

A SZÍNTAN ALAPJAITÓL A NYOMTATÁSIG

PERGE Erika

Kós Károly Művészeti Szakközépiskola
4032 Debrecen, Hollós u.3.
pergepera@freemail.hu

KIVONAT

A számítógépes képfeldolgozás során az eredetitől a felhasználó előtt megjelenő formátumig terjedő információátviteli láncban a szemlélőn kívül, több mesterséges résztvevő működik közre. Elsődleges célunk, hogy az RGB eszközön, vagyis a monitorunkon ugyanazokat a színeket lássuk, mint amit majd később a négyszínű, CMYK nyomtatás során. Ez nem egyszerű feladat, hiszen a képfeldolgozás során három különböző szintérral rendelkező berendezést használunk: szkennert vagy digitális fényképezőgépet, monitort és végül nyomtatót. Ezen eszközök közül az első kettő RGB, míg az utolsó CMYK színrendszerrel, és ennek megfelelően az előzőektől eltérő szintartománnyal dolgozik. Az RGB üzemmód 16,7 millió elméletileg megjeleníthető színével messze felülmúlja a CMYK eszközökön kinyomtatható árnyalatok mennyiségét. Mérőműszer hiányában vagy megváltozott nyomtatási és megjelenési feltételek esetében „kézzel” is viszonylag gyorsan és pontosan létrehozható, illetve korrigálható a monitor színkalibrálása a Photoshop segítségével.

Kulcsszavak: szín, színrendszer, színkezelés

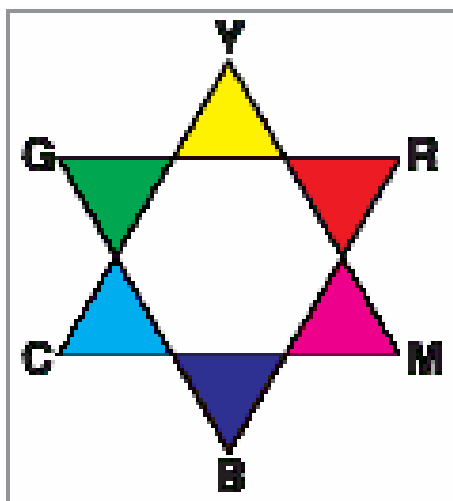
BEVEZETÉS

A világ színesedik. A színek mindennapi életünkben jelen vannak festékszínként épületeken, papírra nyomtatva vagy elektronikus formában monitoron, TV képernyőjében, videó kamera kijelzőjén....

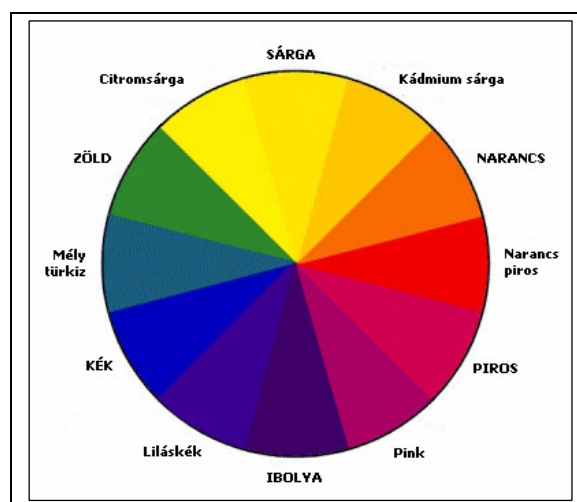
Az eredetitől a felhasználó előtt megjelenő formátumig terjedő információátviteli láncban a szemlélőn kívül, több mesterséges résztvevő (digitális kamera, különböző típusú és felépítésű szkennerek, DVD, CD-ROM, mágneslemez, digitális fájlformátum, információátviteli vonal/hálózat, monitor, nyomtató, nyomógép és képhordozó média stb) működik közre. Ezek „nem egy nyelvet beszélnek”, a színeket valamennyien másként rögzítik, eltérően dolgozzák fel, továbbítják, és a kimeneten különböző megfogalmazásban tolmácsolják. Mindegyiknek megvan a saját jellege és az általa reprodukálható szintartománya (Color gamut). Az eszközök gyártmánytípustól, felépítéstől, működésmódtól független közös nyelvezetét a képkezelő szoftvereszközök biztosítják. A színkezelés feladata az, hogy az információátviteli folyamat végén a folyamatban résztvevő eszközök különbözősége ellenére, az eredeti kép- és színjellemzők közbenső szükségyszerű és megfelelő módosítása hatására a felhasználónak a nyomatszínnek láttán „eredetiszerű” szubjektív benyomása legyen. Ezt a feladatot megoldani képes módszer a Color Management, röviden CM, a pontos és eredetihű megjelenítés, szintani eszközökkel történő biztosítására szolgáló eljárás- és eszközrendszer.

1. SZÍNEK, SZÍNRENDSZEREK

A Goethe által felállított hatrészes színcsillagon jól láthatók a primer (elsődleges) vörös–zöld–kék színháromszög színei, míg velük szemben a szekunder (másodlagos) kékeszöld–bíbor–sárga színek, mint az előbbinek komplementer színpárjai.

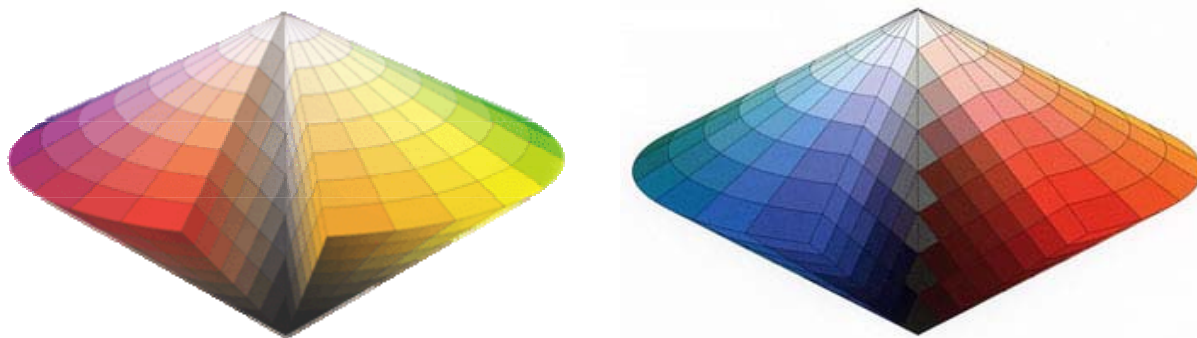


1. ábra Goethe csillaga



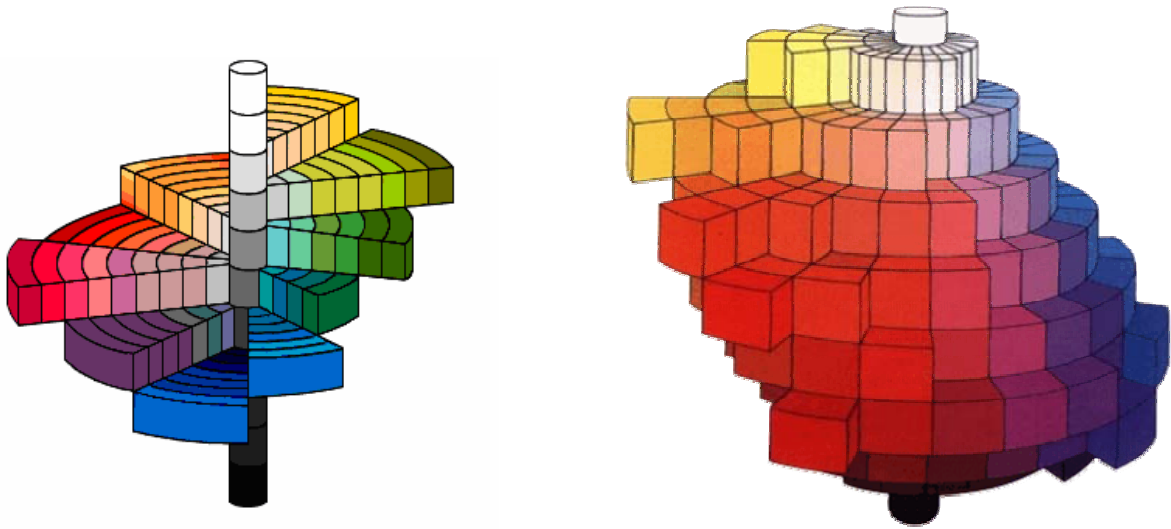
2. ábra 12 színű kromatikus színekör

Ezt a színcsillagot fejlesztette tovább a tizenkét színű kromatikus színekörre Hölzer, ami több ország színszabványának az alapja.

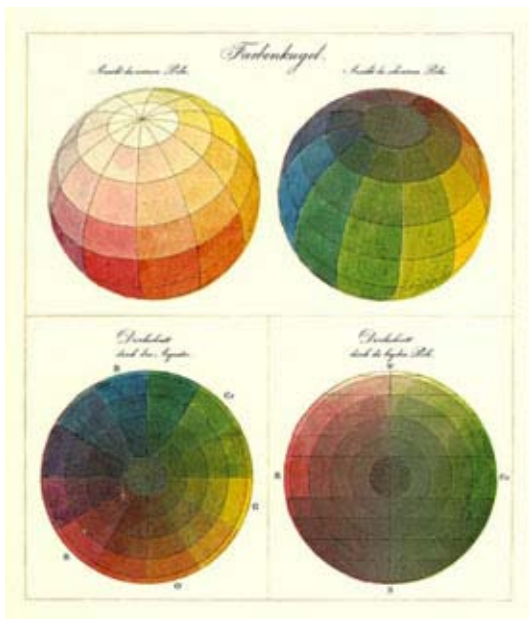


3. ábra Ostwald kettős kúpja

A színek síkon kívüli fényábrázolásában több neves fizikus, nyomdász és művész készített térábrázolást, a kettős kúpot Ostwald, a hengeres testet Munsell (amire a mai nyomdai színszabványok épülnek), a színgömböt Runge, majd Schrödinger a színkúpot.



4. ábra Mensell hengeres teste

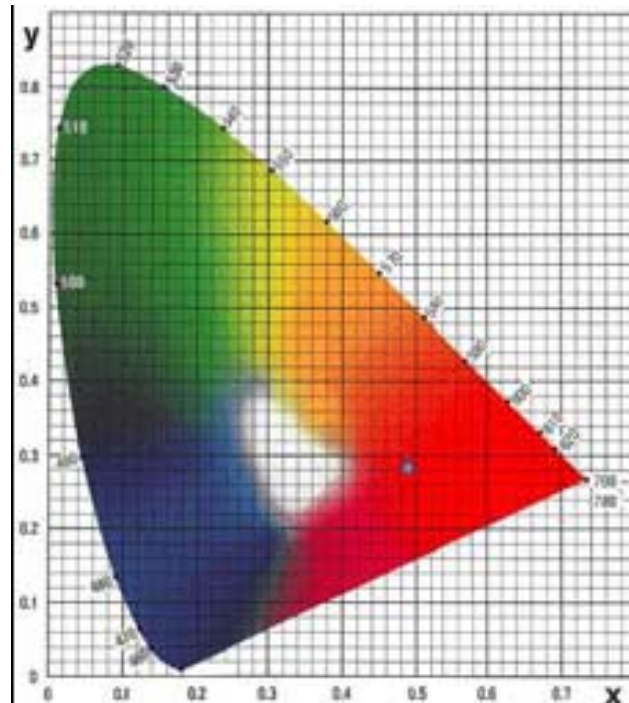


5. ábra Runge színgömbje

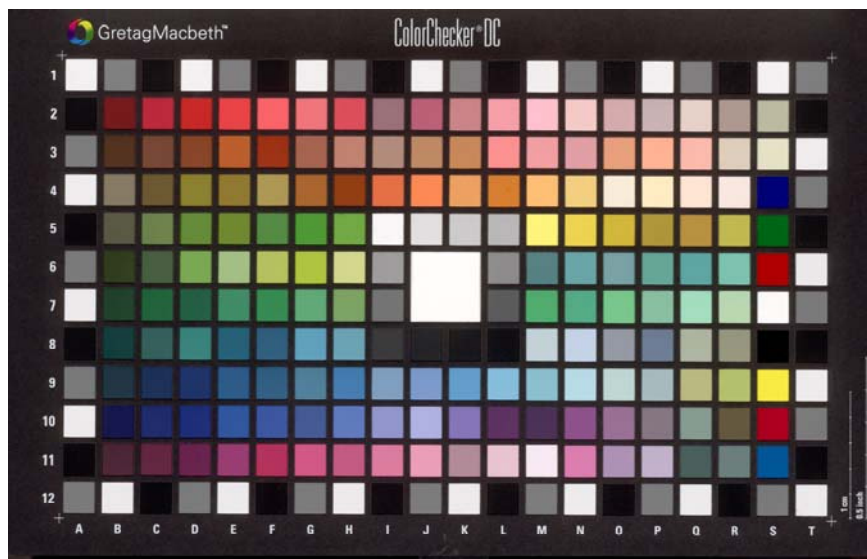
Mindnyájan felismerték, hogy a színek és a színkeverés tudományos vizsgálatához nem elég a színek beosztására a sík, ki kell lépni a térbe. Ezen térbeli színrendszer-elképzeléseknek se szeri, se száma.

A színek rendszerszerű elhelyezkedését a síkban a CIE színháromszög (1931) szabványosította Grassmann törvényei alapján. Itt a megadott „x” és „y” koordináta pontok egzaktul jelölik a színt. Ezzel vált lehetővé a színek mérése és

analizálása.



7.ábra CIE háromszög



8.ábra GretagMacbeth koordinátarendszere

Újabban a nyomdaiparban az egységes színkezeléshez a GretagMacbeth egy szín koordinátarendszert hozott létre, melyen a síkhoz képest a függőleges középponton átmenő egyenes negatív irányában a sötétedést, míg pozitív irányban a világosodást jelöli.



10.ábra Pantone színek

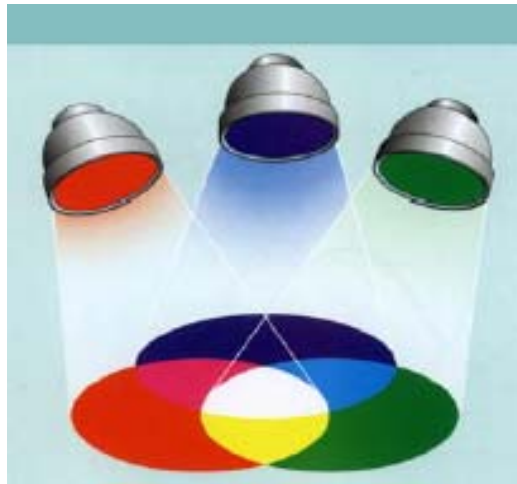
A sokszorosító- és nyomdaiparban, valamint a festékgyártásban a Pantone Matching System (1963) színtáblázat foglalja el az egységesített színmeghatározást. Ez a rendszer közel ezer Pantone színek számmal kódolt színt különböztet meg. A színminta etalont tartalmazó négyzeteken kívül szerepel a szín kódszáma, a színenkénti keverés százaléka a négy nyomdai alapszín (CMYK) sorrendjében.

Egy új színrendszer megalkotásának azért vannak magyar résztvevői is. A COLOROID színrendszer megalkotója Nemesics Antal professzor, festőművész és Neumann László matematikus. Színrendszerük több mint húsz éve számos ország szabványa, míg saját hazánkban csak 2002-ben vált azzá. COLOROID rendszerükben a színeket számokkal lehet meghatározni, amiket tárcsák beállításával, mérőműszerek mellőzésével lehet használni.

1.1. RGB színrendszer

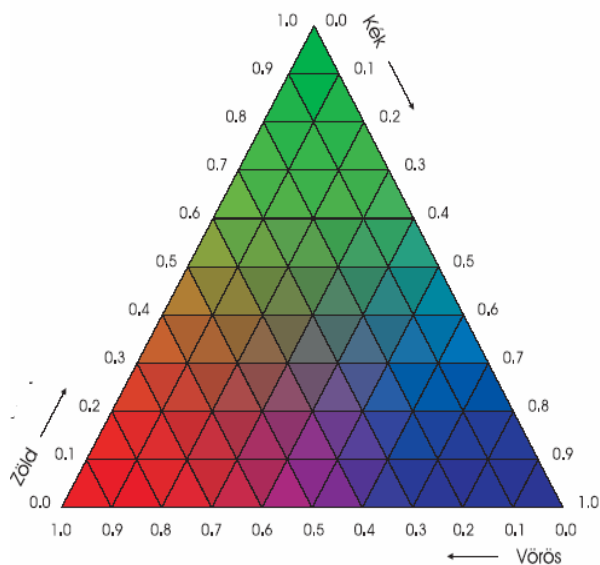
A számítógép színmegjelenítése, működéséből adódóan az additív színkeverést alkalmazza.

A fényszínek csak átvilágítva (monitor, tv-képernyő), illetve vetítve hozhatók létre. Minden szín leírható a vörös, a zöld és a kék (azaz a RED-GREEN-BLUE) árnyalataival, ezért a gyakorlatban egy adott színt a számítógépen az RGB értékekkel adhatunk meg, az RGB sorrendet alkalmazva.



11.ábra Additív (összeadó) színkeverés

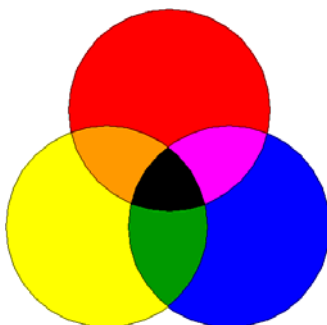
A kék szín így a következő: 0,0,255. A sárga szín: 255,255,0. A legmagasabb érték a 255, mert a szín 0 értéket is felveheti, így lesz összesen 256 árnyalat. Általában egy alapszín 256 árnyalatból épül fel, ez pontosan egy bájtban ábrázolható. A három alapszínből mintegy 16,7 millió szín és árnyalat állítható elő a számítógépes képfeldolgozás során, melynek csak egy része látható a számítógép RGB monitorain mivel kisebb kapacitású hardver eszközök kevesebb színérték előállítására képesek. Az emberi szem az előállítható színárnyalatoknak csak töredékét képes megkülönböztetni. Az RGB üzemmódban elméletileg megjeleníthető színek számához képest a képileg előállítható színek száma tovább csökken, ha azok nyomdai sokszorosítással vagy színes tintasugaras vagy lézeres levilágítóval készülnek.



12.ábra RGB színrendszer egyik alapmodellje

1.2. CMYK színrendszer

Nevét onnan kapta, hogy az egyik színhez kevert másik szín bizonyos fénysugarakat kivon az előbbiből. Vannak színek, melyek a fehér fény spektrumában önálló hullámhosszal nem szerepelnek, így ezen színek valamely szín kivonásával állíthatók elő. Ilyen a hat kibővített alapszínben megtalálható bíbor (Magenta – nemzetközi rövidítése M), mely a folyamatos színek közül a zöld (Green – nemzetközi rövidítése G) fény kivonásával képezhető, azaz állítható elő. Ugyanígy van olyan szín, ami a három másodlagos, azaz szubtraktív kékeszöld–bíbor–sárga (angol szavainak rövidítéséből CMY) színeknek különböző százaléku keverésével és a fekete (angolul black, nemzetközi rövidítése K) százalékos sötétítésével érhető el. A nyomdaiparban a K betűs rövidítést az angol Key (kulcs) szónak tulajdonítják, mert hosszú ideig ezt a színt használták az indító passzer színeként, így ehhez állították a többi színnyomatot.



13.ábra A szubtraktív (kivonó) színkeverés (ahogy a festék színeit kapjuk).

Keveréssel a nyomdai négyzínkolor alapszíneiből nem állíthatók elő a metálszínek. Ugyan a metálszíneket is megpróbálták a CMYK rendszerben leképezni, de a nyomatoknál úgynevezett metálfestéket használnak a valós arany, ezüst és bronzszínek nyomtatásánál az igényes színhű kiadványoknál (például a Corvina Kódex nyomdai előállításánál)

2. SZÍNKEZELÉS SZEREPE

„A tervező narancsról álmodott.

A monitoron vérnarancs volt.

A nyomtatón grapefruitnak nézett ki.

A nyomda citromnak nyomtatta.

A megrendelő – savanyú szájízzel – nem fizetett.”

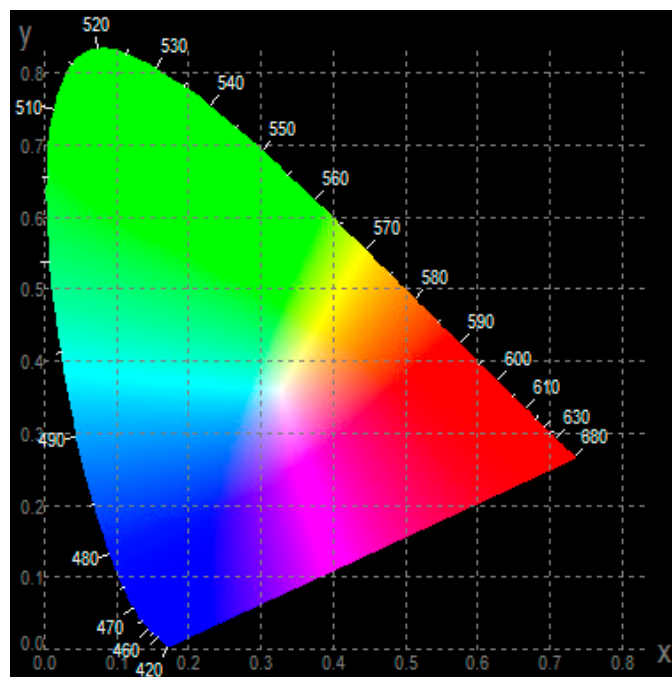
(Forrás: colormangement.hu)

Ideális esetben minden fényképezőgép, szkener, monitor és nyomtató a felhasználó számára ugyanúgy jeleníti meg a színeket. A fentiek szerint ebből a szempontból is

nagyon távol vagyunk az ideálistól. Minden egyes eszköz esetén más szín tartozik ugyanazokhoz az R,G,B pixelértékekhez. Előfordulhat például, hogy a digitális kamera által rögzített R=0, G=128, B=0 érték a monitoron kékeszöldként jelenik meg, a nyomtatón pedig majdnem feketének látszik. Pedig ennek mindenhol 50%-os tiszta zöldnek kellene lennie. Ilyen körülmények között nem csoda, ha nem azt látjuk a nyomtatóból kijövő képen, mint amit a monitoron, és megint csak más volt a szkennelbe tett negatívon. A színkezelés (Color Management) ezt a problémát hivatott megoldani.

3. SZÍNKEZELÉS

Tekintsünk úgy az egyes színeket meghatározó RGB értékekre, mintha pontok térbeli koordinátái lennének. Ahhoz, hogy minden eszközünk egyet értsen a szín-koordináták jelentésében (azaz a valós színben), célszerű definiálni egy "alap", eszközöktől független, mesterségesen meghatározott koordinátarendszert. Ezek után már csak azt kell meghatároznunk, hogy az egyes eszközök RGB pontjainak koordinátái milyen koordinátáknak felelnek meg ebben az "alap" rendszerben, és máris összehasonlíthatóvá, átkonvertálhatóvá hozhatók az eszközeink!

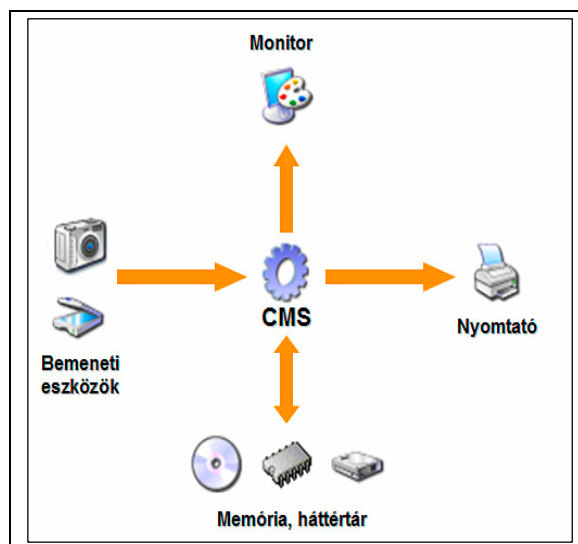


14.ábra Az emberi szem számára látható színek

A CIE (Commission Internationale d'Éclairage) nevű szervezet két ilyen koordinátarendszere is használatban van. Az egyik a CIE XYZ, a másik pedig a CIELAB. A 4. ábra a CIE XYZ koordinátarendszerének XY metszetében, (chromacity diagramban) mutatja be az emberi szem számára látható színeket.

Ezeket a koordináta-rendszereket **színtérnek** (Color Space, Gamut) nevezzük. A **színkezelő rendszerek** (Color Management System, CMS) feladata, hogy a színterek között elvégezze a konverziót. Ehhez rendelkeznie kell az egyes eszközök színtereit leíró profilokkal.

Minden egyes eszköz saját színtérrel rendelkezik, és a színkezelő rendszer kapcsolja őket össze.

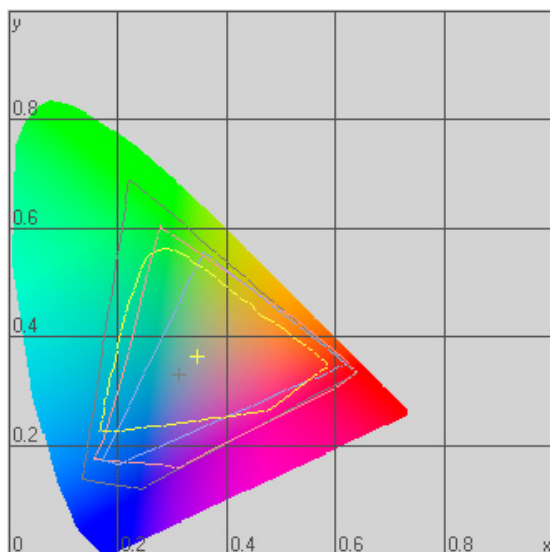


15. ábra a színkezelési folyamatban részt vevő eszközök.

A working space nem fizikai eszköz, hanem az a színtér amiben a képen a módosításokat elvégezzük, és amiben a képet háttértárra mentjük. A teljes folyamat a következőképp néz ki. Amikor elkezdünk dolgozni egy képpel, akkor automatikusan átkonvertáljuk a kamera színteréből a working space-be (nem manuálisan, a konverzió a CMS feladata). Ezután a kép minden egyes megjelenítéskor és nyomtatáskor a working space-ből a monitor színterébe kell konvertálni. Ehhez használt szoftvereknek és az operációs rendszernek is rendelkeznie kell színkezelési képességgel.

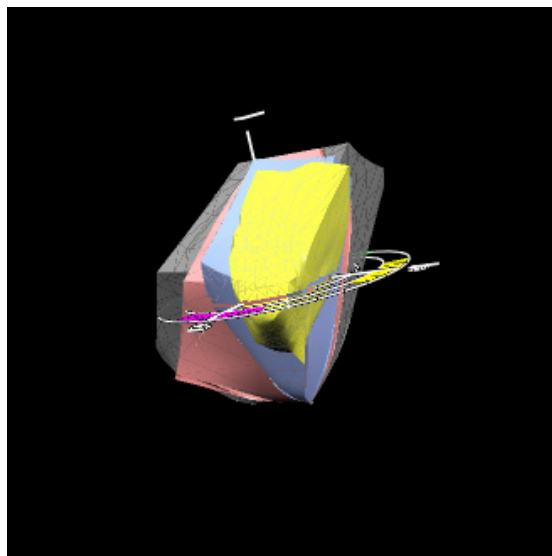
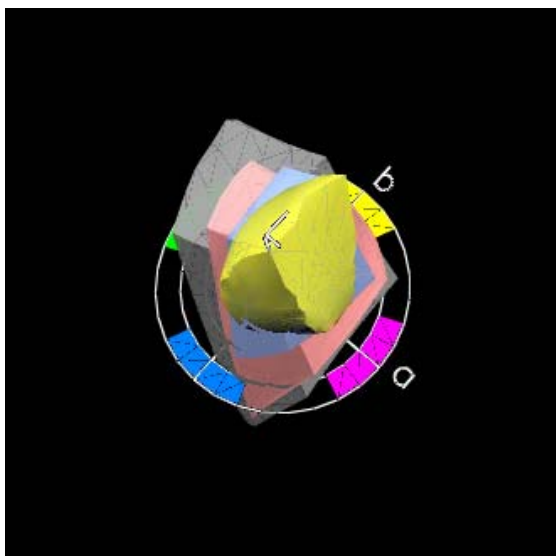
A 16. ábrán a fenti folyamatban részt vevő négy színtér grafikus reprezentációja látható. A már korábbról ismert chromacity diagramon láthatjuk őket és egymáshoz való viszonyukat.

A szürke vonal a working space, (jelen esetben Adobe RGB), a rózsaszín a kamera (Canon 1D Mk II.), a kék a monitor (esetünkben egy Samsung 180T LCD), a sárga pedig a nyomtató (Epson Stylus 2100 Enhanced Matte papírral) színterét jelöli. Ahogy az ábráról jól látszik, mindegyik eszköz jóval kisebb színtartományt képes kezelni, mint amennyit az emberi szem érzékel.



16.ábra Négy eszköz színterének grafikus megjelenítése

Különösen jól láthatók a különbségek a színterek három dimenziós képein. A 7.ábra a fenti profilok CIELAB koordináta-rendszerben való ábrázolása. A nagyobb térfogat azt jelenti, hogy az adott színtérben tágabb tartományban reprezentálható az emberi szem számára látható szín. Az eszköz színterén kívül eső színeket az eszköz nem tudja megjeleníteni.



7.ábra A négy eszköz színterének térbeli modellje

Érdeemes megfigyelni, hogy a nyomtató színtere (sárga) ugyan jóval kisebb, mint a kameráé (rózsaszín), vagy a monitoré (kék), viszont a nyomtató képes olyan színeket is

megjeleníteni, amiket sem a kamera, sem pedig a monitor nem. (ilyenek például a sárgák és zöldeskékek). A working space pedig elég nagy ahhoz, hogy a munka közben használt eszközök bármelyikének színeit magába foglalja. A színterekhez tartozó "krumplik" tehát nem egyformák. Hogy tudja a CMS mégis átkonvertálni a képünket egyik színtérből a másikba? Ehhez azt kell meghatározni, hogy mi történjen a cél színtér határain kívül eső színekkel.

Az eljárást, mely az alábbiak szerint négyféle lehet, **rendering intent**nek hívják.

- 1. Perceptual:** A forrás színtér teljes egészében "összenyomásra" kerül, hogy elférjen a cél színtérben. A színek egymáshoz való arányai megőrződnek, de abszolút értékei megváltoznak.
- 2. Absolute colorimetric:** A forrás színtér azon színei, amik belül esnek a cél színtér határain, direktben konvertálódnak. A forrás színtér azon színei, amik kívül esnek a cél színtér határain, a színtér határára kerülnek.
- 3. Relative colorimetric:** A forrás színtér azon színei, amik belül esnek a cél színtér határain, direktben konvertálódnak. A forrás színtér azon színei, amik kívül esnek a cél színtér határain, összenyomásra kerülnek. Ez az összenyomás hasonló a perceptual-hoz, de míg ott az egész színtér összenyomásra kerül, addig itt az összenyomás mértéke nagyobb a színtér határainál, míg a belsejében, direktben konvertálódnak a színek.
- 4. Saturation:** A forrás színtér szaturált alapszínei direktben képződnek le a cél színtér szaturált alapszíneire, de az árnyalatokat és a fényerőt figyelmen kívül hagyja. Inkább üzleti grafikonok esetében használható, mintsem fotózási célokra.

A felsorolt rendering intent-ek közül az a perceptual és a relative colorimetric érdekes számunkra.

Elsődleges célunk, hogy az RGB eszközön, vagyis a monitorunkon ugyanazokat a színeket lássuk, amit majd később a négyszínes, CMYK nyomtatás során. Ez nem egyszerű feladat, hiszen a képfeldolgozás során három különböző színtérrel rendelkező berendezést használunk: szkennert vagy digitális fényképezőgépet, monitort és végül nyomtatót. Ezen eszközök közül az első kettő RGB, míg az utolsó CMYK színrendszerrel, és ennek megfelelően eltérő színtartománnyal dolgozik. Az RGB üzemmód az – elméletileg – 16,7 millió megjeleníthető színével messze felülmúlja a CMYK eszközökön kinyomtatható árnyalatok mennyiségét

Amennyiben ismerjük a használt eszközök színterét, lehetővé válik azok közös nevezőjének használata a képernyős munka során. A megfelelő színminőség eléréshez célszerű olyan eszközt használni, melyhez mellékelik az eszköz színterének adatait tartalmazó állományt. A kalibráció során a Photoshop ezt tudja figyelembe venni.

4. A SZÍNHELYES KÉPERNYŐ KIALAKÍTÁSA

A színek eltérésének oka a képernyőn és a kinyomtatott lapon az, hogy a képernyőn megtervezhető (megjeleníthető) színek jelentős része nem esik a kinyomtatható tartományba.

A színhelyes képernyő kialakításának módját Photoshopban mutatjuk be.

Válasszuk azt a megoldást, amikor a képet 3 csatornás RGB üzemmódban használva, 4 csatornás CMYK színtérnek megfelelő képet látunk. Ezzel a módszerrel megoldható, hogy a filterek jól működjenek, ne veszítsük el a kép eredeti színeinek jelentős részét, a képernyőn mégis a nyomtatásnak megfelelő, vagy legalább ahhoz nagyon hasonló grafikát lássunk a munka során, a nyomdai munkához szükséges színrebtetés előtt. Ennek az üzemmódnak a bekapcsolására a View menüben van lehetőség, ha a Proof Setupban a Working CMYK menüpontot választjuk, és alatta bejelöljük Proof Setup menüpontot is.

Ugyancsak hasznos a színkorrekciós munkában a Gamut warning menüpont, amely beszínezi azokat a területeket, melyek RGB-ben megjelenő színe a nem nyomtatható tartományba esik. Így tudni fogjuk melyik az a része a képnek, amellyel még foglalkoznunk kell ahhoz, hogy nyomtatható legyen.

A színhelyessé kalibrált képernyő nem eléggé fényes, és egyes felhasználók számára a színtelítettsége is alacsony. Ezért gyakran előfordul, hogy a felhasználó olyan monitorbeállításokat alkalmaz, melyek nem felelnek meg a színhelyességnek. A képernyős munka során a kék színek helyes kezelése okozza a legtöbb gondot.

A képernyő automatikus színhelyessé kalibrálásához rendelkezésre állnak eszközök, melyek érzékelőfejjel és megfelelő kalibráló szoftverrel vannak ellátva.

Ennek hiányában, megváltozott nyomtatási vagy megjelenítési feltételek esetében „kézzel” is viszonylag gyorsan _és pontosan kalibrálhatunk, illetve korrigálhatjuk a beállításokat a következők szerint. Készítsünk egy olyan képfájlt melyen CMYK módban elhelyezünk különböző színűre kitöltött négyzeteket, ahol a fedettség értékeket kerek százalékos(10%, 20%...) értékek valamelyikére állítjuk be. Ezekből készítsünk 8-10 félért, mindegyiken felismerhető legyen valamelyik színcsatorna. A színeket CMYK-ban határozzuk meg a kitöltés végrehajtása előtt. Vegyük elő a nyomtatott process színskálát, mely azon vagy hasonló eszközön készült, mint amelyet mi is használunk a nyomtatás során. A cél az, hogy a színskálában szereplő négyzetek közül kiválasszuk azokat, amelyek CMYK fedettsége egyezik az általunk képernyőn készített négyzetek fedettségével. Ekkor a monitort úgy állítsuk be, hogy annak képe hasonlítson, vagy ideális esetben megegyezzen a nyomtatott referencia színskála színeivel. Ez a feladat nem egyszerű, hiszen egy fénykibocsátó és egy fényvisszaverő eszköz képét kell azonosra állítani. Process színskálát mi is készíthetünk amennyiben színes nyomtatóeszközzel is rendelkezünk.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Jakab Zs.-Juhász Gy.-Vémi J., Adobe Photoshop, ComputerBooks, Budapest, 1996
- [2] Kárpáti Andrea: Informatikai eszközök a vizuális nevelésben, 2006
- [3] Nemcsics Antal: Színdinamika, Akadémia Kiadó, Budapest, 1990
- [4] Tátrai Sándor: Color Management-színkezelés, Magyar Grafika, 2005

FROM THE BASICS OF COLOR THEORY TO ACTUAL PRINTING

The world is becoming more and more colorful. Colors are present in our everyday life painted on buildings, printed on paper and displayed electronically on monitors and TV screens, or the LCD screen of a camcorder.

Information has to go through a long way from the original object to the eye of the viewer. This way may include numerous artificial media like digital cameras, different types of scanners, DVDs or CD-ROMs, magnetic disks, digital files, a network for transmitting digital information, monitors, printers, devices for storing image files etc. These media may not "speak the same language", meaning they have different ways of capturing, processing, transmitting and outputting color information. They all have their own unique features, as well as their own specific color scale which they can represent – called a color gamut. It is up to image processing software to provide a "common language" for devices of different origin, structure and function. Color processing can be considered effective if viewers have the impression that what they see is a true representation of the original object, no matter how many different devices we might have applied in the process. This goal can be achieved by Color Management (CM), which is method to ensure clear and true-to-the-original representation by using advanced techniques of color processing.