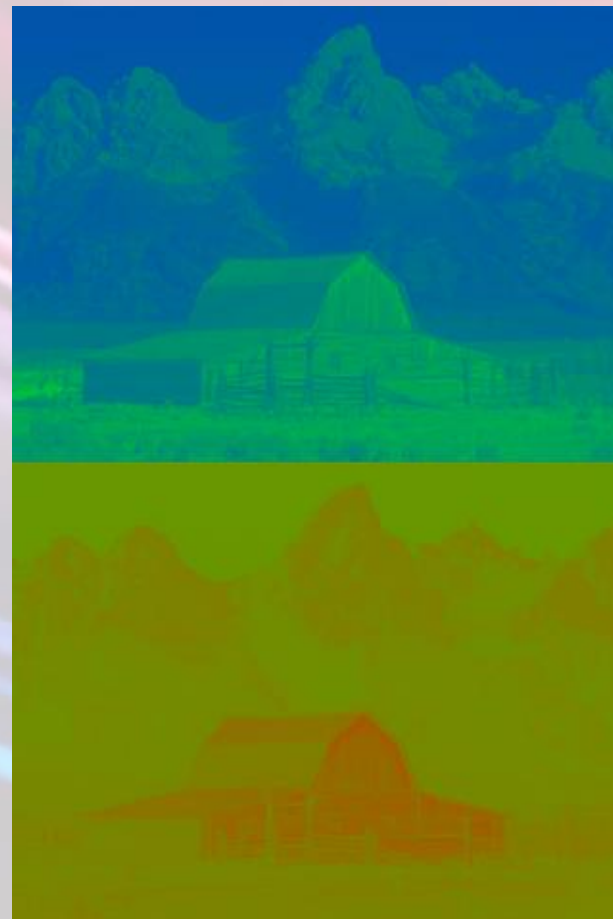
# Barevný model YUV

- používá se v televizním vysílání v normě PAL i HDTV
- Y označuje jasovou složku a UV barevnou složku
- vznikl pro potřeby přenosu barevného signálu, který by byl kompatibilní s černobílým vysíláním
- ke stávající jasové složce byla přidána složka barevná
- výhodou YUV je oddělení jasové složky, kterou člověk přesněji vnímá. Pak je možné vyhradit pro chromatickou složku menší šířku přenosového pásma

# Barevný model YUV



# Barevný model YUV



Obrázek a jeho jasová (Y) a chromatické (U, V) složky



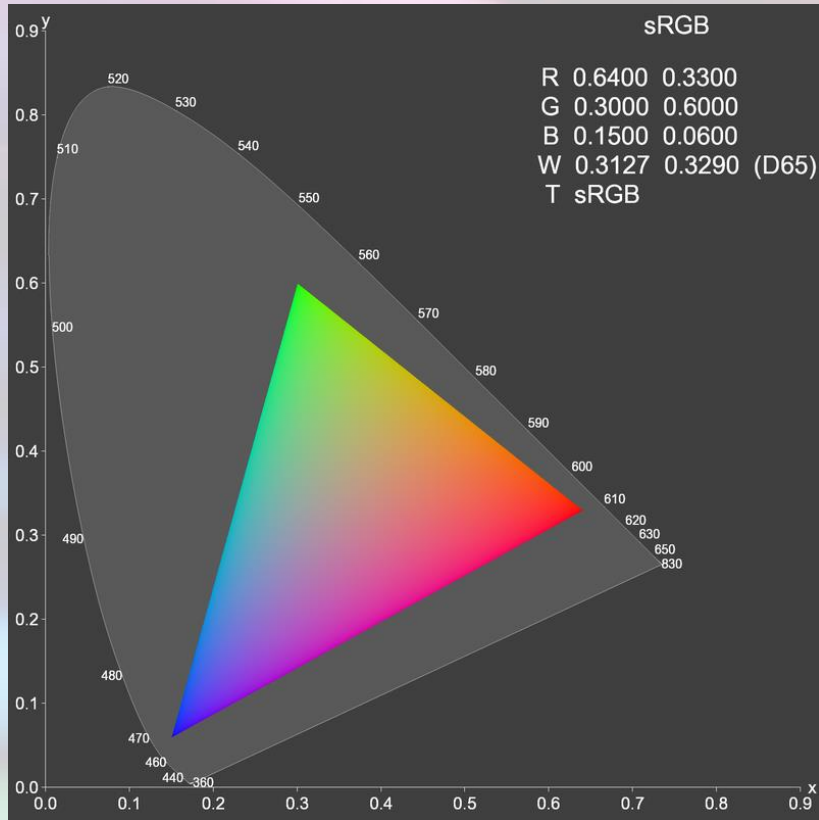
# Barevný prostor

- barevný prostor je předem definovaná množina barev, kterou je zařízení schopno snímat, zobrazit nebo reprodukovat. Barevný prostor je ve většině případů založen na barevném modelu, ale na rozdíl od něj má standardizované odstíny základních barev.
- s barevným prostorem se lze setkat u monitoru, digitálního fotoaparátu, skeneru a tiskárny
- barevné prostory se odlišují zejména v základních barvách, a také v bílém bodu
- rozsah barev v barevném prostoru se nazývá *gamut*

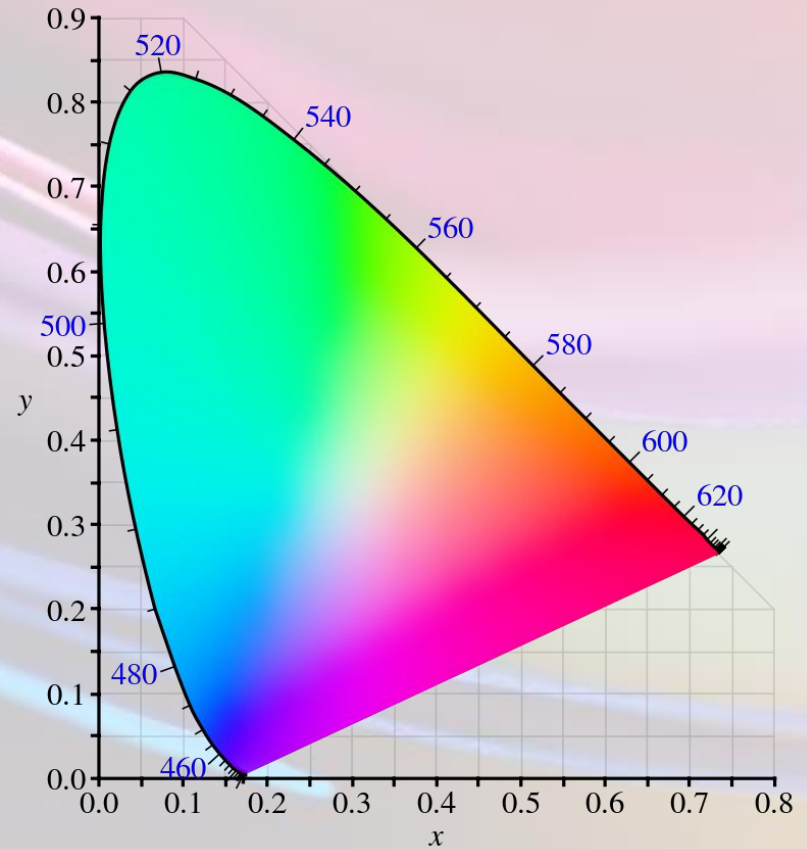
# Gamut

- Gamut, resp. barevný gamut, je dosažitelná oblast barev v určitém barevném prostoru. Barvy mimo tuto oblast lze v daném barevném prostoru zobrazit jen přibližně
- K jejich přibližnému zobrazení se používají různé zobrazovací metody
- Počet bitů pro barevnou složku ovlivňuje množství zobrazitelných odstínů (pro 8 bitů tedy 16,7 mil., pro 10 bitů pak 1,07 mld.) a plynulost přechodů (pro 8 bitů je to 256 odstínů jedné barvy, pro 10 pak už 1024). Gamut udává sytost.

# Gamut



CRT gamut RGB



Chromatický diagram CIE 1931

# Rozdělení barevných prostorů

- Barevné prostory založené na RGB
  - sRGB
  - Adobe RGB
  - Apple RGB
  - Wide Gamut RGB
  - Pro Photo RGB
  - Color Match RGB
- Barevné prostory založené na CMYK
- Další barevné prostory
  - CIE XYZ, CIE L\*a\*b, Photo YCC

# sRGB

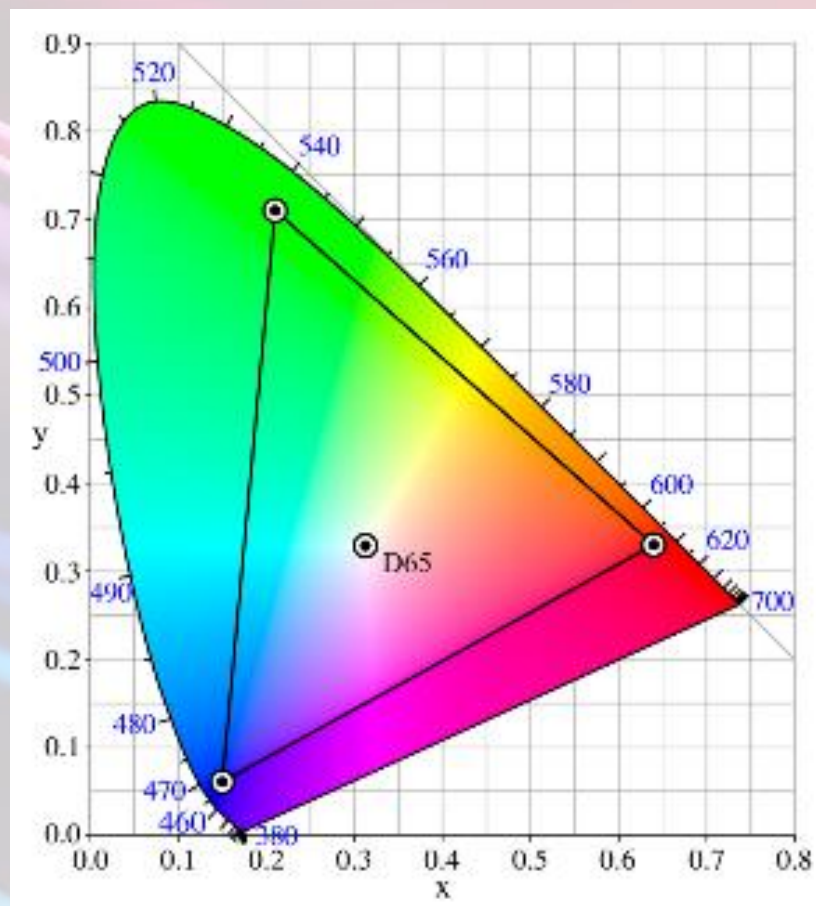
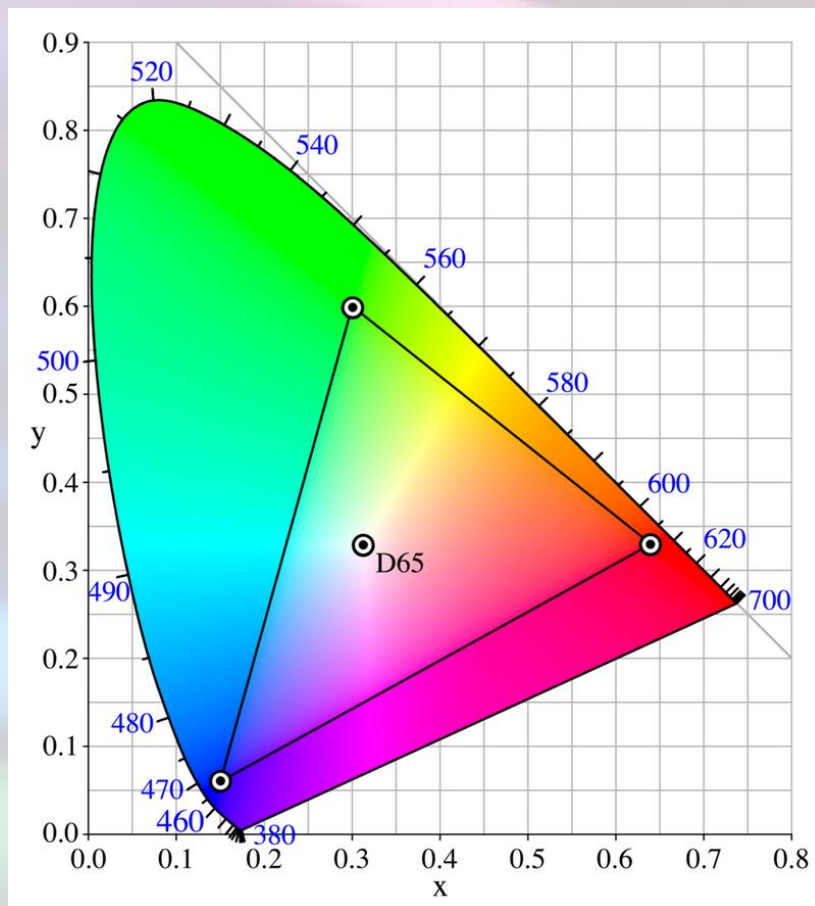
- představen za spolupráce firem Microsoft a HP v roce 1996. Jedná se o nejrozšířenější barevný prostor, je používán jako standard pro systém Windows
- barevný prostor sRGB je nezávislý na zařízení
- rozsah barev je nejčastěji znázorňován pomocí chromatického diagramu CIE 1931.
- důležitou specifikací sRGB je hodnota bílého bodu s RGB hodnotami (255, 255, 255). To odpovídá hodnotě 6 504 kelvinů

# Adobe RGB

- Barevný prostor Adobe RGB vznikl v roce 1998 a vytvořila jej firma Adobe Systems. V porovnání s sRGB má Adobe RGB větší rozsah barev a to zejména v oblasti zelené a azurové barvy
- Hodnota bílého bodu je u Adobe RGB stejná jako u sRGB



# Srovnání sRGB a Adobe RGB



# Apple RGB

- Barevný prostor Apple RGB byl určen pro obrazovky Apple a je nepatrně menší než prostor sRGB
- Dokáže pokrýt zhruba 33,5 % reálných barev
- I u Apple RGB odpovídá hodnota bílého bodu D65 (6 504 kelvinů)

# Wide Gamut RGB

- Barevný prostor Wide Gamut RGB dokáže pokrýt zhruba 77,6 % reálných barev a byl vyvinut společností Adobe Systems
- Svým rozsahem patří mezi velké barevné prostory.
- Bílý bod odpovídá hodnotě D50 (5 004 kelvinů)

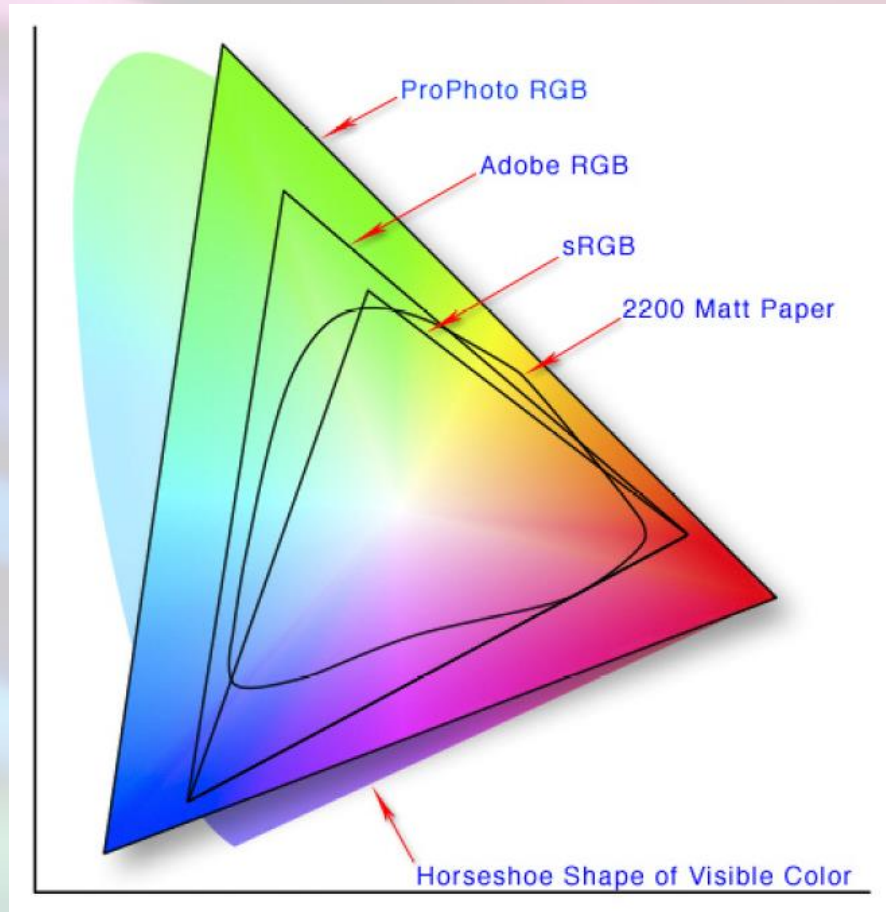
# Pro Photo RGB

- Barevný prostor Pro Photo RGB vytvořila firma Kodak a tento barevný prostor je schopen zaznamenat 91,2 % reálných barev
- I přes svůj velký rozsah barev se barevný prostor Pro Photo RGB zatím neprosadil zejména z toho důvodu, že ho zobrazí jen speciální monitory

# Color Match RGB

- Barevný prostor Color Match RGB se dá svým rozsahem barev přirovnat k barevnému prostoru sRGB, protože dokáže pokrýt zhruba 35 % reálných barev
- Hodnota bílého bodu odpovídá hodnotě D50 (5 004 kelvinů)

# Porovnání gamutů barevných prostorů





# Fotografie zobrazená v různých prostorech

Adobe RGB



Apple RGB



sRGB



Wide Gamut RGB





Adobe RGB



Apple RGB



sRGB



Wide Gamut RGB



# Barevné prostory založené na CMYK

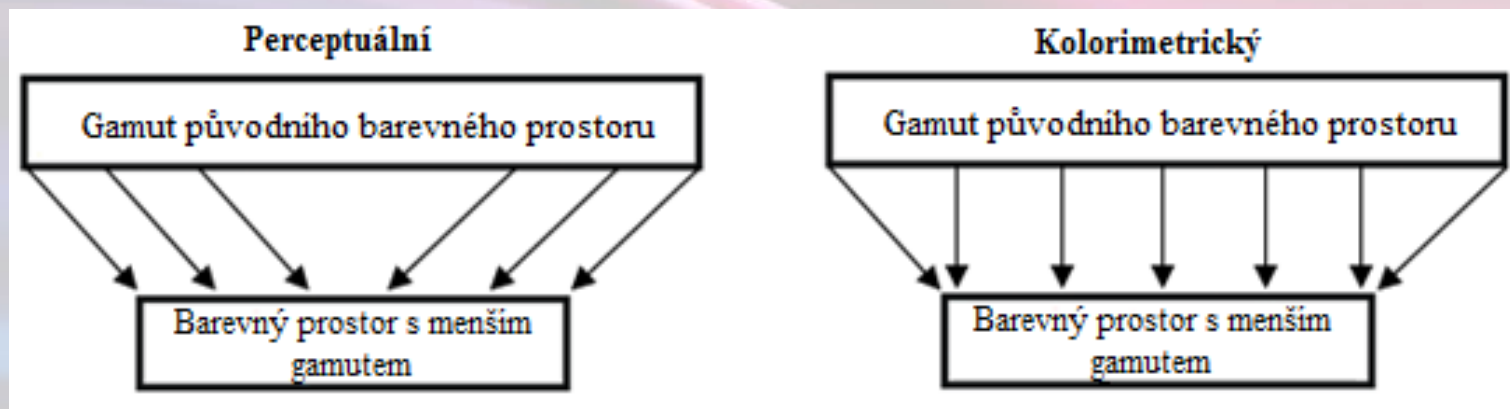
- Barevný model CMYK tvoří čtyři základní barvy:
  - azurová (Cyan)
  - purpurová (Magenta)
  - žlutá (Yellow)
  - černá (black)
- Barevný model CMYK je založen na subtraktivním míchání barev a používá se výhradně pro tisk.

# Barevný prostor CMYK

- Prostor CMYK využívají tiskárny, jde tedy o prostor, který je vždy závislý na daném zařízení. Má menší rozsah barev než sRGB a při tisku tak musí dojít k převodu barev, které prostor CMYK neobsahuje.
- Převod může být proveden třemi způsoby:
  - perceptuální – doporučován zejména pro fotografie. Princip tohoto převodu spočívá v plynulém zužování a rozšiřování gamutu za účelem, co nejmenšího posunutí výsledných barev
  - kolorimetrický – převádí pouze barvy, které jsou mimo rozsah cílového prostoru. Barvy mimo cílový prostor jsou nahrazeny nejbližší barvou, která se v daném barevném prostoru již nachází. Tento způsob není vhodný pro fotografie, protože dvě rozdílné barvy mohou být nahrazeny stejnou barvou
  - sytý – je vhodný zejména tam, kde je přesnost barev méně důležitá. Cílem jsou živé barvy, je tedy vhodný například pro obchodní grafiky, kruhové grafy apod.



# Porovnání způsobů převodu



# Barevný prostor CMYK

- Novinkou v oblasti tisku je technologie High CHROMA
- Využívá stejného počtu barev jako klasický CMYK, ale saturace barev je zde posunuta
- Barevný prostor, který tak lze získat, je větší než klasický prostor CMYK a blíží se barevnému prostoru sRGB



# Barevný profil

- Barevný profil (anglicky ICC – International Color Consortium profile) charakterizuje barvový gamut a vlastnosti reprodukčního zařízení či média
- Tyto informace mohou být využity pro přesnou reprodukci či zobrazení barev na daném zařízení (tiskárna, monitor, skener, TV...)
- ICC profily jsou využívány zejména v aplikacích DTP, kde slouží k převodu mezi barvovými prostory RGB a CMYK a k zajištění barevné shody při reprodukci barev.

Děkuji za pozornost

