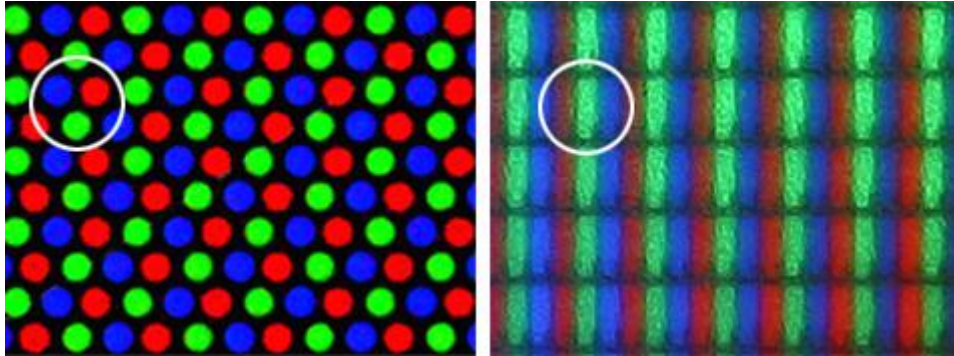


FÉNY, LÁTÁS, SZÍNEK, PÍXELEK, MONITOROK SZÍNKA-LIBRÁLÁSA

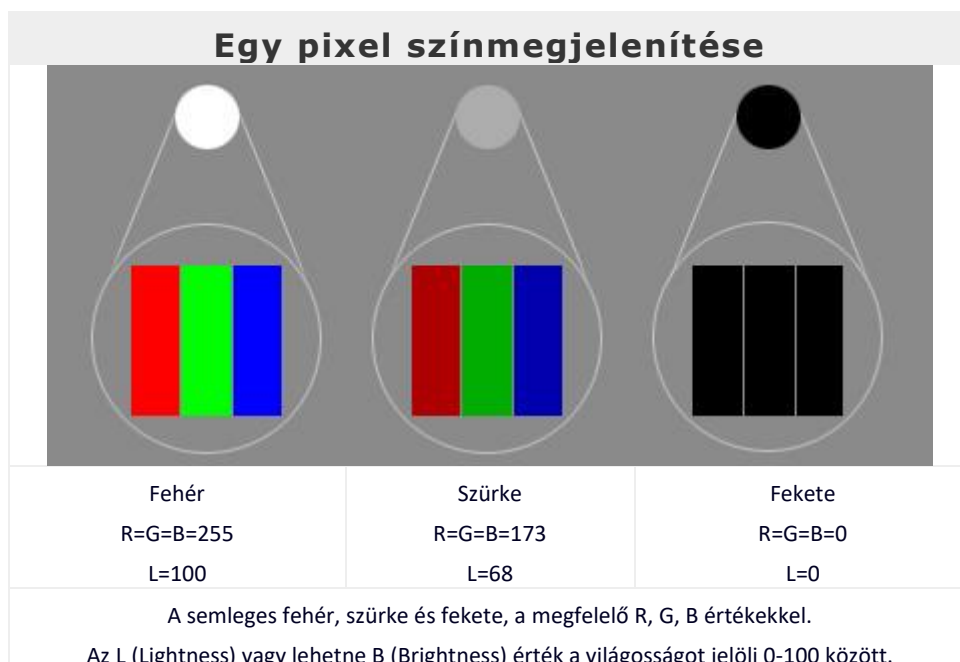
A pixel mérete eszközfüggő! Nincs „eredeti” fizikai mérete, mert az a megjelenítő eszköztől függ!

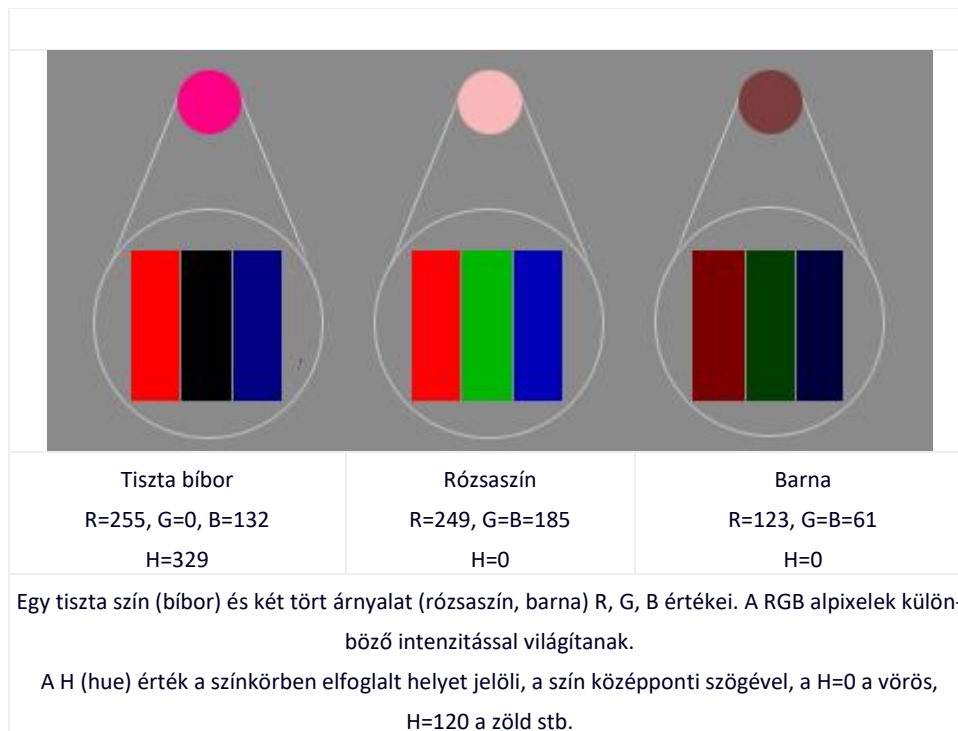
Ha nem tudod mi az a pixelhiba, itt nézz utána: <https://hu.wikipedia.org/wiki/Pixelhiba>



Balra a hagyományos CRT, jobbra a LCD monitor pixelei.
A fehér körben egy pixel.
Minden pixel vörös-zöld-kék alpixelekből áll.

Attól függően, hogy a 3 alpixel milyen fényerővel (brightness) világít, és hogy ezeknek mi az egymáshoz viszonyított aránya – keletkezik a pixel színe. A fényerő 0-255 közötti diszkrét (vagyis nem analóg) értéket vehet fel. A számítástechnikában diszkrét értékekről beszélhetünk. Mivel egy csatorna, mondjuk a vörös színt 1 byte-on (8 bit) ábrázoljuk, így 2^8 -on a felvehető színek (árnyalatok) száma.





Színek kalibrálás

A különféle monitorok és kijelzők színmegjelenítési képessége széles határok között mozog: függ a gyártótól, a típustól, a berendezés életkorától, esetleg más tényezőktől is.

A megjelenített kép mindezekon kívül alapvetően a színbeállítástól (kalibrálástól)¹ függ. Ugyanaz a digitális kép különböző kijelzőkön olykor meglepően eltérő lehet!

Megfelelő látási körülmények között, jó színlátással, némi gyakorlattal és türelemmel be lehet ugyan állítani a monitor színeit szabad szemmel is, de a professzionális megoldáshoz műszeres kalibráció szükséges.

A színbeállítást lehetőleg sötét helyiségben végezzük, mert a monitorra/kijelzőre eső külső fény rontja a látási körülményeket. Kerülni kell a monitorra reflektáló nagy színes felületet (pl. élénk színű falat, függönyt) is, mert torzítja a monitoron megjelenő színeket.

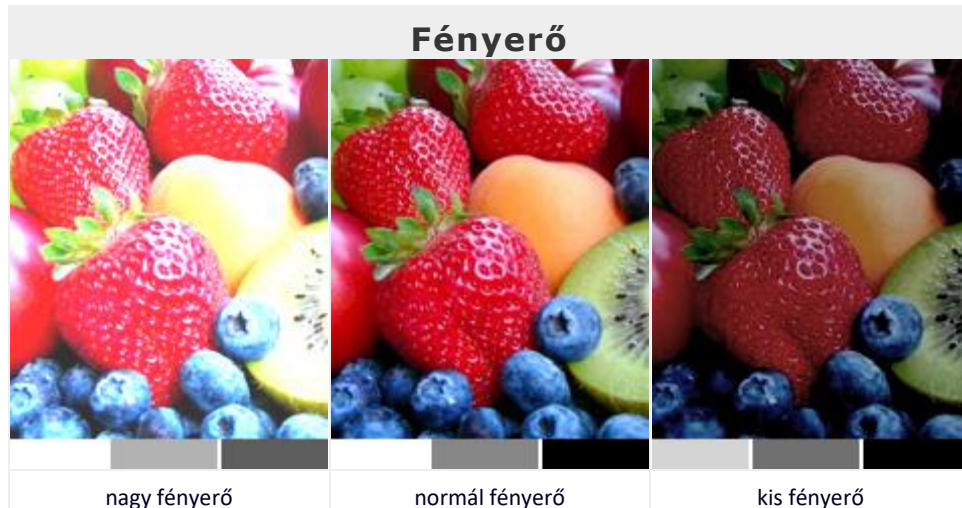
A színbeállítás lépései:

Fényerő (brightness)

A fényerő határozza meg a sötét színek és az árnyékok megjelenését. Megfelelően beállított fényerő esetén a sötét színek pontosan jelennek meg a kijelzőn,

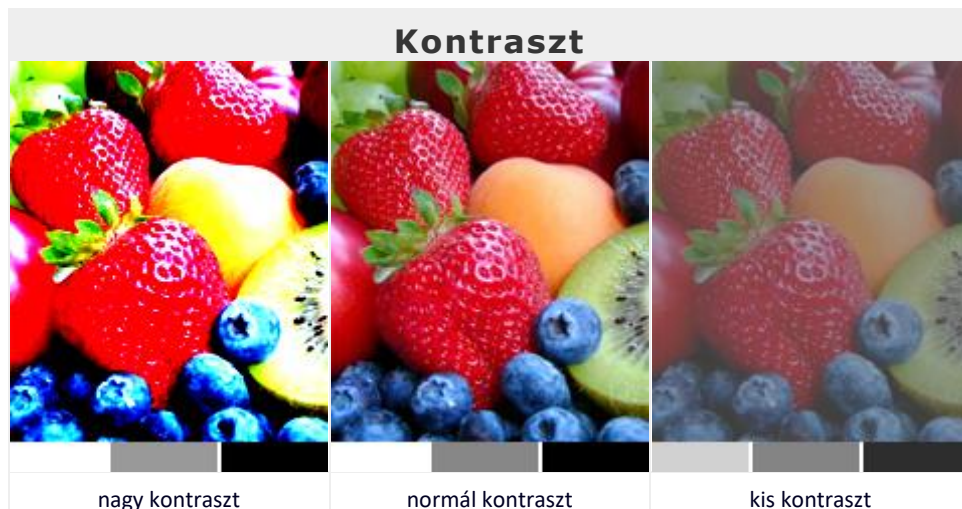
¹ <https://www.pcwplus.hu/pcwpro/igy-kalibrald-a-monitorodat-hogy-igazi-szineket-kapj-286940.html>

miközben az árnyékok, a körvonalak és egyéb részletek jól láthatóak a sötétebb képeken is. Túl magas fényerőérték esetén a fekete középszürkének látszik. Ajánlatos egy középértéket választani.



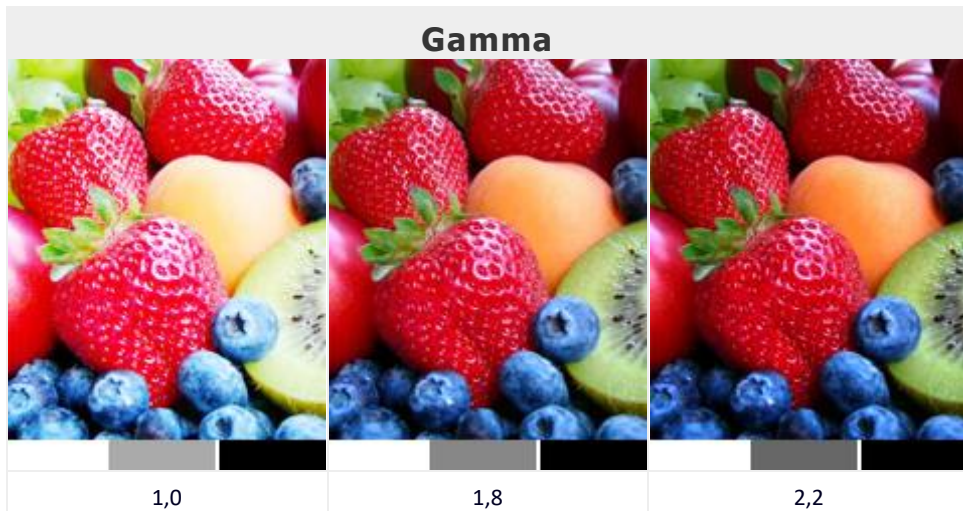
Kontraszt

A kontraszt meghatározza, hogy a színek miként jelennek meg, és mekkora a világosságkülönbség a fehér–fekete, ill. a világos–sötét színek között. Túl nagy kontraszt esetén a színek természetellenesen élénkek, túl kicsi kontrasztnál a színek szürkések és összemosódtak.



Gamma

A digitális bemeneti érték és a monitor által kibocsátott fény erősségének viszonyát fejezi ki. A gamma-korrekciónak célja, hogy linearizálja (kiegyenlítse) a képernyő fényereje és az elektronágyú feszültsége közötti összefüggést. Általában a 1.8-2.2 körüli gamma-érték az ideális.



Színhőmérséklet

A színhőmérséklet beállításával határozzuk meg a fehér pont „fehérségét”. A D65 (vagy 6500 K) a természetes nappali fény színhőmérséklete, az ennél alacsonyabb (5000 K körül) meleg-sárgás, a magasabb (9000 K) hideg-kékes fényt jelent.

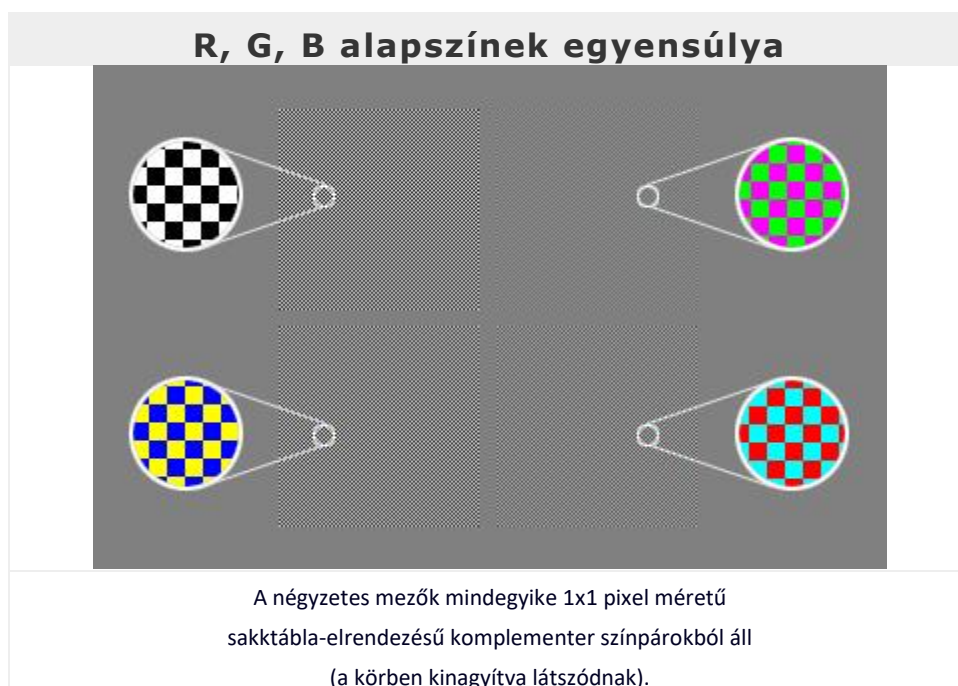


R, G, B alapszínek egyensúlya (color balance)

Végül az R, G, B alapszínek kiegyensúlyozására kerül sor, a 3 alapszín arányának állítgatásával. A beállítás akkor jó, ha a fehér valóban fehér, és nem sárgásszürke, a magentában nem teng túl sem a vörös, sem a kék stb. A lenti 3 ábrán az egyes alapszínek „túlvezéreltek”, vagyis nincsenek egyensúlyban.



Az alapszínek egyensúlyát így is ellenőrizhetjük:






Köztudott, hogy az ember az őt körülvevő világot öt érzékszerve segítségével fogja fel. Összes érzékszervünk közül a szem tekinthető a legfontosabbnak, hiszen egy egészséges ember a külvilágból származó információk mintegy 60-80 százalékát látása révén juttatja el az agyához. Ez a legdifferenciáltabb, a legnagyobb hatótávolságú, a leggyorsabb adatátvitelt biztosító és a legnagyobb alkalmazkodóképességgel rendelkező érzékszervünk. Fontosságát tovább növeli, hogy az emberi agy 40%-a látással foglalkozik. A világot elsősorban látásunkon keresztül értjük meg. Érdekes, hogy a világon használt nyelvek ugyan rendkívül sokszínűek és egymástól eltérőek, de közös bennük, hogy mindegyik nagyon képszerű. Ehhez elég, ha csak

a közmondásokat, szólásokat, hasonlatokat elemezzük. Az evolúció során érzékszerveink közül a látás alakult ki legkésőbb.

A fény és a látás

A fény elektromágneses sugárzás, amelynek hullámhossza a kb. 380 nm és 780 nm (nanométer) közötti tartományban helyezkedik el. Ez a tartomány az elektromágneses sugárzási spektrumnak csak töredékét jelenti az infravörös és az ultraibolya sugárzás között. Az emberek többsége ebből a szűk tartományból is csak a 420 nm és 720 nm közötti fényhullámokat érzékeli, ráadásul a spektrum érzékelése sem egyenletes. A legnagyobb hullámhosszúak a vörös színek, majd a hullámhossz csökkenésével a narancs, a sárga, a zöld, a kékeszöld, a kék színen keresztül az ibolya képviseli a legalacsonyabb hullámhosszúakat a látható tartományban. A szem a zöld színnek megfelelő hullámhosszú fényre a legérzékenyebb.

	Szín	Hullámhossz
	Ibolya	380-420 nm
	Kék	420-490 nm
	Zöld	490-575 nm
	Sárga	575-585 nm
	Narancs	585-650 nm
	Vörös	650-750 nm

A szem felbontóképessége

Az emberi szem felbontóképessége egészséges emberek és normál fényviszonyok esetén – az éleslátást biztosító látógödöri látásra vonatkozóan – 1 ívperc (1', ami az 1 fok hatvanad része) körüli érték. Az átlagosnál sokkal jobb látású embereknél, valamint igen jó fényviszonyok között ez az érték elérheti a 0,5 ívpercet is. Szemünk két egymáshoz közeli fekete pontot vagy vonalat akkor képes egymástól elkülönülten látni, ha köztük 1 ívpercnyi távolság van. Az ívpercben meghatározott felbontóképesség előnye, hogy független a nézés távolságától. A szem felbontóképessége a tisztánlátás távolságában, vagyis kb. 25 cm-nél körülbelül 0,08 mm. 1 méter távolságból már csak két 0,3 mm-re levő pontot tud egymástól a szemünk

megkülönböztetni. 10 méterről ez az érték 3 mm. A szem színelbontása sokkal rosszabb, mint fekete-fehér felbontása. A színes képpontokra vonatkozóan a felbontóképesség mindössze 8-10 ívperc

A retina szélén a látásélesség jelentősen romlik, az 1 szögperc helyett elérheti az 1 szögfokot.

Az 1 ívperc a Föld-Hold 384000 kilométeres átlagos távolságából nézve kb. 116 km-nek felel meg. 10 méteres fal szélesség esetén ebből adódóan 11600-szor szélesebb, azaz egy 116 km széles falra lenne szükség ennél a felbontásnál, hogy szabad szemmel észrevehessük. Ahhoz, hogy észlelni tudjunk egy 10 méter széles falat, egy 100 méter átmérőjű óriástávcsőre lenne szükség. Ilyen méretű távcső nincsen és nem valószínű, hogy a következő évtizedekben épülni fog. Szabad szemmel a Holdon látunk ugyan különböző foltokat, de nem látunk egyetlen krátert sem. Ennek az az egyszerű oka, hogy a Holdon nincs egyetlen 116 km átmérőjű kráter sem.

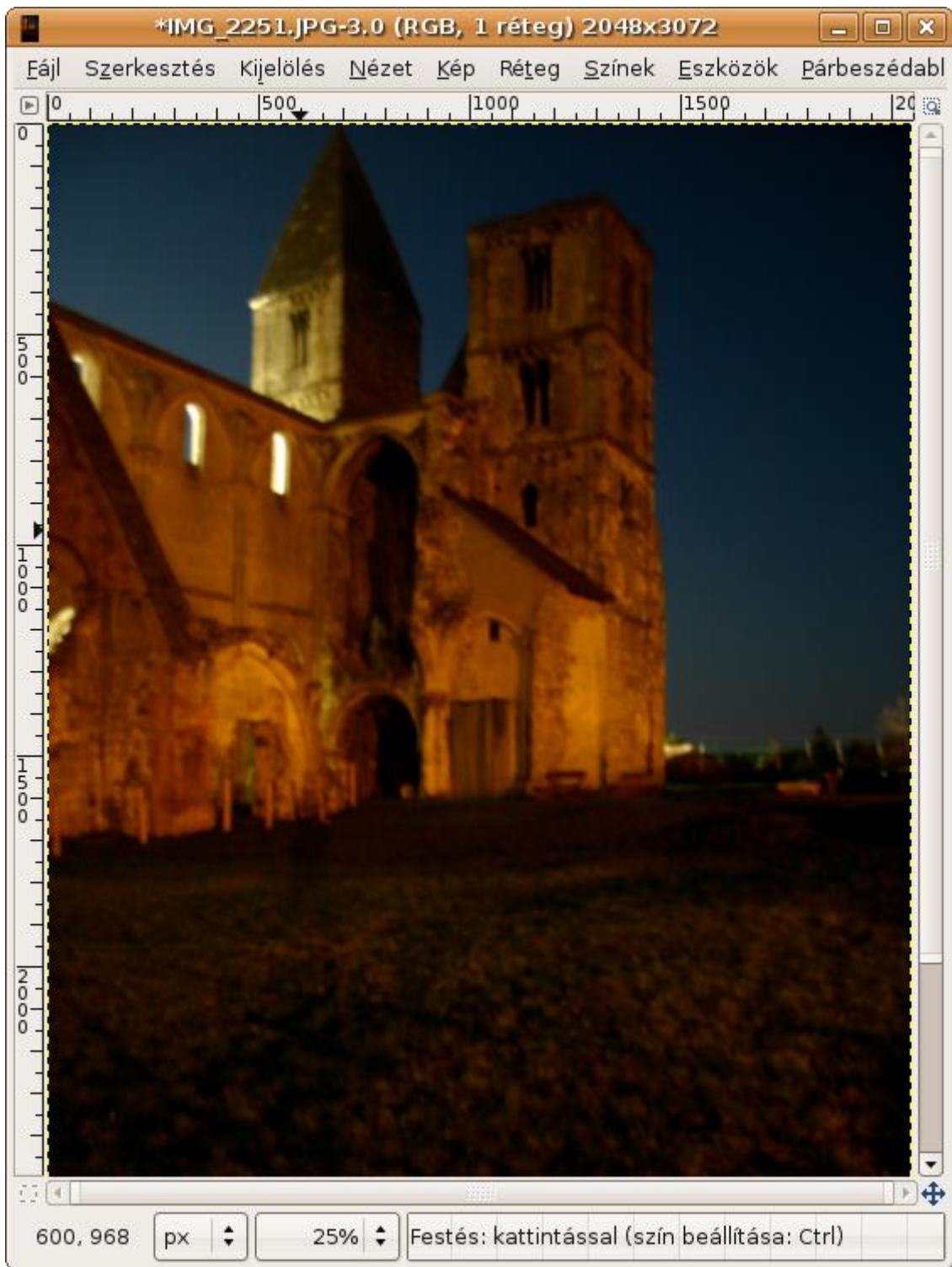
Kicsit más a helyzet akkor, ha úgy tesszük fel a kérdést, hogy látszik-e a Kínai Nagy Fal az űrből. A föld körül keringő űrhajók 160-350 km-es magasságából, kedvező légköri viszonyok mellett már látszik a Kínai Nagy Fal, mint ahogy a piramisok, a hollandiai gátak, vagy jó néhány város repülőtere és sugárútja. Igaz ugyan, hogy az első kínai űrhajós, Jang Li-Vej nem látta a Falat, de például Eugene Cernan asztronauta, aki háromszor járt az űrben (és egyszer a Holdon is) észlelte a Nagy Falat az űrből.

Megapixelek

Kezdjük a fényképezőgéppel. Mondjuk egy 6 megapixelessel, már csak ezért is, mert az szép kerek (valójában téglalap alakú), 3000×2000 pixeles képet készít, úgyhogy könnyebb vele számolni. A továbbiakban megnézzük, hogy mire is elegendő – valójában mekkora fizikai méretet jelent – ez a 3000×2000 képpont.

Képernyő

Kezdjük rögtön azzal, a képernyőn mekkora lesz ez a kép. Nem meglepő módon ez a legegyszerűbb átszámítás, ugyanis, ha mondjuk egy 1280×800 képpontos notebook kijelzőn nézzük, nagyjából minden irányban háromszor akkora, mint a kijelzőnk. Vagyis nem igazán fér el 100%-os méretben. (Figyeld meg a kép címsorában a méreteket és az alsó részen a nagyítás értéket.)



2048×3072 pixeles fénykép – 25%-os nagyításban a képernyőn

Ezért aztán ha képernyőn szeretnénk bemutatni a képet (mondjuk egy weboldalra tesszük ki) mindenképp érdemes lekicsinyíteni a képet. Egy weboldalon való megjelenéshez maximum 1000 képpont széles képet érdemes készíteni, de én inkább maradnék a maximum 700 képpontnál, mert úgy egyben lehet látni függőlegesen is egy kisebb képernyőn is. Ha GIMP-et használsz egyszerűen csak menj a Kép >

Kép átméretezése menübe, állítsd be a kívánt szélesség és magasság értékeket és ne piszkáld a felbontást, mivel ebben az esetben irreleváns.



Nyomtatás

A most következő fogalom – a felbontás – akkor fontos, amikor a képből nyomatot szeretnél készíteni. Hogy ne legyen egyszerű a dolog, hol DPI (dot per inch = egy hüvelykre jutó pontok száma), hol PPI (pixel per inch = egy hüvelykre jutó képpontok száma) a neve. Az elsőt főleg a nyomdák környékén a másodikat a képszerkesztő programokban lehet megtalálni. Akárhogy is, mindkettőt azt mondja meg, hogy egy hüvelyknyi szakaszra hány képpontot zsúfoljunk rá.

Természetesen minél nagyobb ez az érték, annál finomabb átmenetek és részletek lesznek a kinyomtatott képen, de annál kisebb is lesz a kép fizikai mérete, tehát a szélessége és magassága. A nyomdai használat esetén 300 DPI-t szoktak elvárni, a tintasugaras nyomtatók 360 DPI-s felbontásban (és annak többszörösei) szeretnek dolgozni általában.

Számoljunk egy kicsit a második esetben: ha egy hüvelykre 360 képpont esik, akkor az kb. 140 képpont centiméterenként, vagyis a hat megapixeles kép hosszabbik oldala (3000 képpont) kb. 21 cm a rövidebbik (2000 képpont) pedig 14 cm hosszú lesz egy tintasugaras nyomtatón magazin minőségben kinyomtatva. Ez

egy közlről szemlélve is rendkívül jó (előhívott fénykép) minőségű képet eredményez.

A GIMP rendelkezik direkt a nyomtatási méret beállítására készített párbeszédablakkal, amit a Kép > Nyomtatási méret menüpontból érhetsz el.



Ha nem nagyon közlről fogod nézni a képet (bekeretezve a falon lesz), akkor kipróbálhatod a 240 DPI-s és a 180 DPI-s felbontásokat is. A 180 DPI-s felbontás esetén kétszer akkora, viszont nagyobb pontokból álló, képet kapsz, mint a 360 DPI esetén. Ez azt jelenti, hogy kielégítő minőségben akár 28x42cm-es képet is készíthetsz egy hat megapixeles fotóból, ami nagyjából egy A3-mas lap méretének felel meg.

Remélem észrevetted, hogy minden felbontás érték a 60 többszöröse. Ez azért van, mert a nyomtatási kép akkor lesz a legszebb, ha a nyomtató natív felbontását használod és nem kell az egyes képpontoknál kerekítési hibákkal számolni.

Szkennelés

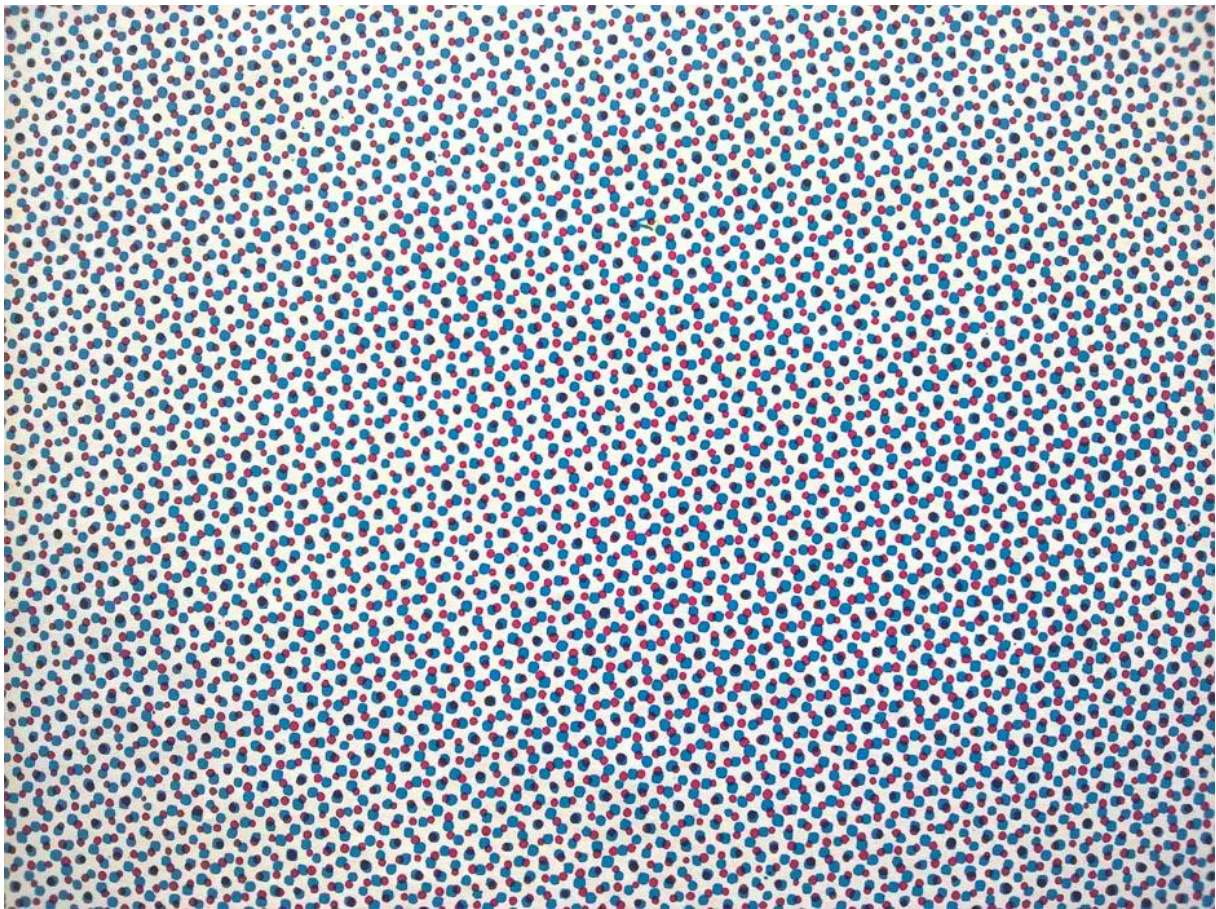
Ha a képet nem fényképezőgéppel, hanem szkennelvel állítod elő, akkor a pont az imént leírtak fordítottja áll fent, vagyis egy adott fizikai méretű (mondjuk 10x15 cm-es) képről készül digitalizált verzió a beállított felbontás függvényében. Ha mondjuk a szkennert 300 DPI-s felbontásra állítod, akkor a kép nagyjából 1200x1600 képpontos lesz, ami kb. 2 megapixelnek felel meg.

Ez tökéletes, ha másolatot szeretnél csinálni róla, azonban ahhoz, hogy felnagyítsd érdemes növelni a felbontást. Kisfilm beolvasása esetén (36x24mm) érdemes

legalább 2400 DPI felbontást beállítani, így egy kb. 3401×2268 pixeles (kb. 8 megapixeles) fényképet kapunk.

Érdekességképpen, ha egy középformátumú (6×6 cm-es) fotót beszkenneasz 4800 DPI felbontással, akkor egy olyan képet kapsz, amit A3-mas méretben kinyomtatva a kezzedben tartva is rendkívül részletgazdagnak fogsz látni. (Persze a kérdés az, hogy ki néz közvetlen közelről egy A3-mas nyomatot?)

És ha már itt tartunk, tudod, hogy néz ki egy óriásplakát 10 cm távolságból? Lentebb láthatod. (Egy óriásplakát felbontása 5-10 DPI, hiszen több tíz méterről nézve már nem olyan nagyok ezek a pontok.)



Színfelbontás, színmélység

Minden pixel fényessége változtatható a maximum és minimum között, mindegyik pixelnek változtatható külön-külön az R, G, B értéke, – így keletkezik a színes kép. A monitort videokártya vezérli. A képernyőre eső külső fény (napsugár, lámpa) csökkenti a láthatóságot, az észlelt fényerőt és a színek ragyogását.

A fényerő a nulla és a maximum között változik, és e határok között diszkrét (nem folytonos) értékeket vehet fel. A kisebb színfelbontás nagyobb lépésközt jelent a

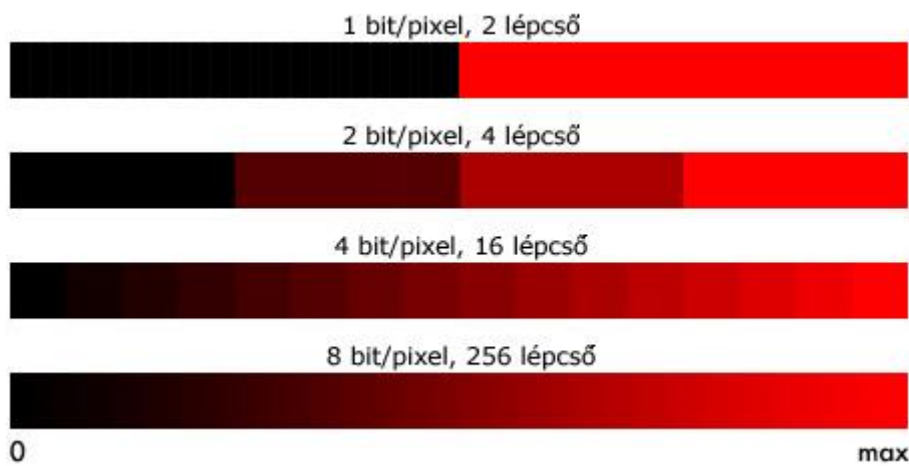
szélső értékek (0 és maximum) között, a nagy színelbontás pedig kisebb, finomabb változást.

Ha 1 bit/alapszín a felbontás, akkor pl. vörösből 1 színt kapunk, plusz a feketét, mely a vörös (vagy bármely szín) 0 intenzitása. (alábbi ábra, 1.sor)

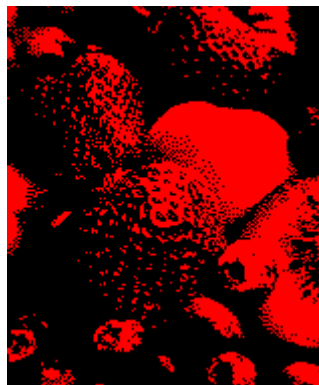
Ha 2 bit/alapszín a felbontás, akkor $2^2 = 4$ színt kapunk: a vörös 3 fokozatát és a feketét. Mivel 3 alapszín van, 2 bit/pixel esetén összesen $2^{3 \times 2} = 2^6 = 64$ árnyalat lehetséges. (2.sor)

A 4 bit/alapszín 16 lépcső és összesen 4096 árnyalat (3.sor)

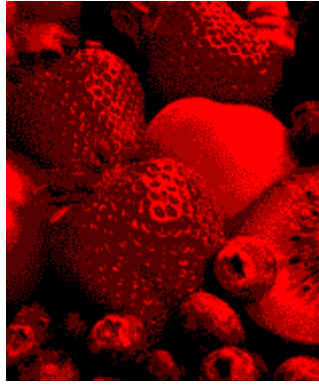
A 8 bit/alapszín 256 lépcsőt és összesen 16.777.216 árnyalatot jelent. (4.sor)



Ugyanezek színelbontások egy fotóra alkalmazva



1 bit/pixel (2 szín)



2 bit/pixel (4 árnyalat)



4 bit/pixel (16 árnyalat)



8 bit/pixel (256 árnyalat)

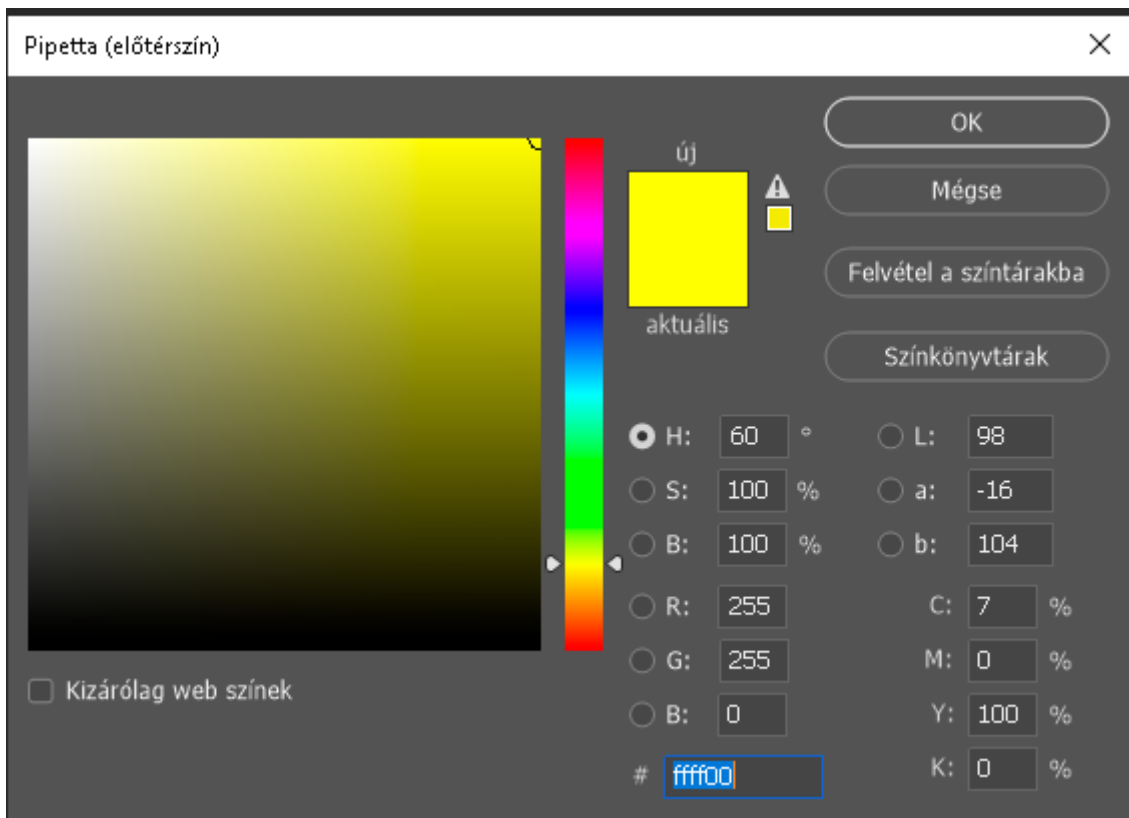
Más kérdés, hogy az előállítható „színek száma” nem azonos sem a valóban különböző színek számával, sem az ember által érzékelhető színek összességével. A 16.777.216 „szín” tulajdonképpen színinger, jelentős része nem megkülönböztethető, de szükséges a folytonos szín- átmenethez, továbbá a hardver működés szempontjából is észszerűbb az alapszínenként 1 Byte.

Egy monitoron nem jeleníthető meg minden, az ember által látható színárnyalat, mert vannak olyan tartományok (főleg a türkizkék és bíbor, vagyis a cyan és

magenta környékén), ahol az additív színkeverési elvek miatt nem tudja a telítettebb és viszonylag sötétebb árnyalatokat előállítani.

A ma általánosan használt színelbontás egy alapszínre 2^8 , vagyis 256 lépcső a 0 és a maximum (255) között. (Egyes szakterületeken, pl. orvosi diagnosztika, a 8 bit/alapszínnél nagyobb felbontást is használnak.) A számítógépen a RGB értékeket többféle módon adhatjuk meg a szoftvertől függően.

Például a Photoshop párbeszédablakában öt féle képpen:



Színmódok

Világszerte az egyik legelterjedtebb fényképfeldolgozó és képszerkesztő szoftver az Adobe Photoshop, különféle színmódokat használ, attól függően milyen célra (nyomtatás, internet) készül a kép, és milyen méretű képfájltra van szükség.



Alapkép

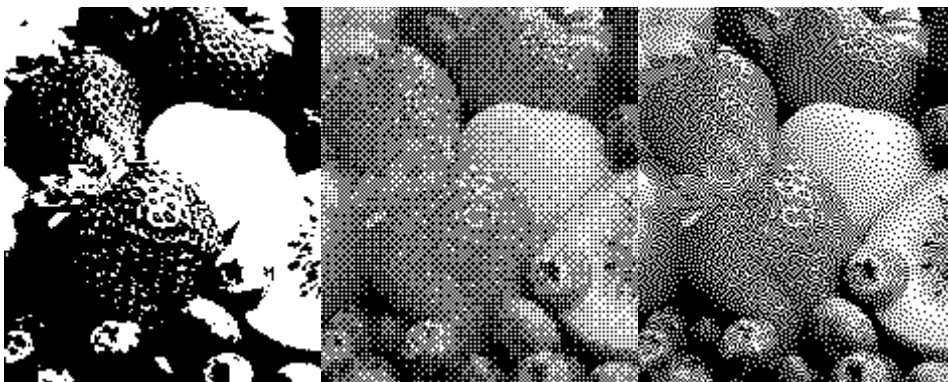
Bitmap (bittérkép) mód ...

Mindössze 1 bitet használ egy kép megjelenítésére: a képpont vagy fehér vagy fekete. A színinformáció elvész, a képminőség sem jó, („grízes”) de így keletkezik a legkisebb méretű képfájl.

Az alábbi 3 ábrán minden színt a fehér-fekete helyettesíti, csak mintázatukban különböznek:

1. a közepesnél világosabb árnyalatok fehérek, az annál sötétebbek feketék
2. szabályos (raszteres) elrendezésű fekete pontok, melyek a sötétebb képrészekben sűrűbben helyezkednek el
3. szabálytalan elrendezésű fekete pontok, melyek a sötétebb képrészekben sűrűbben helyezkednek el

(A 2. és 3. képen látható szürke foltok is fekete-fehér pontokból tevődnek össze!)



1



2



3

Grayscale mód ...

A szürkeskála a fekete és fehér között maximum 256 árnyalatot tartalmazhat. A pixelenként 8 bit információ tónusában helyes, de színek nélküli képet eredményez. Más szóhasználat szerint: akromatikus kép. A színskála itt a halványszürkétől a feketésszürkéig (általánosságban fehértől a feketéig) tart.



Szürkeárnyaltos kép színskálával

Duotone színmód ...

Mely lehet monotone, tritone ill. quadtone is – egy, két, három ill. négy színből összetett tónusos kép. Nem a valós színekből álló, de színes árnyaltos kép. A főtók alatt a színskála és az ahhoz felhasznált 2 ill. 3 szín. Ezt a színmódot a nyomtatásban használják, ezért a fehér nincs „megadva”, az értelemszerűen a fehér papír.



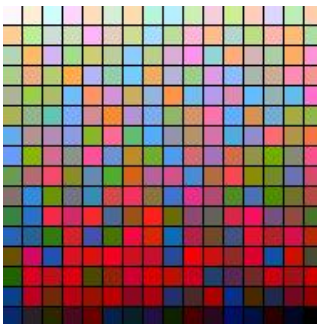
Duotone: lila és fekete



Tritone: sárga, bíbor, fekete

Indexed színmód ...

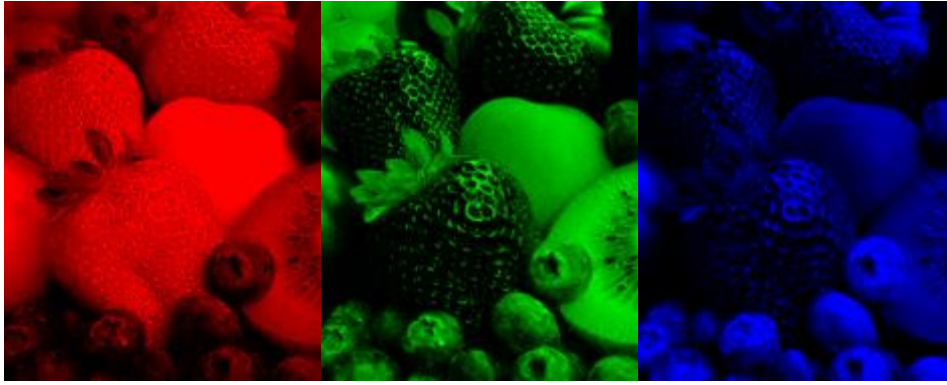
Egy színes képből maximum 256 (8 bit) színből álló képet konvertál, vagyis a képet 256 vagy kevesebb színre redukálja. Ha ennél több szín van a képen, akkor az árnyalatot a legközelebbi színárnyalattal helyettesíti. Minden színnek sorszáma van 0-255 között, innen az indexed elnevezés. Mindössze egy színcsatornát használ, ezért kisméretű képfájl keletkezik, de csak számítógépes környezetben (pl. interneten) megfelelő a minősége, nyomtatásban nem.



256 színre redukált kép és az indexelt színek táblája
RGB színmód ...

8 színre redukált kép és az indexelt tábla

Minden alapszínre (vörös, zöld, kék) egy színcsatornát használ, ma leggyakrabban 8 bitet csatornánként. A színskála a fekete és a tiszta szín között húzódik. Minél élénkebb színű egy folt az adott csatornán, annál nagyobb intenzitású ott az alapszín, a sötét foltokon annál kisebb. Pl. az eper színében szinte semmi zöld sincs, csak a csillogó részeken, az őszibarackban sok a vörös és a zöld stb.



R csatorna

G csatorna

B csatorna

CMYK színmód ...

Minden alapszínre (ciánkék, bíborvörös, sárga, fekete) egy színcsatornát szimulál, melyet a kép nyomdai előkészítése során használnak. (A legtisztább CMYK színek nem érik el az RGB színek telítettségét.)

Minél sötétebb egy folt az adott csatornán, annál több kell abból az alapszínből, a világos foltokon annál kevesebb. Pl. az eper színében szinte semmi ciánkék sincs, az áfonyában annál több, az őszibarackban sok a sárga, a többi színből csak kevés stb.



C csatorna



M csatorna



Y csatorna

K csatorna

Lab színmód ...

Eszközfüggetlen színmód, három színcsatornát szimulál, L^*a^*b koordinátákkal azonosítja a színeket. Értelmezése 3 dimenzióban lehetséges, ahol a függőleges tengelyen az

- L (Luminance, analóg a világosság érzetével), gyakorlatilag egy szürkeárnyalatos kép.
- Az a és b koordináták az erre merőleges síkban helyezkednek el. Az a koordináta a vörös-zöld, a b pedig a sárga-kék tartalmat jelzi.

A rendszer origója, ahol a három koordináta metszi egymást, egy közepes szürke.

Az eper színében sok a vörös és a sárga, az áfonyaéban a kék stb. Ahol szürkét látunk pl. az a csatornán, ott a vörös-zöld színpárból semmi nincs, de van (vagy lehet) a másik két csatorna színeiből.



L (világosság)

a (vörös-zöld)

b (sárga-kék)

Kimeneti színtér

A fentiekben leírt bármelyik színmódban állítjuk is be a színeket, a gép csak „szimulálja”, és minden esetben átszámítja azokat RGB-re, mert csak ezt tudja megjeleníteni a képernyőn, lévén az RGB az ún. kimeneti színtér. Hiába nagyobb a HSL vagy a CIELAB színterjedelme, a monitoron csak az RGB gamut képes megjeleníteni.