

# Multimediální systémy

## 02 - Reprezentace barev v digitálních zařízeních

# Osnova přednášky

- Reprezentace barev v PC
- Způsoby míchání barev
- Barevné modely
- Barvy v html kódu
- Bitová hloubka
- Barvy na obrazovkách a monitorech
- Tisk barevného obrazu

# Reprezentace barev v PC

- činnost počítačů je založena na binárním kódu (0;1)
- každá barva v PC je vyjádřena binárním kódem využívajícím určitý barevný model (typicky RGB)

# Způsoby míchání barev

**Aditivní**

**X**

**Subtraktivní**

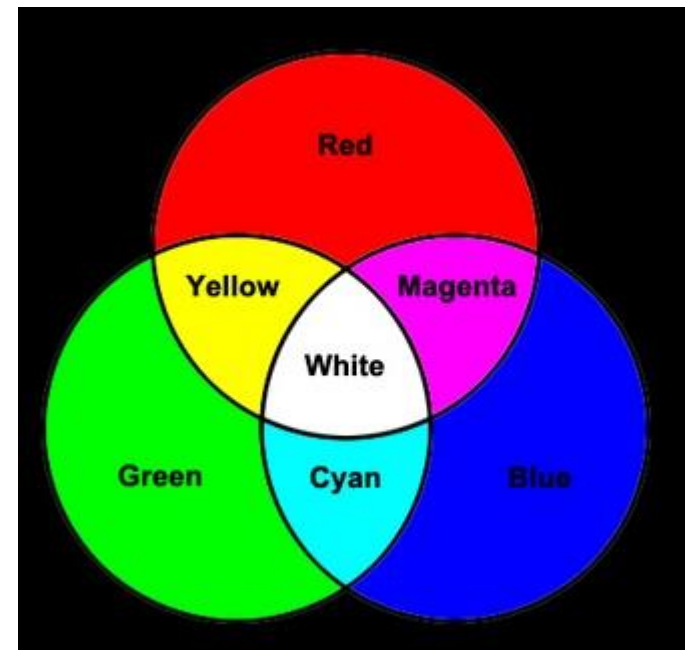
# Aditivní míchání barevných pigmentů

- **součtové/přidávací**
  - založeno na přidávání světelných paprsků různých vlnových délek k černé barvě = vychází z černé barvy
1. všechna světla jsou vypnuta = černá
  2. skládáme 3 základní barevné paprsky (červená, modrá, zelená) – různé poměry vytvářejí různé barvy
  3. plným rozsvícením všech 3 barev vzniká barva bílá

# Aditivní míchání

## Vlastnosti:

- Každá dvojice základních barev vytváření svým složením barvy sekundární (žlutá = Č+Z, azurová = Z+M, purpurová = M+Č)
- Mícháním dvou vzájemně doplňkových světél získáme bílé světlo
- Mícháním dvou sousedních světél získáme barvu světlejší



# Aditivní míchání

Použití:

- Monitor
- Displej
- TV
- Reflektor

Všechny barvy jsou generovány světlem => nepotřebujeme žádný externí zdroj světla

„Máme černou obrazovku monitoru, kterou rozsvěcujeme barevnými světly“

# Subtraktivní míchání barevných pigmentů

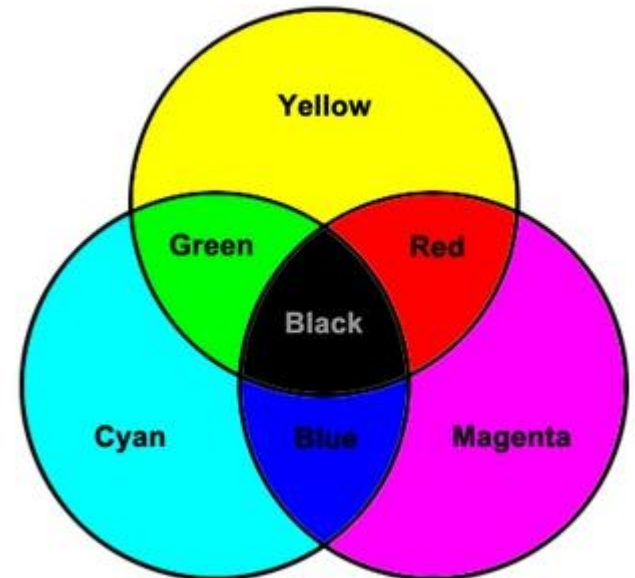
- **odečítací/ubírající**
  - založeno na odrazu světla – každý barevný pigment pohlcuje určitou část dopadajícího světla (bílá odráží, černá pohlcuje)
  - při odrazu dochází k postupnému odečítání barevných složek od bílého základu
1. základem je bílá barva (bílý papír např.)
  2. nanášíme 3 základní barevné pigmenty (žlutá, azurová, purpurová) – různé poměry vytvářejí různé barvy
  3. plným nanesením všech 3 barev vzniká barva černá



# Subtraktivní míchání

Vlastnosti:

- Základní barvy = doplňkové barvy aditivního modelu
- Každá dvojice základních barev vytváření svým složením barvy sekundární (modrá = A+P, červená = P+Ž, zelená = Ž+A)
- Mícháním dvou vzájemně doplňkových šedou
- Mícháním dvou sousedních barev získáme barvu tmavší



# Subtraktivní míchání

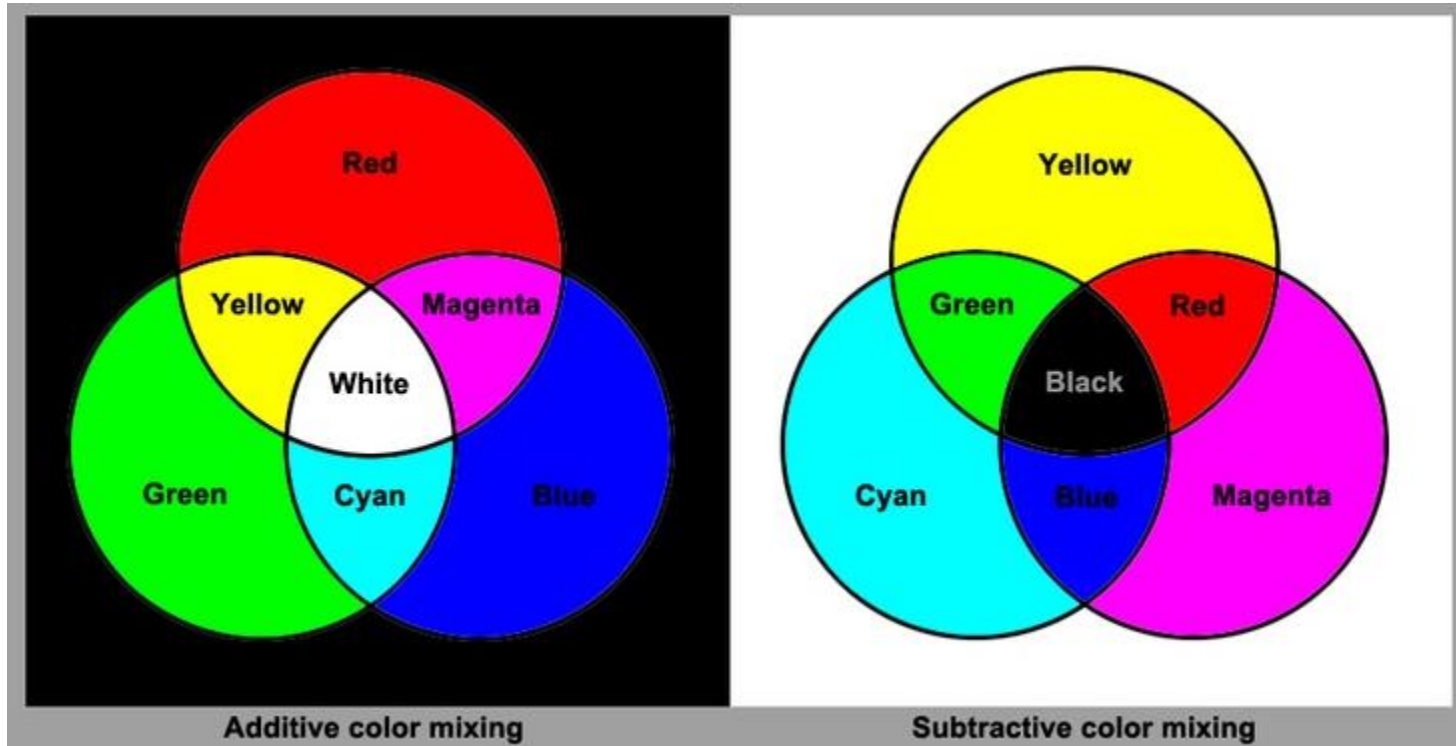
Použití:

- Tisk

Všechny barvy jsou generovány odrazem =>  
potřebujeme externí zdroj světla

Jakákoliv barevná předloha vytištěná na papíře je  
příkladem subtraktivního míchání barev

# Aditivní x subtraktivní míchání barev



# Barevný model / prostor

- určuje způsob vytvoření jednotlivých barevných odstínů z několika základních barev a matematický zápis tohoto procesu
- bylo dokázáno, že libovolnou barvu lze určit pomocí **3 základních**, pevně stanovených barevných složek
- podle toho, jak jsou určeny tyto 3 základní složky, se rozlišují jednotlivé barevné modely
- aditivní x subtraktivní modely
- RGB x CMY(K)

# Barevný model RGB

- Aditivní
- Tři základní barevné složky:
  - Červená (red)
  - Zelená (green)    =>    RedGreenBlue    =>    RGB
  - Modrá (blue)
- primárně používán v počítačové grafice
- odvozené modely = sRGB, AdobeRGB, ...

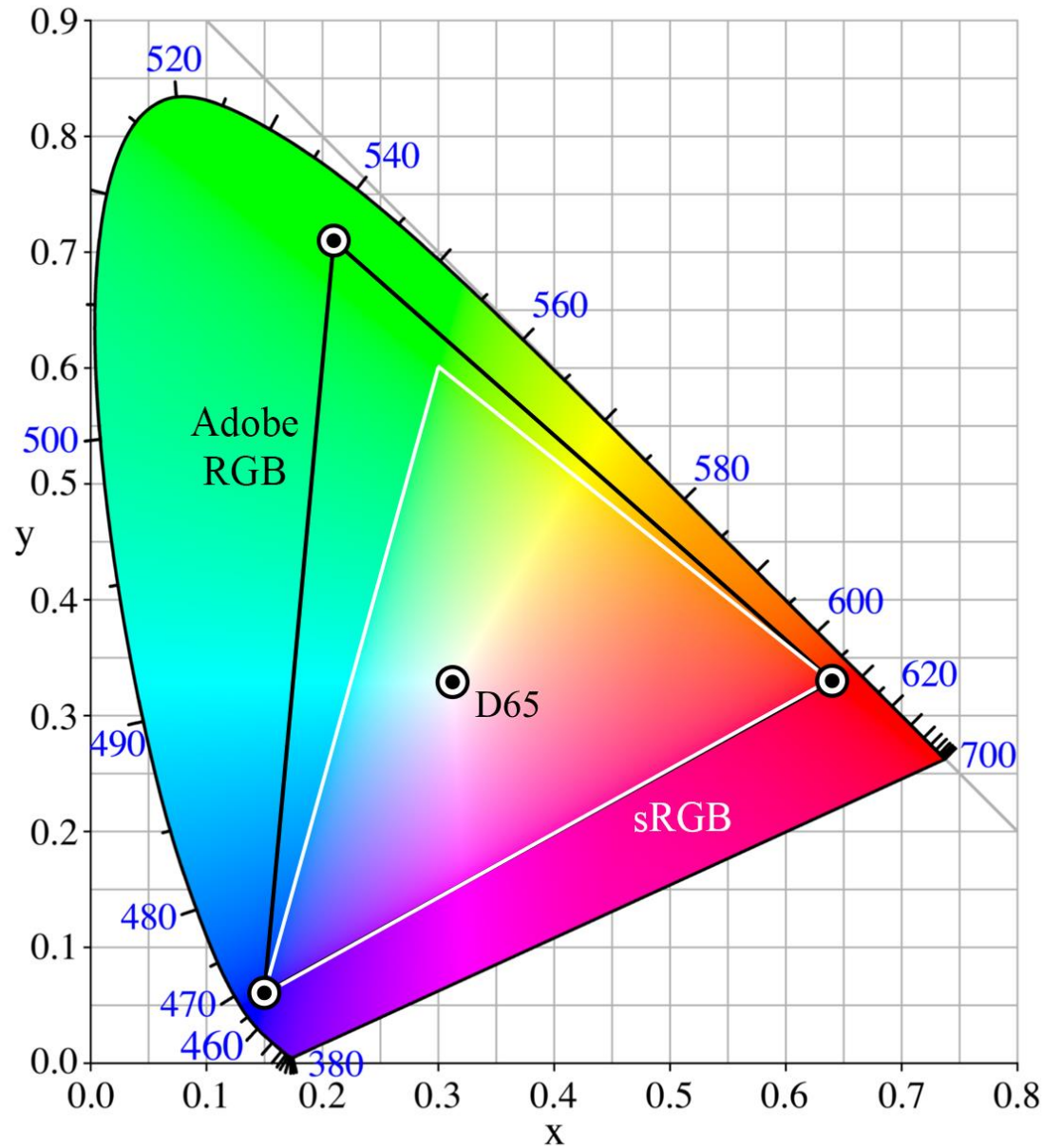
# Barevné modely sRGB a AdobeRGB

- Odvozené od RGB
- **sRGB**: vytvořen společnostmi Microsoft a H&P jako standard pro periférie počítačů; podporován také W3C pro jazyk html – odpovídá reálným možnostem průměrného monitoru
- **Adobe RGB**: definován firmou Adobe, využívá mírně odlišné barvy a gamut než sRGB, větší gamut zejména v oblasti zelených a azurových odstínů; používán (profi) fotoaparáty a (monitory) a v předtiskové přípravě

# Gamut

- **Rozsah všech barev, které jsou dosažitelné v určitém barevném prostoru**
- Mimo dosažitelnou oblast gamutu je možno barvy reprodukovat jen přibližně – nejbližší dostupnou barvou
- **Největší gamut = lidské oko**
- Všechna **technická zařízení** umí reprezentovat jen **omezenou škálu** barev
- Žádná fotografie tak nikdy nemůže být věrným odrazem reality zaznamenané lidským okem
- Největší gamut z barevných prostorů = Lab

# Gamut





# Barevný model RGBA (RGB Alfa)

- Vychází z RGB
- Přidává čtvrtý kanál pro definování průhlednosti (Alfa)
- Alfa kanál určuje průhlednost daného pixelu na škále  $\langle 0;1 \rangle$ , respektive  $\langle 0;255 \rangle$
- Výsledný obraz je tudíž 32-bitový (24-bitů pro barvu a 8-bitů pro průhlednost)
- Využívá se často pro plynulé přechody dvou či více obrazů při jejich kombinování

# Barevný model CMY

- Subtraktivní
- Tři základní barevné složky:
  - Cyan (azurová)
  - Magenta (purpurová) => CyanMagentaYellow => CMY
  - Žlutá (yellow)
- používán pro tisk – konverze obrazu z RGB do CMY(K)  
je typicky prováděna automaticky

# Barevný model CMYK

- Rozvíjí model CMY pro praktické využití
- Ke třem základním barvám se přidává čtvrtá tisková barva = černá (K – black, K – key)
- Důvod = překryvem tří základních barev při tisku nevzniká černá barva, ale špinavě hnědá, jelikož pigmenty nejsou dokonale krycí (není to jejich vada, ale nutnost = aby se mohly mísit)
- Pro tisk černé barvy je proto lepší a ekonomičtější využívat samostatný toner = černý

# Další barevné modely

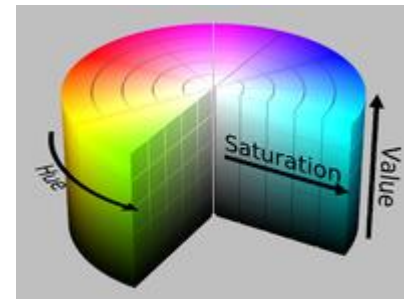
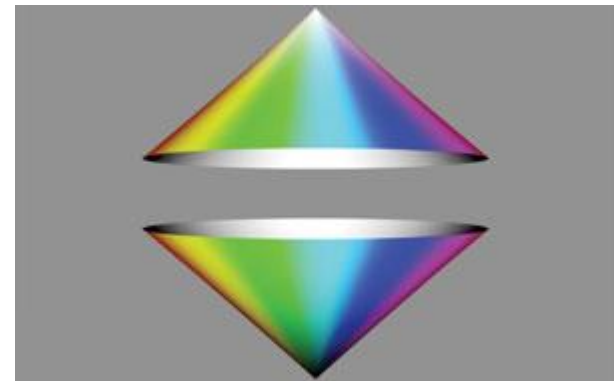
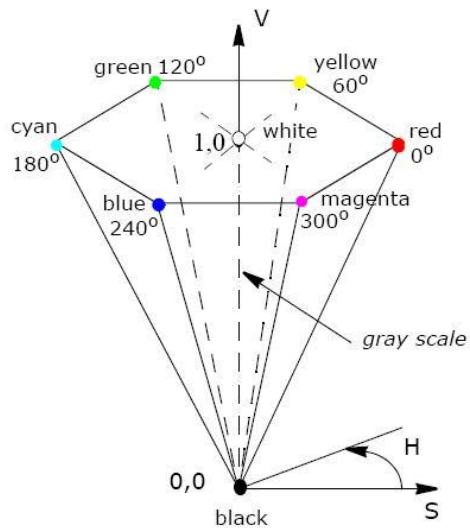
- RGB a CMY jsou orientovány na výstupní zařízení (monitory, tiskárny, apod.)
- Lidé jsou však zvyklí pracovat s barvami odlišným způsobem => vznik jiných barevných prostorů
- Jejich základem nejsou 3 základní barvy, ale 3 veličiny:
  - **H (Hue) – barevný tón** – vyjadřuje základní spektrální barvu („barvy duhy“)
  - **S (Saturation) – sytost** – určuje příměs jiných barev, konkrétně udává poměr čisté barvy a bílé barvy
  - **V (Value), L (Lightness), B (Brightness)** – jasová hodnota, udává množství bílého světla, tedy poměr čisté barvy a černé barvy

# Další barevné modely

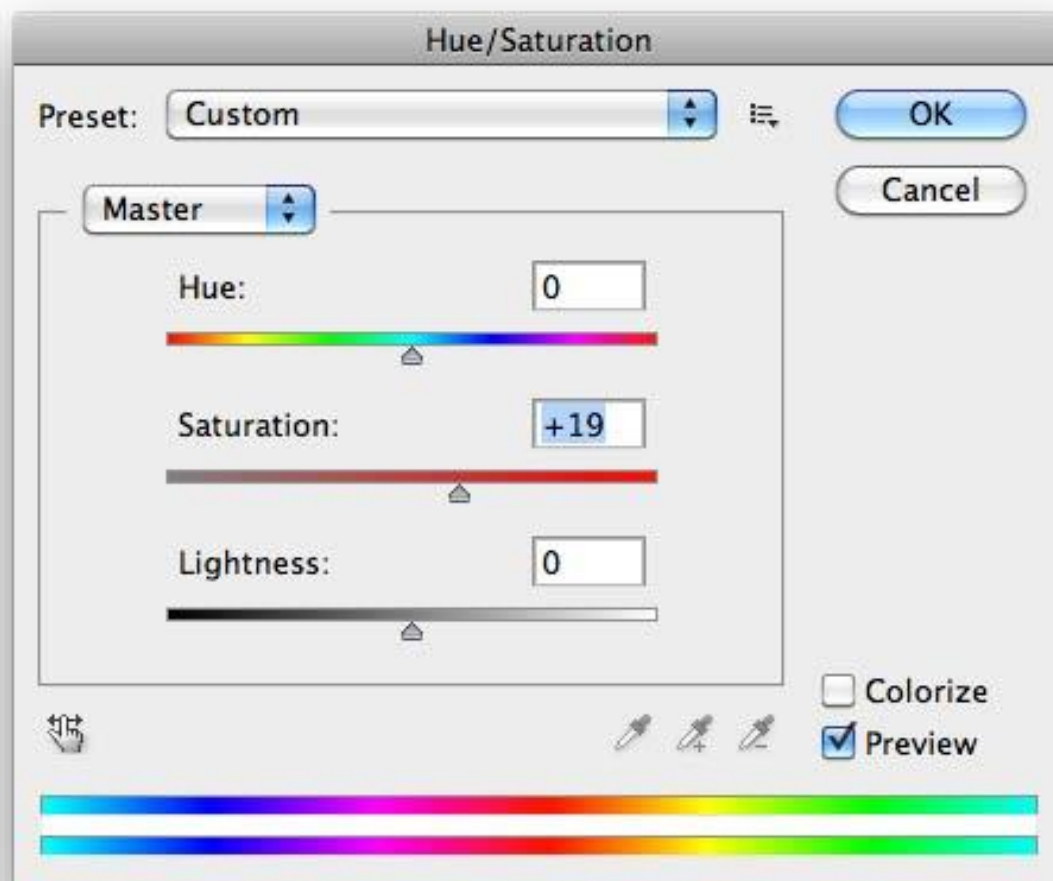
- Barevné modely HSV

a

HSL



# Výběr barvy s využitím modelu HSL



# Další barevné modely - model Lab

- Oficiální název CIE 1976 L\*a\*b
- Nezávislý na zobrazovacím zařízení
- Zachycuje všechny barvy viditelného spektra = je velmi blízký vnímání lidského oka
- Složen ze tří kanálů (odděluje světlost od barvy):
  - **Jasový L (Lightness)** – definuje světlost bodu (0 – černá, 100 – bílá)
  - **Barevný kanál a** – definuje plynulý přechod mezi doplňkovými barvami červenou a zelenou (hodnoty -128 až 127)
  - **Barevný kanál b** – definuje plynulý přechod mezi doplňkovými barvami žlutou a modrou (hodnoty -128 až 127)
- Používán v počítačové grafice pro specifické operace či převod mezi dvěma různými barevnými prostory

# Barevné modely pro TV

- TV nevyužívají RGB, ale jiné modely
- V závislosti geografické poloze:
  - NTSC (USA)
  - PAL, SECAM (Evropa a Asie)
- Video jsou ukládána také v jiném barevném modelu  
=> YUV
  - video prohlížené na monitoru se bude barevně mírně odlišovat od stejného videa prohlíženého na TV



# Barvy v html kódu

- Využití aditivního principu a barevného prostoru RGB
- Různé způsoby zápisu barvy
  - Zápis RGB v desítkové soustavě `<font color="rgb(0,0,255)">`
  - Zápis RGB v desítkové soustavě `<font color="rgb(0%,0%,100%">`
  - Zápis RGB v šestnáctkové soustavě `<font color="#0000FF">`
  - Zápis barvy jménem `<font color="blue">`

# Základní barvy v html kódech

- Využití aditivního principu a barevného prostoru RGB
- Různé způsoby zápisu barvy
  - Zápis RGB v desítkové soustavě `<font color="rgb(0,0,255)">`
  - Zápis RGB v desítkové soustavě `<font color="rgb(0%,0%,100%">`
  - Zápis RGB v šestnáctkové soustavě `<font color="#0000FF">`
  - Zápis barvy jménem `<font color="blue">`

# Bitová hloubka

- Vyjadřuje, kolika různých barevných odstínů může pixel obrazu nabývat
- Přímá úměra => čím více bitů => tím více barev

Počet bitů pro pixel	Počet barev ( $2^x$ )	Zavedené označení
1 bit	2 (0 – černá, 1 – bílá)	Mono Color
4 bity	16	Basic Color
8 bitů	256	VGA, SVGA
12 bitů	4 096	
15 bitů	32 768	Low Color
16 bitů	65 536	High Color
<b>24 bitů</b>	<b>16 777 216</b>	<b>True Color</b>
32 bitů	4 294 967 296	Super True Color
48 bitů	281 474 976 710 656	Deep Color

# Bitová hloubka

- Drtivá většina současných monitorů využívá True Color, tedy bitovou hloubku 24 bitů
- Každému barevnému kanálu (RGB) je tudíž přiřazeno 8 bitů =>  $2^8$  => 256 odstínů
- Celkem máme k dispozici 256 odstínů červené, 256 odstínů zelené a 256 odstínů modré => jejich kombinací může vzniknout až  $256 * 256 * 256 = 2^{24} = 16.7$  mil. barev
- V minulosti typická bitová hloubka 8 bitů (VGA, SVGA) využívala 3 bity pro červený a zelený kanál a 2 bity pro modrý kanál
- Pokročilé fotoaparáty obvykle podporují bitovou hloubku 36 bitů či 48 bitů

# Barvy na obrazovkách a monitorech

- Jednotlivé displeje se liší => liší se i jejich možnosti zobrazovat barvy
- **Barva o stejném RGB kódu bude na různých displejích vypadat odlišně!**
- Zkuste si určitou fotografii prohlédnout na displejích různých zařízeních = na svém PC, notebooku, mobilním telefonu, TV, atd. a posuďte, jak se liší barevně, kontrastem, (jasem)
- Zkuste porovnat fotografii na svém monitoru s fotografií vytištěnou na papír a posuďte, jak se liší

# Jak zajistit „správné“ barvy na svém monitoru?

- Výběrem vhodného monitoru
  - **vybírat panel typu IPS -> vysoká barevná věrnost, větší pozorovací úhly, potencionálně vyšší cena a vyšší spotřeba energie**
  - **nevybírat panel typu TN -> špatná barevná věrnost, menší pozorovací úhly, nízká cena, nižší spotřeba energie, kratší doba odezvy**
- Kalibrací monitoru
  - **ruční kalibrace = uživatelem provedené manuální nastavení**
  - **využití kalibračního ICC profilu pro stejný model monitoru (dá se obvykle najít na internetu)**
  - **hardwarová kalibrace vlastního monitoru kalibrační sondou – vytvoření vlastního ICC profilu**

# Tisk barevného obrazu

- Digitální tisk
  - různé techniky
  - používání práškových tonerů, které ulpí na papíře
  - pro tisk v malých nákladech
- Ofsetový tisk
  - barva není nanášena přímo na potiskový materiál, ale nejprve na potiskový válec a teprve potom na papír
  - pro tisk ve velkých nákladech (noviny, knihy, ...)