A SZÍNHELYES SZÁMÍTÓGÉPES MEGJELENÍTÉS BIZTOSÍTÁSA

Dr. Samu Krisztián

Grafikai jellegű számítógépes munka során általánosan előforduló szituáció a következő: a munkahelyi asztali monitoron gondosan elkészített grafikai anyag a kinyomtatott példányon vagy prezentáció során projektoron megjelenítve más-más színekben és árnyalatokban jelenik meg. Egyszerűbb esetben csak a színingerek kisebb mértékű eltolódásáról van szó, ami legfeljebb esztétikai hátrányt jelent (***1. ábra***). Súlyosabb esetekben azonban olyan is előfordulhat, hogy teljesen a háttérbe olvad és láthatatlanná válik az ábrázolni kívánt téma, szöveg vagy diagram. DTP szerkesztésnél különösen lényeges, hogy a számítógépes képernyőn megjelenített kiadvány a nyomdai eljárás végén a megrendelő igényeinek megfelelő színeket tartalmazza.

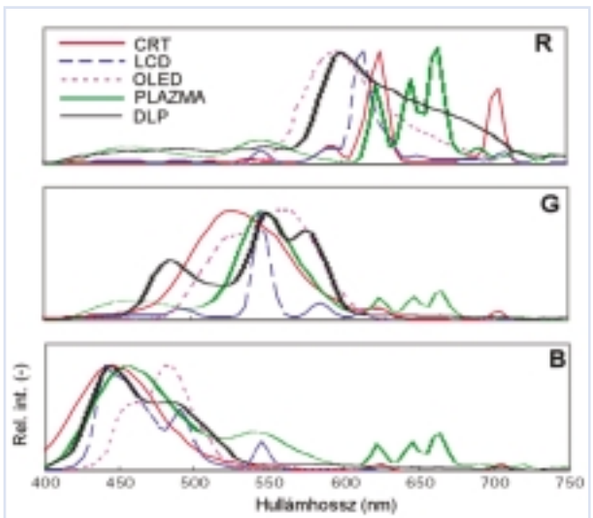
Mi okozza az elektronikus képfeldolgozás és megjelenítés során tapasztalt jelentős színbéli eltéréseket, illetve létezik-e eljárás ezek kiküszöbölésére?

A cikk erre szeretne választ adni a számítógépes megjelenítés-technika, színkezelés és képalkotás bemutatásának segítségével. Végül pedig bemutatásra kerül egy hazai fejlesztésű szoftver, amely megkönnyítheti azok munkáját, akik gyakran alkalmaznak projektort előadásaikhoz, viszont otthon asztali megjelenítőn tervezik meg bemutatóikat.

Jelenleg a számítógépes képmegjelenítésre több különböző technika áll rendelkezésre. Asztali megjelenítésre alkalmazhatjuk a hagyományos CRT képcsöveket, de megjelentek és terjednek az új trónkövetelők is, az LCD és a plazma képernyők. Kisebb méretű képmegjelenítők esetében kezd tért hódítani az OLED technológia. A projekciós technikában jelenleg a DLP és az LCD technológia a legelterjedtebb. Emellett alkalmazásban állnak még az úttörő három fényvetős CRT projektorok is. Az említett képmegjelenítők eltérő képalkotási eljárásaikból eredően eltérő színmegjelenítési képességgel rendelkeznek. A jelenlegi számítógépes színalkotás a három (vörös, zöld és kék) alapszíninger (primer) additív színkeverésével hozza létre azt a maximálisan 224 számú színingert (24 bites színmélység esetén), amely segítségével kellő felbontásban jeleníthetők meg grafikus tartalmak. A ***2. ábrán*** az előbb felsorolt megjelenítő típusok spektrális teljesítmény-eloszlása látható a látható tartományon belül, RGB alapszínekre bontva. Ezeken a diagramokon jól látható, hogy az egyes eszközök igencsak eltérő módon jelenítik meg az alap színingereket. A különböző megjelenítők primereinek nem csak a csúcsa nem esik egy hullámhosszra, hanem az eloszlás jelle0ge is változhat a vonalas- és a folytonos jelleg között. Megfigyelhető például, hogy az LCD megjelenítők az 525 nm körüli türkiz színingert csak erősen korlátozottan jeleníthetik meg.

Ha az iménti primer spektrális teljesítmény-eloszlások színességi koordinátáit a teljes színteret tartalmazó CIE 1931 diagramban is ábrázoljuk, még jobban kitűnik a megjelenítők közötti színmegjelenítési különbség (***3. ábra***). Az egyes eszközök csak a primereik által kijelölt (háromszög alakú) területen belüli színingerek megjelenítésére alkalmasak. Ha pl. a plazma képernyőn megjelenített C1 színingert LCD projektoron szeretnénk megjeleníteni, az gyakorlatilag lehetetlen vagy csak egy közelítő eljárással meghatározott C2 pontban tudjuk megtenni.

1. ábra: ASZTALI LCD MONITORON (A) ÉS PROJEKTORON (B) MEGJELENÍTETT KÉP SZÍNINGERBELI ELTÉRÉSEI.

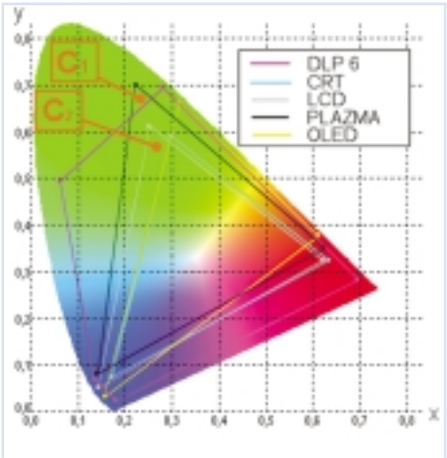


2. ábra: KÜLÖNBÖZŐ SZÁMÍTÓGÉPES MEGJELENÍTŐK RGB PRIMERENKÉNTI SPEKTRÁLIS TELJESÍTMÉNY-ELOSZLÁSA.

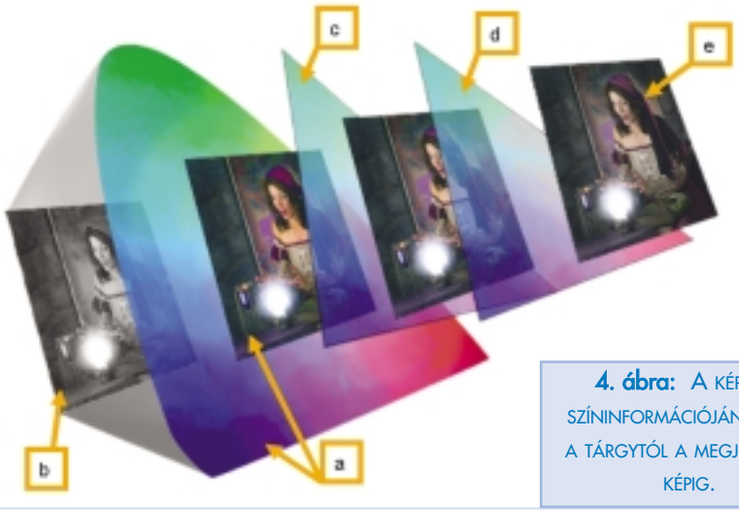
A számítógépes képi információ színmegjelenítése egyéb módon is torzulhat. A ***4. ábrán*** látható a színes kép útja a valódi tárgytól a képernyő felületéig. A tárgy a valóságban a teljes színtérből tartalmazhat pontokat ***(a)***. A fájl formájában tárolt fénykép már csak a tárgy - a fényképezőgép korlátozott színterében felvett - információit tartalmazza ***(b)***. A megjelenítőn valóban ábrázolt kép ***(e)*** színterét még két további réteg korlátozza. Az egyik a megjelenítő hardveres színtér korlátja ***(c)***, a másik pedig a szoftveresen alkalmazott színtér mérete ***(d)***. Látható tehát, hogy a megjelenítés színi információja a kolorimetriai és spektrális tulajdonságokból, illetve a szoftveres feldolgozásból fakadóan több ponton módosulhat, így ebből kifolyólag akár torzulhat is.

Hogy az ilyen eseteket elkerüljük és kezelni tudjuk, a múlt század 90-es éveinek elején az International Color Consortium (ICC) kidolgozta a számítógépes képbeviteli és megjelenítő eszközök színkezelési eljárásait (color management).

A színkezelés alapvető célja, hogy biztosítsa a színhelyes megjelenítést a bemeneti és a kimeneti képalkotó berendezések között, illetve, hogy a különböző kimeneti eszközökön azonos színmegjelenítést biztosítson. A színkezelés alapja a bemeneti (szkenner, digitális fényképezőgép) vagy kimeneti (képernyő, nyomtató) eszközökhöz rendelt ún. ICC profil, amely *.icc fájlformátumban tartalmazza az eszközre jellemző kolorimetriai tulajdonságokat. Az ICC profil egy szekvenciális felépítésű fájl, amely felépítése publikus és tartalmazza többek között az eszköz fehérpontjának színhőmérsékletét, primereinek CIE XYZ színösszetevőit és gamma paramétereit. A profil ezek ismeretében elkészíthető.

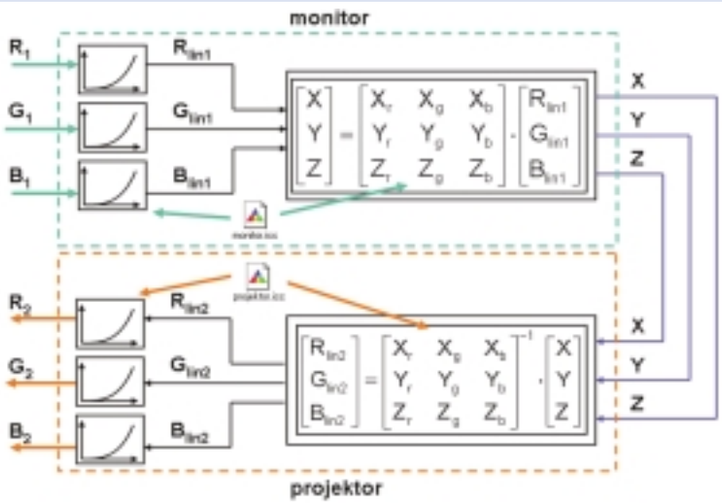


3. ábra: Különböző megjelenítők színtere a CIE 1931 színességi diagramban.



4. ábra: A képadat színinformációjának útja a tárgytól a megjelenített képig.

5. ábra: A számítógépes színkezelés ICC színprofilokkal.



6. ábra: Projektoron megjelenített kép színterének asztali képernyőn történő megjelenítésének eljárása.

Az ICC profilokat a számítógép operációs rendszerének színkezelő modulja kezeli az ***5. ábrán*** látható módon. A bemeneti eszközök által közvetített kép színbeli információi az eszköz színprofilja segítségével és megfelelő színkezelési konverziós eljárásokkal egy univerzális alkalmazói színtérbe konvertálja, majd ebből a színtérből a megjelenítők a saját színmegjelenítő képességeiket leíró színprofil segítségével alkotnak színhelyes képet.

A fejlett operációs rendszerek biztosítják a bemeneti és kimeneti eszközök ICC profiljainak illeszthetőségét. Ezt pl. Windows esetében a Vezérlőpulton tehetjük meg. Az eszköz (gyártók által mellékelt vagy internetről letöltött) ICC profiljai általában a gyártói kalibráció adatait tartalmazzák. A felhasználó egyéni hardveres konfigurációja viszont ezektől gyakran eltérő kolorimetriai tulajdonságokat adhat a képfeldolgozó rendszernek, ezért professzionális célra ajánlott saját ICC profilokat létrehozni. Saját képfeldolgozó rendszerünk profiljai színmérő műszerekkel és ICC profil készítő szoftverekkel készíthetők el.

A BME Mechatronika, Optika és Műszertechnika Tanszékén egy olyan - az ICC színprofilokat felhasználó - szoftver került kifejlesztésre, amely a projektoros prezentációs technikát segíti. A szoftver segítségével az asztali megjelenítőn PPT vagy egyéb formában elkészített előadás azonnal olyan színekben jelenik meg, mintha azt projektorral vetítettük volna ki. A projektor asztali megjelenítőn történő szimulációjához mindössze a két eszköz ICC színprofiljára van szükség. A szoftver olyan beállítási lehetőségeket is tartalmaz, mint a vetítés környezeti paramétereinek (megvilágítás típusa, erőssége), illetve a vetítőfelület típusának megadása és szimulációja. A szimulációs eljárás (***6. ábra***) során a prezentáció minden egyes képpontja (R1, G1, B1) a képernyőprofilból kiolvasott gamma kompenzáció után egységes XYZ színtérbe konvertálódik, majd a projektor profil adataival inverz konverzióval kerül kiszámításra a szimulált kép R2, G2, B2 képpontja. Az X, Y és Z színösszetevők manipulálásával érhető el a megvilágítás és vetítőfelület tulajdonságainak eljárásba vitele. Az eljárás alapján megvalósult szoftver mérésekkel igazolt módon képes projektorok színterének asztali megjelenítőn történő szimulációjára (***1. ábra***).

DR. SAMU KRISZTIÁN
egyetemi adjunktus, okl. gépészmérnök, Ph.D. Munkahely: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem - Mechatronika Optika és Műszertechnika Tanszék, kutatási terület: optika, kolorimetria, fotometria, radiometria, színlátás kutatás, számítógépes megjelenítés
samuk@mom.bme.hu