

# **Digitális kultúra**

## **10. osztály**

1. A számítástechnika szaktantermekben tanulóknak tartózkodni csak szaktanári engedéllyel lehet.
2. A géptermek szünetekben, használaton kívül zárva tartandók, csak az arra felhatalmazást kapott személyek nyithatják ki.
3. Internethasználat, tanórán kívüli gyakorlás csak felügyelet mellett történhet.
4. Az internetezési, levelezési etikett (Netikett) betartása mindenkre kötelező.
5. Digitális adathordozót csak szaktanári engedéllyel szabad a termekbe behozni.
6. Élelmiszert, rágógumit behozni tilos.
7. Mobiltelefont csak a tanár által meghatározott feladatra szabad használni.
8. A hálózati főkapcsolókat, a központi számítógépeket bekapcsolni; a központi gépekhez nyúlni tanulóknak tilos.
9. A számítástechnikai eszközök belsejébe nyúlni, azokat rongálni anyagi felelősség terhe mellett szigorúan tilos.
10. A számítógépeket bekapcsolni csak a szaktanár engedélyével, az előírásoknak megfelelő módon szabad.

11. Csak a tanár által meghatározott szoftverek használhatók.

12. A szoftverek beállításainak megváltoztatása szigorúan tilos!

13. Ha a foglalkozás ideje alatt a tanuló rendellenességet, a beállítások megváltoztatását, rongálás észlel, ha a számítógépe meghibásodik, azt azonnal köteles jelenteni, ellenkező esetben magára vállalja a felelősséget.

14. A géptermek rendjéért és tisztaságáért, az asztalok, monitorok, gépházak, billentyűzetek, hangfalak (fülhallhatók), egerek állapotáért minden tanuló egyénileg is felelős.

15. Minden tanuló csak a saját helyén ülhet, melyet az ülésrendbe tanév elején be kell jegyezni.

16. A géptermi szabályzat mindenkre kötelező, aki bármelyik terembe belép!

17. Amennyiben valaki a géptermi munkarendet megsérti és ezzel anyagi kárt okoz – akár gondatlanul, akár szándékosan –, a szülő (törvényes képviselő) köteles a kárt a vonatkozó jogszabályok rendelkezése szerint megtéríteni.

## Megjegyzések:

A géptermi szabályzat a 21. és 22. terem használatára egyaránt vonatkozik!

7. pont: Alapértelmezésben a termekben mobiltelefont használni tilos. Ez alól kivételt jelentenek azok a feladatok, amelyek során a mobiltelefon használata szükséges a feladat megoldásához. Ezen felül használható mobiltelefon vagy tablet az elektronikus segédanyagok (mint ez a dokumentum) eléréshez is.

12. pont: A szoftverbeállítások megváltoztatásának a tilalma a Windows rendszerre érvényes. A Linux (Ubuntu) rendszer esetében minden felhasználó saját beállításokkal rendelkezik, így azok szabadon megváltoztathatóak. Azonban a hálózati beállításokat itt sem szabad módosítani, mert az a gép működőképességére lehet hatással!

8. pont: A hálózati főkapcsolókra vonatkozó tilalmat szükség esetén felülírhatja, ha balaset- vagy tűzvédelmi okokból szükséges a terem azonnali áramtalanítása.

Bevezető

A dokumentum fő szövege ilyen betűkkel jelenik meg, azzal a háttérszínnel, amelyet ezen az oldalon látsz. Ez a szöveg magyarázatot, megjegyzendő ismereteket tartalmaz.

Az ilyen szövegdobozba írt szöveg kiegészítő ismereteket, megjegyzéseket, érdekességeket tartalmaz. Ezeket is célszerű elolvasni, mert tartalmazhat olyan információt, amelynek még hasznát veheted...

Amennyiben az oldal háttérszíne olyan, mint ennek a szövegdoboznak, akkor az egész oldal olyan kiegészítő ismereteket tartalmaz, amely nem része a hivatalos tananyagnak.

Amennyiben ilyen szövegdobozt látsz – esetleg szaggatott helyett folyamatos szegéllyel –, akkor abban egy megoldandó feladat leírását találod. Elképzelhető, hogy a feladatot közösen kell megoldanotok, lehet csoportos vagy egyéni feladat is.

Amennyiben az egész oldal egy vagy több feladatot tartalmaz, akkor a szegély elmarad, viszont az oldal háttérszíne megegyezik ennek a szövegdoboznak a háttérszínével.

Az ilyen szövegdobozban fontos definíciókat találsz. Ezeket mindenképpen meg kell jegyezned. Ezek a definiálhatnak egy-egy kifejezést, amelyre később még szükség lesz, vagy valamely fogalom pontos jelentését adják meg. Általában a definíció előtt vagy után további magyarázatot találsz a fogalommal kapcsolatban.

A programkód amennyiben nem képen látható, akkor ilyen szövegdobozban lesz mindig elhelyezve. Mint láthatod, itt a betűk fix szélességűek, amely lehetővé teszi, hogy azt is le lehessen a programkódról olvasni, melyik sor elején mennyi szóköznek kell szerepelnie.

Amennyiben a dokumentumban valahol egy ilyen QR-kódot látsz, akkor az egy linket takar. Amennyiben a használt PDF-megjelenítő támogatja, akkor a QR-kódra egérrel rákattintva egy webcímet fog a böngészőben betölteni. Ez lehet másik PDF dokumentum, vagy egy tényleges weboldal. Ugyanez a tartalom érhető el telefonnal a QR-kódot leolvasva, mivel a QR-kód ténylegesen tartalmazza az internetcímet.



Ilyen módon a számítógépen megnyitott dokumentum által hivatkozott címet akár az adott számítógépen, akár a telefonon (tableten) meg tudod nyitni.

Amennyiben a PDF megjelenítő a PDF dokumentumban levő címeket nem böngészőben nyitja meg, akkor a beállításokat kell megváltoztatni, amely sajnos a megjelenítő programtól függően történik. Egyes esetekben magában a szövegben is szerepel a cím, így onnan is átmásolható szükség esetén a böngészőbe.

Ebben a tanévben – a kevesebb óra miatt – könnyebb témakörök szerepelnek. Ezek elsősorban a digitális tartalomkészítés területéhez tartoznak.

A *számítógépes grafika* a raster- és vektorgrafika jellemzőivel, az elvégezhető műveletekkel ismerteti meg. Ebbe beletartozik a fényképek manipulálása, a rajzok készítése is. Amennyiben a képzőművészet iránt érdeklődsz, akkor ez a témakör valószínűleg az, amely a tantárgyból a legközelebb fog hozzá állni.

A másik nagyobb témakör a *webes publikálás* világába fog elvinni. Igaz, ehhez két számítógépes nyelvet legalább meg kell ismerned: a HTML és a CSS nyelvet. Amennyiben programozni is akarjuk a webes tartalmakat, akkor még két tipikusan megismerendő nyelv van, a PHP és a JavaScript, amelyek speciális programozási nyelvek. Ezekkel nem fogunk foglalkozni.

Számíthatsz rá, hogy ahogyan 9. osztályban a szövegszerkesztés témakört (és 8. osztályban a bemutatókészítést) egy projekt feladat zárta, úgy 10. osztályban is lesz egy projekt feladat, amely ezt a webes publikálásról szóló témakört fogja lezárni – ezúttal csoportos feladatként.

Ebben a projektfeladatban a számítógépes grafika ismeretei is hasznosak lesznek, mint ahogyan egyéb multimédiás tartalmak készítése és felhasználása is szükséges lehet.

A számítógépeket manapság már nagyon sok mindenre használják, így művészi célokra is. Ezt az tette lehetővé, hogy immár grafikus megjelenítésre is alkalmasak.

Ebben a témakörben a számítógépes grafikai eszközök alapjaival ismerkedhetsz meg. Ez valóban csak az alapokat jelenti. Akár professzionális grafikai tevékenységre, akár művészi tevékenységre gondolunk, ennél még jóval több tudásra lesz szükség.

A grafikai alkalmazásokban két egymástól különböző ábrázolási mód létezik: a rastergrafika és a vektorgrafika. Mindkettőnek megvan a maga alkalmazási területe. A rastergrafika képek, rajzok tárolására, manipulálására alkalmas, míg a vektorgrafika geometriai alakzatokkal dolgozik, de az ábra nagyításától függetlenül megőrzi a pontosságát.

A következőkben mind a rastergrafikának, mind a vektorgrafikának az alapvető jellemzőivel, lehetséges műveleteivel megismerkedsz majd.

A témakör során a következő ismeretek fognak szerepelni:

- Digitális képek jellemzői és tárolási módjuk
- A rastergrafikus kép jellemzői
- Színrendszerek
- Rastergrafikus programok használata
- Vektorgrafika jellemzői: rajzobjektumok és tulajdonságaik
- Vektorgrafikus programok használata

A témakör feldolgozásához az alábbi, nyílt forráskódú programokat fogjuk használni, amelyeket érdemes otthonra is beszerezni:

- Rastergrafikához: Gimp, esetleg Krita
- Vektorgrafikához: Inkscape és a LibreOffice rajzoló modulja, a Draw

A számítógépek mint minden más, a képeket, ábrákat is valamilyen módon bináris számok sorozatára konvertálva tudják csak tárolni. Egy fénykép azonban eredetileg analóg jelnek felel meg. Így természetesen a digitális tárolás során az információ egy részét egészen biztosan el kell engedni. Hogy ez mi legyen, azt sok minden meghatározza, így többek között a felhasználási cél is. Természetesen egy kép esetén egészen biztosan szerepel a célok között, hogy a szemünk számára képes legyen az eredeti látványt visszaadni.

Mint a témakör bevezetőjében már szerepelt, elsősorban kétféle képábrázolási mód alakult ki: a *rasztergrafikus* és a *vektorgrafikus* ábrázolás. Ezek közül először a rasztergrafikussal fogunk foglalkozni.

A rasztergrafika szóban a raszter a képpont másik neve. Szokás ezt még *pixel*nek is nevezni. Az egyes pixelek egyforma méretűek, sorokban és oszlopokban vannak egymás mellé elrendezve. Minden pixelnek saját színe lehet. Ezt a színértéket kell valamilyen módon eltárolni.

Mielőtt tovább haladunk a rasztergrafika tulajdonságainak összegyűjtésében, próbáld meg a fent leírtak alapján összegyűjteni, hogy vajon a rasztergrafikának mik lehetnek az előnyei és a hátrányai. Szükség esetén nézz utána a neten is!

Nyiss meg egy fényképet (akár a netről letöltöttet) a Gimp programban és nagyítsd fel. Erre a CTRL billentyűt lenyomva tartalma az egér görgőjének mozgása a legalkalmasabb. Mit tapasztalsz?

Hol alkalmazzuk a rasztergrafikát?

Elsősorban képek digitalizált változatánál. Mivel a számítógép monitora is gyakorlatilag képpontok mátrixát jeleníti meg, a raszteres kép megjelenítése egyszerűen a képpontoknak megfelelő szín megjelenítését igényli a képernyőn (eltekintve az esetleges nagyítás/kicsinyítés során szükséges átlagolásoktól). Egy kép digitalizálása is akkor a legegyszerűbb, ha valamilyen felbontást alkalmazva az egyes fényérzékeny elemek (CCD szokott leginkább lenni) által érzékelt színt, mint az adott képpont színét tárolják. A digitalizálásnál alkalmazott felbontás természetesen befolyásolja, hogy mennyire lesz részletes a kép digitális változata.

A számítógépes rajzok nagy többsége szintén rasztergrafikus kép.

Tipikus rasztergrafikus formátumok: BMP, JPEG, PNG, GIF.

## Felbontás

Egy rasztergrafikus kép egyik fő jellemzője a felbontása. A felbontás adja meg, hogy vízszintesen illetve függőlegesen hány képpontból áll a kép. Ezt legtöbbször ezzel a két adattal adjuk meg. Például 600x200 a kép felbontása, ha 600 oszlopban és 200 sorban helyezkednek el a képpontok, azaz pixelek.

Másik lehetőség, ha a két adat szorzatát adják meg *megapixel*ben. A fenti példa ebben az esetben 0,12 megapixeles képet jelen. Igen, ebben az esetben nem tudunk semmit arról, hogy a képnek mekkora a szélessége, illetve a magassága. Ehhez ekkor még ismerni kellene a képarányt is.

## Pixelsűrűség



1.1. ábra: ugyanaz a kép 300 PPI és 72 PPI felbontással

Bár a képek elvileg szabadon méretezhetőek, a gyakorlatban van egy maximális méret, amelynél még nem jelennek meg a szemünk előtt a pixelek, rontva a kép megjelenését. Ezt a méretet az egy hüvelyk (nagyjából 2,5 cm, angolul *inch* néven nevezzük) hosszban elhelyezkedő képpontok számában, azaz Pixel Per Inch, rövidítve PPI-ben szokás megadni.

A felbontás és a pixelsűrűség együtt meghatározza azt a maximális méretet, amelyben a képet kinyomtatva az megfelelően jelenik meg.

Ugyanazt a képet tehát meg lehet jeleníteni jó minőségű és rossz minőségű képként is. A jelen dokumentum a Scribus nevű kiadványszerkesztő programban készült. Ez a beillesztett kép méretét annak pixelsűrűségének megadásával engedi állítani. Amennyiben a kép méretét nagyobbra akarom venni, akkor pixelsűrűséget kisebbre állítva, a kép megjelenését rontva lehet ezt megtenni. Ha ellenben növelem a pixelsűrűséget, akkor a kép kisebb méretben fog megjelenni, de jobb minőségű lesz.

## Tárolási formátumok

Amennyiben egy rastergrafikus képet egy állományban el akarunk tárolni, akkor meg kell gondolni, hogyan tegyük ezt. Tároljuk el egymás után minden egyes képpont színkódját? (Arról még nem is ejtettünk szót, hogy egy képpont színét vajon hogyan tároljuk. A színmélységről majd a következő leckében lesz szó.) Ez is egy lehetőség, de figyelembe véve, hogy egy igazán élethű színeket tartalmazó kép esetén egy képpont színét legalább 24 biten szokás megadni, ez egy elég nagy méretű állományt eredményezhet egy hagyományos fénykép esetén.

Ezt a módszert **bittérkép**nek nevezzük. Az ennek angol rövidítéséből származó BMP kiterjesztés ilyen bittérképes ábrázolást alkalmazó állományoknál szerepel. A bittérkép persze lehet olyan is, ahol egy képpont egy bittel van megadva. Ez a fekete-fehér képeknél elegendő is lehet. Ám ha növeljük a használható színek számát, akkor a bittérképes állomány mérete drasztikusan növekszik! Egy BMP kép mérete akár több, sőt több száz MB is lehet!

Emiatt több módszert is kifejlesztettek a képek tárolási méretének csökkentésére. A **JPEG** formátum (általában **.jpg** az állományok kiterjesztése) azt a megoldást alkalmazza, hogy egy négyzet alakú területre eső képpontok színét átlagolja és csak ezt tárolja el. Azt lehet állítani, hogy mennyi képpontot átlagoljon egybe. Ez nyilván a kép valódi felbontását is rontani fogja, hiszen az egyes képpontok tényleges színe elveszik. Ez azonban jóval kisebb állományméretet eredményezhet. Ha a tömörítést nem vesszük túlzásba, akkor ránézésre ez a kép még élvezhető látványt fog nyújtani.

Más módszert is lehet alkalmazni. Például ki lehet használni, hogy nagyon sok egymás melletti képpont színe megegyezik. Ezeket nem érdemes egyesével tárolni, hanem például lehet helyettük egyszer tárolni a színkódot és azt, hogy hány egymást követő képpontra vonatkozik az a szín. Ez utóbbi módszer arra példa, amikor úgy csökkenthetjük a képet tároló állomány méretét, hogy minden információt megőrizzünk.

Az előbbi módszer, amit a JPEG formátum alkalmaz, *vesztéses tömörítés*, hiszen az információ egy része elveszik, azt már többé nem lehet visszaállítani. Ezzel ellentétben például a második módszernél minden információ visszanyerhető. Az ilyen megoldást *vesztésmentes tömörítés*nek nevezzük.

A képek tárolására mostanra nagyon sok formátum terjedt el. Ezek közül a gyakrabban használtak a következők:

**BMP:** a tömörítetlen (raw format) bittérképes adattárolás, amely esetben nagyon nagy lehet az állomány mérete. Az állománynév kiterjesztése: `.bmp`

**JPEG:** veszteséges tömörítés segítségével kisebbé tett állományméret, talán a legkisebb állományméret ezzel a formátummal érhető el. Egyszerű fényképeknek az interneten való közzétételére ideálisnak mondható formátum. A legtöbb fényképezőgép is ezt a formátumot használja alapból. Az állománynév kiterjesztése: `.jpg`, `.jpeg`

**GIF** (*Graphic Interchange Format*): veszteségmentes tömörítést alkalmazó formátum, amely mára kiment a divatból. Ennek oka egyrészt, hogy mindössze 8 bitet használ egy képponthez. Ennek ellenére ugyan bármilyen színű képpontot tartalmazhat, de egy kép esetében legfeljebb 255 különböző színt. Ezt úgy valósítja meg, hogy egy színpalettát alkalmaz, amelyet szintén tárolni kell az állományban. Ez a színpaletta felelteti meg az egyes képpontok kódját a ténylegesen megjelenítendő 24 bites színnel. A formátum azért is volt népszerű, mert több képet is lehetett egy állományban tárolni, amelyeket az állományban szintén tárolt késleltetési idővel egymás után lehetett megjeleníteni. Ezzel a módszerrel egyszerű animációkat lehetett a GIF formátummal készíteni. Az elavulása mellett az eltűnésének másik oka az volt, hogy a formátumot szabadalmaztatták, így meg volt a veszélye, hogy egyszer csak fizetőssé válik, ami azt jelentette volna, hogy mindenkinek, aki rendelkezik ilyen formátumú képpel, fizetnie kell ha nem akarja megsemmisíteni a képet. Az állománynév kiterjesztése: `.gif`

**PNG** (*Portable Network Graphics*): Részben a GIF kiváltását célozta a kidolgozása a PNG szabványnak. Ugyan animációt nem támogat, de a GIF által alkalmazott színpalettát igen. De teljes színkészletet tartalmazó képet is lehet tárolni benne. A GIF-hez hasonlóan veszteségmentes tömörítést alkalmaz, de nem kell attól tartani, hogy fizetőssé válik a használata. Az interneten elterjedt formátum, bár a JPEG-nél kicsit nagyobb méretűek szoktak lenni az állományok. A GIF formátumhoz hasonlóan támogatja az átlátszóságot is. Az állománynév kiterjesztése: `.png`

További formátumok is léteznek, de a fentiek a leggyakrabban előfordulóak. Amennyiben az adott képet még további akarjuk alakítani, akkor mindenképpen olyan formátumot célszerű használni, amelyben semmilyen információ nem veszik el. A fentiek közül ez egyértelműen a PNG formátum használatát jelenti. Ám az egyes képszerkesztő programok olyan saját formátumokat is használnak, amelyek még további szerkesztési információkat is tartalmaznak. Ez lehetővé teszi, hogy a kép feldolgozását onnan lehessen folytatni, ahol előzőleg abbahagytuk. A publikálendő képet azonban a fenti formátumok valamelyikébe kell menteni. A Gimp is használ ilyen saját formátumot, amely az `.xcf` kiterjesztést kapja, de a Photoshop vagy a Krita szintén rendelkezik saját formátummal. A fenti formátumokba történő mentést általában a programok nem is mentésként, hanem exportálásként teszik elérhetővé, hogy a felhasználó nehogyan véletlenül adatot veszítsen egy rossz formátumba íráskor.

# 1. A digitális képek jellemzői

1.1. Mit jelent, hogy a mobiltelefon kamerája 16 megapixeles?

1.2. Készíts egy képet a mobiltelefonoddal! Keresd meg a képet, másold át a számítógépre! Ezután mind a telefonon, mind a számítógépen nézd meg, hogy milyen tulajdonságai vannak a képnek! Melyik tulajdonság mit jelent? Derítsd ki az alábbi kérdésekre a választ:

- a) Mekkora az állomány mérete?
- b) Mekkora a kép felbontása?
- c) Mekkora a pixelsűrűsége a képnek?
- d) Milyen a képaránya a képnek?
- e) Összesen hány képpontot tartalmaz a kép?
- f) Egy képpont hány bittel van tárolva?
- g) Veszteséges vagy veszteségmentes tömörítéssel van a kép tárolva?

1.3. Keress az interneten GIF formátumú képeket!

1.4. A 1.2. feladatban készült képet nyisd meg a Gimp programban, majd készíts róla másolatot a File / Exportálás másként menüpontot használva GIF, JPEG, PNG és BMP formátumban. (Ehhez nem kell mást tenni, mint a létrehozandó állomány nevében a kiterjesztést a megfelelőre cserélni.) Ezután nyisd meg állománykezelőben a könyvtárat, amelyben az állományok találhatóak és hasonlítsd össze a méreteket! Melyik a legkisebb? Megnyitva az állományokat, melyik tűnik a legjobb minőségűnek?

Próbáld ki az egyes formátumokba mentésnél, hogy milyen exportálási lehetőségek állítása hogyan hat az állomány méretére és a keletkező kép minőségére!

A különböző megjelenítők a színeket eltérő módon állítják elő. Az egyes módszerekkel azonban nem pontosan ugyanazok a színek állíthatók elő. Így aztán az a kép, amelyet a számítógépünk képernyőjén látunk, más színekkel fog látszani egy kivetítőn, egy televízió képernyőjén, egy színes nyomtatóval kinyomtatva vagy egy speciálisan fényképek nyomtatására alkalmas nyomtatóval kinyomtatva.

Az egyes eszközöknek mindnek megvan a saját színkészlete. Ezt a színkészletet nevezzük *színtérnek*. Ezek között azonban valamilyen módon szükség van konverzióra. Ezt a konverziót segíti a **színprofil**. A színprofil definiálja az elérhető színeket és azok kódolási módját is. A színprofil valójában egy táblázat írja le. Ezzel a táblázattal az egyszerű felhasználóknak nincs dolguk. Ám amennyiben egy képet egy másik eszközön való megjelenítéshez tartozó színprofilla kell átalakítani, akkor a két színprofil táblázatának használatával fogja ezt a program elvégezni.

Egyes állományformátumok képesek ezt a színprofilot tárolni, így lehetővé téve különböző színprofilok alkalmazását is, más formátumoknál egyértelműen meghatározott lehet az alkalmazott színprofil.

A **színmodell** egy absztrakt matematikai leírása a színeknek, amelyben egy adott színt egy számsor ad meg: RGB esetén egy számhármast, CMYK esetén színnégyes. Az egyes pozíciókban levő számoknak megvan mindig a saját jelentésük. Az ezekben a modellekben leírható színek azonban az egyes színterekben nem feltétlenül léteznek. Általában a *gamut* kifejezéssel jelöljük a színmodell azon színeinek halmazát, amelyek ténylegesen megjeleníthetők. Mivel a továbbiakban a tényleges megjelenítésre használt eszközöktől függetlenül fogunk a képekkel dolgozni, ezért a fentebb ismertetett fogalmak közül a különböző színmodellekkel fogunk csak foglalkozni, azonban mindegyiknél megemlítve, hogy az adott színmodellt hol érdemes használni.

A festők által használt egyik hagyományos színmodellt manapság RYB-modell néven ismerjük. Informatikában nem használatos. A modell három alapszíne: vörös (Red), citromsárga (Yellow) és kék (Blue). *Subtraktív* színkeverést alkalmaz.

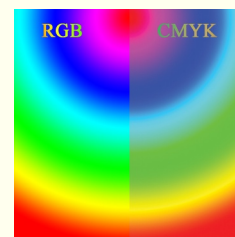
A festéket mindig olyan színűnek látjuk, amit a ráeső fényből visszatükrözt. Ezt az eredményezi, hogy a fehér fény bizonyos hullámhosszú részeit elnyeli. Ami megmarad, azt veri vissza. Így amit látunk színt, az az, amit kapunk ha a festék által a fehér fényből elnyelt színt kivonjuk. Erre utal a *subtraktív*, azaz kivonó színkeverés elnevezés.

Mint a 2.2. ábra mutatja, az alapszínekből kettőt összekeverve három mellék-színt kapunk, amelyek a fehér fényből a két alapszín által elnyelt összetevőt egyaránt elnyelik: a kék és a sárga keveréke zöldet, a piros és a kék keveréke lilát, a piros és a citromsárga keveréke pedig a narancssárgát adja.

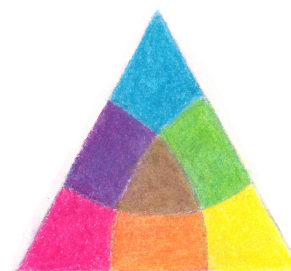
Ennek a színkeverési rendszernek egyfajta továbbgondolásának tekinthető a nyomtatóknál használt CMYK színmodell.

A számítógépeken leggyakrabban az **RGB** modellt használják. Ennek oka, hogy a monitorok világító képet adnak, amelynél additív színkeverési módszert kell alkalmazni, márpedig az RGB egy additív színmodell. Alapszínei: vörös (Red), zöld (Green) és kék (Blue). Ezeket a hullámhosszakokat együtt fehérnek látjuk ha összeadódnak.

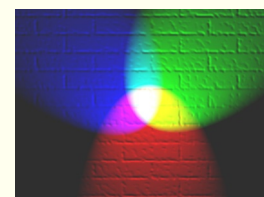
A számítógépen tipikusan a három színcsatort egy-egy byte adja meg, így összesen 24 biten tárolható egy szín. Ez összesen  $2^{24}$ , azaz nagyjából 16,7 millió színt jelent. Az egyes színekhez tartozó csatorna megadja, hogy az adott alapszín milyen intenzitással világít. Minél nagyobb az érték a (0%; 100%) vagy a (0; 255) értéktartományban, annál világosabb, azaz annál többet ad a színbe.



2.1. ábra: Az RGB és a CMYK színterek összehasonlítása. Mivel az CMYK színtér nem tartalmazza az összes RGB-beli színt, így ugyanaz a kép nyomtatásban sokkal fakóbbnak tűnhet. Ezt a képet kinyomtatva azt tapasztalhatjuk, hogy a baloldal is olyanra válik, mint amilyen a jobboldal.



2.2. ábra: A RYB modell szemléltetése (a modellt ismertető Wikipédia oldalról)



2.3. ábra: RGB színek keverése

Vagyis az RGB(0, 0, 0) érték, ahol mindhárom alapszín teljesen hiányzik, a fekete színt jelenti. Az RGB(255, 255, 255) pedig, ahol mindhárom alapszín maximális intenzitású, a fehér színt eredményezi. Amennyiben a három érték megegyezik, akkor valamilyen szürke színt kapunk. Amennyiben az értékek egymástól eltérőek, akkor valamilyen színt kapunk. Ennek telítettsége annál nagyobb, minél nagyobb az eltérés a legkisebb és a legnagyobb érték között. A szín annál világosabb, minél nagyobbak az értékek.

Amennyiben az egyik komponens a legnagyobb lehetséges érték közelében van, akkor az ahhoz tartozó főszínre hasonlít leginkább a kapott szín. Amennyiben két érték közel egyenlő, akkor valamilyen másodlagos színre (mellékszínre) hasonlít.

A mellékszínok:

- piros és zöld együtt: RGB(255, 255, 0), sárga,
- piros és kék együtt: RGB(255, 0, 255), lila,
- zöld és kék együtt: RGB(0, 255, 255), türkiz.

A másodlagos színek egyébként valamelyik elsődleges szín komplementerei is egyben. Komplementer színnek nevezzük azt a színt, amelyet kapunk ha az adott színt a fehérből kivonjuk. Az RGB-kódokkal azonnal ki is számítható, melyik színnek melyik a komplementer színe: a színt az RGB(255, 255, 255) fehér színből úgy kell kivonni, hogy az egyes komponensek értékét kivonjuk a 255-ből.

Így kapjuk a következő komplementer színpárokat:

- piros, RGB(255, 0, 0) és RGB(0, 255, 255), türkiz,
- zöld, RGB(0, 255, 0) és RGB(255, 0, 255), lila,
- kék, RGB(0, 0, 255) és RGB(255, 255, 0) sárga.

Elterjedésében annak is nagy szerepe volt, hogy az emberi szem színlátása is leginkább erre a három alapszínre épül.

A kimeneti eszközök közül a monitor, a projektor egyaránt az RGB színmodellt használja. De a bemeneti eszközök közül a különböző kamerák és a szkennerek szintén erre a három színre bontják a beérkező fénysugarakat, így ezek eleve RGB színekből építik fel a képeket.

Maga az RGB színmodell még nem garantálja, hogy az RGB(255, 0, 0) minden megjelenítőn ugyanaz a piros szín lesz. A megfelelő színteret kell ehhez még alkalmazni az RGB modellt alkalmazók közül.

Ilyen színtér például az sRGB vagy az Adobe RGB.

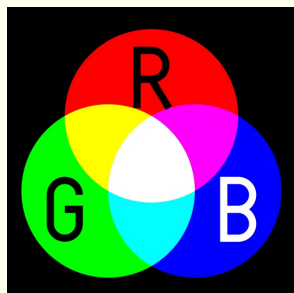
A számítógépes grafikában időnként szükség van az átlátszóság megadására is. Ezért létezik egy színmodell RGBA néven, amely az RGB három színcsatornájához egy negyedik csatornát, az alfa-csatornát is hozzáteszi. Ez az alfa érték jelenti 0-255 értékig az adott képpont átlátszóságát.

Minél kisebb az alfa-csatorna képe, annál átlátszóbb színt jelent: Amennyiben az RGBA érték minden bitje nulla, akkor az a teljesen átlátszó, egyébként fekete színt jelenti, míg ha minden bit egy, az a teljesen átlátszatlan fehér színt.

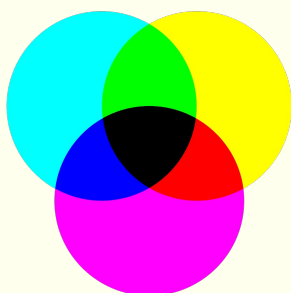
A PNG formátum támogatja az alfa-csatornát (de nem kötelező használni), míg a JPEG formátum nem támogatja azt.

A CMY színmodellt számítógépen nem használjuk. Neve a három alapszínre utal, amelyek szubtraktív színkeverésével jönnek létre a színek.

A három alapszín: Cyan = Türkiz, Magenta = Bíbor és Yellow = Sárga. Mivel a szubtraktív színkeverés során az egyes festékek a fény nagy részét elnyelik és a nem elnyelt színt látjuk visszatükröződni, elvileg ezt a három színt összekeverve minden szín elnyelése eredményeként fekete színt kellene kapnunk. Azonban a valóságban a színes festékek összekeverése legfeljebb sötétszürke színt szokott eredményezni.



2.4. ábra: Az RGB színek keverése



A CMY modell azon hiányosságát, hogy a három alapszín összekeverése csak szürke színt ad fekete helyett, a nyomtatásban azzal oldják meg, hogy negyedik tintaként feketét is adnak az elérni kívánt színhez. Így kapjuk a **CMYK** színmodellt. Ebben a Cyan = türkiz, Magenta = bíbor, Yellow = sárga és a Key = fekete színkomponensekből történik a színek kikeverése a szubtraktív színkeverés elve alapján. A szubtraktív színkeverés lényege, hogy a festék által el nem nyelt színt látjuk, így összekeverve a három alapszínt, feketét kellene kapnunk. Mivel a valóságban a festékek csak szürke színt adnak, a sötétebb árnyalatok és a fekete szín elérése érdekében fekete festék is belekeverésre kerül a színbe.

A számítástechnikában a nyomtatás használja a CMYK modellt, hiszen ott a papíron elhelyezett festék színe fog megjelenni. A színes nyomtatókban ezért általában két patron található: egy fekete a fekete-fehér nyomtatáshoz valamint a K komponens számra; és egy színes patron, amely valójában belül három patron tartalmaz a türkiz, a bíbor és a sárga festék számára. A drágább nyomtatók négy patronat használnak, így a festékszín egymástól függetlenül cserélhető a fogyása mértékében.

A CMYK színmodell szegényebb színeket ad, mint az RGB modell, így egy kép kinyomtatása soha nem fog megegyezni a képernyőn láthatóval. Általában fakóbb, sötétebb képet kapunk nyomtatásban.

## Cilindrikus színmodellek

Több olyan színmodell is létezik, amely a színeket egy gömb, kúp vagy henger formában helyezi el. Például az egyes árnyalatok elhelyezhetőek a henger palástján, míg a henger tengelye felé haladva egyre sötétebbekké válhatnak az adott árnyalat színei. Ezek a színmodellek a 18. században kezdtek elterjedni.

Képzeld el például egy gömböt, amelynek a felületén, éppen az egyenlítőnél találhatók a tiszta, teljesen telített színek, amelyek egy színekörön elhelyezkednek (2.5. ábra). A színekörön egymással átellenesen helyezkednek el a komplementer színek. Ahogy a gömb belseje felé haladunk, a színek fokozatosan veszítenek telítettségükből, hogy a gömb közepére érve bármelyik irányból érkekezve szürke színt kapjunk. A gömb északi pólusa felé a színek egyre világosabb árnyalatúak lesznek, az északi póluson elérve a fehért. A déli pólus felé haladva a színek egyre sötétebb árnyalatúak lesznek, a pólusnál elérve a feketét. Könnyű belátni, hogy az északi és a déli pólust összekötő tengely mentén a fehértől a feketég haladva a szürke árnyalatai találhatók.

A fenti modellt követi a HSV és a HSL színmodell. Ezek közül a számítógépes grafikai alkalmazásokban általában a HSV érhető el, ezért részletesebben ezzel érdemes foglalkozni. Abban a két modell megegyezik, hogy a gömb függőleges tengelyén alul fekete, felül fehér szín található, a kettő között a szürke árnyalataival, az egyenlítőjén pedig a tiszta, teljesen telített színek alkotta színekör.

A rövidítések jelentése a következő: HSV - *Hue* (árnyalat), *Saturation* (telítettség), *Value* (érték); HSL - *Hue*, *Saturation*, *Lightness* (világosság).

A HSL a színeket úgy modellezi, ahogy a festékeket lehet használni: a világosabb színeket a fehér festék bekeverésével, a sötétebb színeket a fekete festék bekeverésével lehet elérni. Így a tiszta színeket akkor kapjuk, ha az L értéke 50%, 0 jelenti a teljesen fekete, 1 a teljesen fehér színt.

Ezzel szemben a HSV a színeket a világító fények alapján modellezi, ahol a V 0 értéke szintén feketét eredményez (nincs fény), míg a 0 értéke a teljesen fényes, de esetleg színes fényt.

Az RGB és a CYMK színmodellek színei nem feltétlenül felelnek meg egymásnak!

Például az RGB (0, 255, 255) kódú türkiz (cyan), amely a vörös komplementer színe nem állítható elő a CMYK színmodellben, amelynek a türkiz (cyan) alapszíne az RGB kódolás szerint a (0, 183, 235) szín.

Hasonlóképpen a bíbor szín sem azonos: az RGB (255, 0, 255) a zöld komplementer színe, de a CMYK alapszínének RGB kódja (255, 0, 144).



2.5. ábra: Színekör a Gimp programból kimásolva

Egy szín és a komplementer színe együtt mindig fehér színt eredményez, hiszen egy színt a fehér színből elvéve kapjuk a komplementer színét. Egy szín és a komplementer színe általában a legkontrasztosabb látványt tudja nyújtani.

A színekörön a komplementer színeket nagyon könnyű megtalálni: a kör két átellenes pontján, azaz 180° szögtávolságra található egymástól. Így a színekörön nem csak az alapszínek, de bármely szín komplementéjét meg lehet találni.

## 2. Színrendszerek

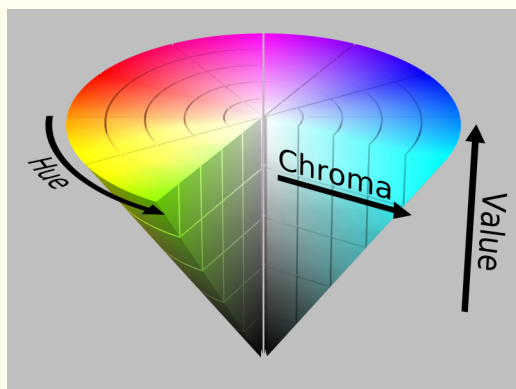
A tiszta színek tehát körkörösén helyezkednek el a gömb (vagy henger) felszínén. A H érték mindkét színmodellben fokban adja meg a színekörön a színt. A  $0^\circ$  a piros (RGB: 255, 0, 0) színt jelenti, a  $120^\circ$  a zöld (RGB: 0, 255, 0) színt, a  $240^\circ$  a kék (RGB: 0, 0, 255) színt, míg a  $360^\circ$  ismét piros színt. Ezt természetesen a fokok helyett lehet 0%..100% vagy 0..255 értékkel is megadni, de eredetileg a körön a piros színtől mért szöget jelenti.

Az S, azaz a telítettség 1 (100%) értéke esetén a H által megadott teljesen telített, úgynevezett tiszta színeket kapjuk. Ezek vannak a gömb vagy henger felszínén. Amennyiben az S értékét csökkentjük, akkor a kör középpontja felé haladunk, azaz a szín egyre jobban veszít a telítettségéből, 0 értéket a középpontban elérve teljesen színtelen szürke lesz. Ekkor nyilván a H értéke mindegy.

Amennyiben gömbként ábrázoljuk a színmodellt, akkor a gömb egyenlítőjén található színek a HSL modellben 0,5 (50%) L értékkel rendelkeznek, ettől északra nő, délre csökken az L értéke (a legkisebb érték 0, a legnagyobb érték 1, vagy 100%).

A HSV modellnél az egyenlítő síkjában levő színek V értéke 1 (100%). Ekkor ha az S értéke is 100%, akkor tényleg a tiszta színeket kapjuk. Ellenben ha a telítettség értékét csökkentjük, akkor a gömb belseje felé haladva egyre szürkébb színt kell kapnunk, amiből a V értéke annak a fehérhez közelebbi voltát adja meg. Vagyis a HSV színmodellben a fehér színt a H bármely értéke mellett megkapjuk, ha az S értéke 0, a V értéke 1.

Bár a HSV és a HSL esetében vannak színek, amelyekhez különböző színek is tartozhatnak, ezek a színmodellek sokkal intuitívabban képesek megadni az egyes színeket, mint az RGB vagy a CMYK modell. Gondoljunk csak arra, hogy ha telített színt akarunk, akkor az S értékét kell növelni, ha a szürke felé akarunk menni, akkor az S értékét csökkenteni. Ha sötét színt akarunk, akkor az L, illetve V értékét csökkenteni, világos színhez pedig növelni kell azt.



2.6. ábra: A HSV modell ábrázolása kúpon. A kép hibája, hogy a Saturation szó helyett a nem teljesen azonos jelentésű Chroma szó szerepel rajta.

A HSL modell tényleg ábrázolható egy gömbbel, hiszen az L értéke a déli pólustól az északi pólusig nő, az egyenlítőn elérve az 50%-t, úgy, hogy közben a másik két értéket nem kell változtatni az árnyalatok beállítása során.

Ezzel szemben a HSV esetén a fehér szín eléréséhez nem elég a V értékét növelni, hanem az S értékét is nullára kell állítani (teljesen telítetlenné téve a színt). Így bár a sötét árnyalatokat a V értékének csökkentésével érhetjük el, az északi félteke színei esetében a V értékének növelése mellett az S értékének csökkentése is kell.

A HSV modellezésére ezért inkább egy kúp lehet alkalmas, amelynek alapján kívül vannak a teljesen telített színek (a színekör színei), az alapkör közepe felé haladva a V értéke ugyan végig 100% marad, de a telítettség folyamatosan csökken, a középpontban elérve a fehéret.

A kúp magasságán végighaladva a telítettség marad nulla, míg az alaptól a csúcsig a V értéke csökken, a csúcsnál elérve a feketét az S és a H értékétől függetlenül. A 2.6. ábra egy ilyen kúpot mutat – felül elhelyezve az alapját.

A témában az angol Wikipédiában a következő helyeken olvashatsz:

- [https://en.wikipedia.org/wiki/Color\\_management](https://en.wikipedia.org/wiki/Color_management)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/ICC\\_profile](https://en.wikipedia.org/wiki/ICC_profile)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Color\\_space](https://en.wikipedia.org/wiki/Color_space)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/RGB\\_color\\_model](https://en.wikipedia.org/wiki/RGB_color_model)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/RGBA\\_color\\_model](https://en.wikipedia.org/wiki/RGBA_color_model)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/CMYK\\_color\\_model](https://en.wikipedia.org/wiki/CMYK_color_model)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/HSL\\_and\\_HSV](https://en.wikipedia.org/wiki/HSL_and_HSV)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Complementary\\_color](https://en.wikipedia.org/wiki/Complementary_color)
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Pigment>
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Dye>

