



PR/B10ÁGY0310GO0016FO002

Az organikus színrendszer (OCS)

Dr.Ábrahám György az MTA doktora, tanszékvezető

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Mechatronika, Optika és Műszertechnika
Tanszék

1521 Budapest, Pf.91. Telefon: 463-1935, Fax: 463-4167 Email: abra@mom.bme.hu

Abstract

Az opponens csatorna függvényekből új színkoordinátákat és azokból egy új színrendszert lehet előállítani.

Az így előálló OCS színrendszer az $L^*a^*b^*$ színrendszerre emlékeztet.

Bevezetés

Bár a színészlelet pszichológiai jelenség, természettudományos emberi törekvés az észleleteket objektív számokkal jellemezni. Ezek a számok általában a színek három tulajdonságának – a színezet, a színezetdússág és a világosság – jellemzésére szolgálnak. Ma már a színek rendszerezésének egész történelméről beszélhetünk (Lukács, 1982). Már akkor foglalkoztak a színrendszerek felállításával, amikor még a színlátás biológiája jóval kezdetlegesebb volt, így fel sem merült, hogy az emberi szem receptorait tekintsék egy színrendszer bázisának. Objektívebbnek látszott három monokromatikus alapszín választani és az azok segítségével végzett színkeverésekkel állítani elő az ún. színösszetevő függvényeket (Guild, 1931; Wright, 1928-29). 1931-ben szabványosították is az első színrendszert (CIE 1932), amelyet azután számos módosítás követett. A módosítások közül legfigyelemreméltóbb a CIE (1976), amely vörös-zöld és kék-sárga koordináta tengelyek által kifeszített síkon ábrázolja a színeket – ezzel talán a legjobban közelítve meg a szemben képződő opponens csatorna függvényeket. A CIE 1976-os $L^*a^*b^*$ színrendszere az egyik legkedveltebb színínger mérő rendszer a szín-méréssel foglalkozók körében, amely kedveltségét bizonyára annak köszönheti, hogy a többihez képest jól közelíti meg az emberi szervezet működési módját, bár még mindig a tradicionális, önkényesen megválasztott alapszíníngereken nyugszik.

A felhasználók, pl. az épített környezet tervezői számára ugyanakkor Nemcsics Antal professzor COLOROID néven a színharmónia szempontjából ideális és ma már szabványosított színrendszert alkotott (Nemcsics, 1990).

Figyelemre méltó még Wenzel, (1991) javaslata a természetes receptorok jelein alapuló ún. PDT színrendszer felállítására.

Új színekoordináták

Kézenfekvő, hogy kísérjünk meg egy olyan színrendszert szerkeszteni, ami a szem látórendszerében valójában létrejövő jelekkel dolgozik. Már Rodieck, (1998) is megpróbálta a két csatornajelet, mint koordinátatengelyt használva ábrázolni a színeket, azonban ahhoz, hogy használható színdiagramot kapjunk, a színek mindenkor intenzitását le kell választani a csatornajelekről. Vezessük be

$$C_{RG} = L - M \quad \text{és a} \quad (1)$$

$$C_{BY} = S - (L + M) \quad \text{csatorna jeleket} \quad (2)$$

ahol L, M, S jelenti a három színérzékelő csap receptor kimenetét, továbbá

intenzitásként a három receptorjel átlagát $\frac{L + M + S}{3}$ - at, majd a nevezőben lévő 3-at elhagyva normáljuk $L + M + S$ -sel a csatorna jeleket, és jelöljük kisbetűkkel az így kapott színekoordinátákat a

$$c_{rg} = \frac{C_{RG}}{L + M + S} \quad (3)$$

$$c_{by} = \frac{C_{BY}}{L + M + S} \quad (4)$$

Erre a normálásra azért van szükség, hogy a különböző intenzitású színingerek összehasonlíthatók legyenek.

Ha egy $\Phi(\lambda)$ spektrális fénysűrűség eloszlású fény éri a szemet, akkor hatására a szemben L, M, S jelek jönnek létre, amelyek segítségével az (1) és (2) szerint keletkeznek a C_{RG} és a C_{BY} kromatikus csatorna jelek.

Ha például most nem $\Phi(\lambda)$, hanem $2\Phi(\lambda)$ nagyságú a bemenet, akkor $2L, 2M$ és $2S$ jön létre, amelyekből $2C_{RG}$ és $2C_{BY}$ keletkezik.

A (3), (4) képletekbe helyettesítve

$$c_{rg} = \frac{2C_{RG}}{2L + 2M + 2S} = \frac{C_{RG}}{L + M + S} \quad (5)$$

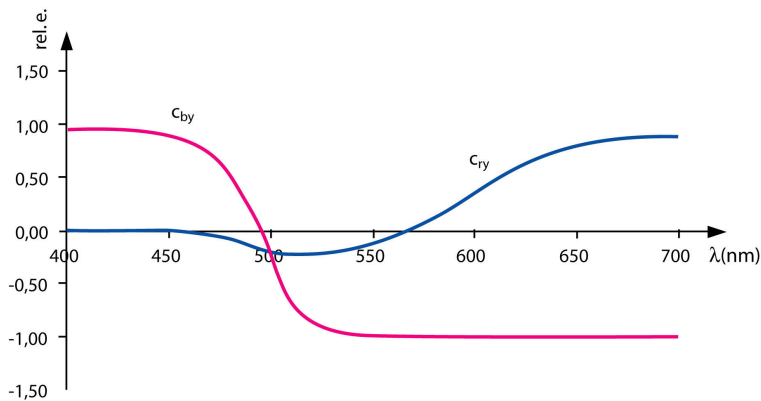
$$c_{by} = \frac{2C_{BY}}{2L + 2M + 2S} = \frac{C_{BY}}{L + M + S} \quad (6)$$

adódik, vagyis ugyanakkora színekoordináták adódnak, mint a fele nagyságú spektrális fénysűrűség eloszlás esetén. (A kis és nagybetűk jobb megkülönböztethetősége miatt az indexben álló r, g, b, y -t is kisbetűkkel írjuk.) Nyilvánvaló, hogy 2 helyett más konstanst is írhattunk volna, megállapítható tehát, hogy a (3), (4) összefüggések biztosítják az intenzitástól való függetlenséget.

(Természetesen a mondottak csak a fényérzékelés lineáris modelljének érvényességi körén belül igazak.)

Ábrázolva az összefüggéseket a 1. ábrát kapjuk.

Az ábrázolásakor a c_{rg} és a c_{by} függvényeket egyaránt +1-es maximális értékre normáltuk.



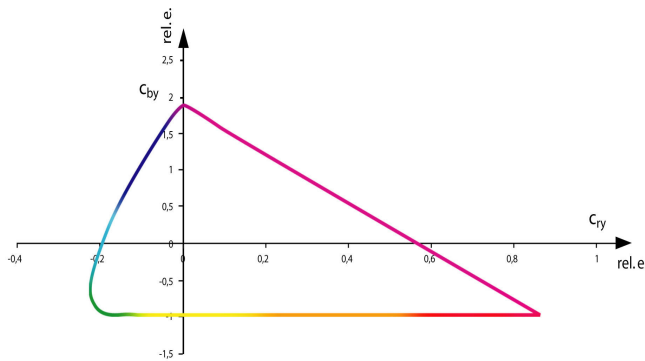
1. ábra

Az intenzításra normált csatorna függvény alakja
Ezek az organikus színrendszer színkoordinátái

Új színrendszer

Ha most a (3), (4) összefüggéseket, mint egymás függvényeit ábrázoljuk, akkor a 2. ábrát kapjuk.

Nevezzük az így adódó színrendszert organikus színrendszernek (Organic Color System, OCS), utalva arra, hogy a látószervben ténylegesen létrejövő jelekből állítottuk elő. (Ábrahám, Nagy, 2003; Ábrahám, 2004)



2. ábra
Az organikus színrendszer

Az organikus színrendszer (OCS) az emberi látórendszerben létrejövő jelek felhasználásával állítható elő, benne

a színezetet a
$$h_{\text{OCS}} = \arctg \frac{C_{\text{by}}}{C_{\text{rg}}} \quad (7)$$

a színezet-dússágot a
$$C_{\text{OCS}} = \sqrt{C_{\text{rg}}^2 + C_{\text{by}}^2}, \text{ míg} \quad (8)$$

a világosságot az
$$L_{\text{OCS}} = L + M + S \text{ jelenti,} \quad (9)$$

ahol L, M, S rendre a protos, deuterios és tritos receptor

ingerülete,
$$C_{\text{rg}} = \frac{L - M}{L + M + S}, \text{ és } C_{\text{by}} = \frac{S - L - M}{L + M + S}$$

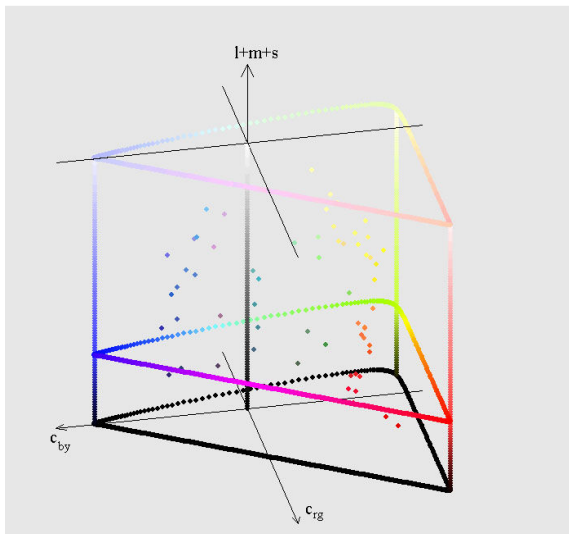
Az OCS színrendszerben a spektrális színek a „színháromszög” körvonalán, míg a telítetlen (alacsonyabb színezet dússágú) színek a háromszög belsejében helyezkednek el. Az origóban az akromatikus „fehér” pont található, koordinátái tehát (0,0).

A világosság (9) szerinti megfogalmazása nem azonos az akromatikus csatornajelel alakjával ($C_V = 1,7L + M$), amely a szem relatív világosságérzékenységi függvényének leírására alkalmas. A (9) szerinti L_{OCS} -ben a „kék” receptor is szerepet játszik a színtani súlyának megfelelően. A kétféle világosságot tehát célszerű megkülönböztetni egymástól.

A pupillánk összehúzódását vezérlő világosságjel időben gyorsabb, un. magnocelluláris sejteken keresztül terjed (Fonyó, 1999), míg a színtani jeleket előállító (1), (2), (3) de nagyobb térbeli felbontású un. parvocelluláris sejteken keresztül.

A (7), (8) szerinti színkoordináták tehát függetlenek a világosságtól, így a három adat együtt jeleníti meg az emberi szem által érzékelt színeket. A három színkoordináta az OCS színtestet alkotja, amelynek azonos világosságú metszetei a 2. ábra

szerintiek. Maga a színtest a 3. ábrán látható nem kör alapú, hengerszerű alakzat, melyek metszetei azonosak, de más-más világossághoz tartoznak.



3. ábra
Az OCS színtest

Konklúzió

Az OCS színrendszer nem egyszerűen egy spekulatív lehetőség, hanem mivel a látás fiziológiai, valódi jelekből lett képezve – nagy valószínűséggel ehhez nagyon hasonlóan működik az agyunkban a színek felismerése, identifikációja.

Nem véletlen, hogy a teljesen mesterségesen választott alap színingerekből felépített CIE színrendszerek – többszöri módosítás után eljutottak az $L^*a^*b^*$ színábrázolási rendszerig, ami viszont hasonló az ismertetett OCS színrendszerhez.

Irodalom jegyzék

Ábrahám, Gy. (2004a) Light matter interaction and color vision. *Proc. of the fourth conference*

Ábrahám, Gy., Nagy, B.V. (2003a) Colour identification based on opponent colour signals. *Proc. of Temporal and Spatial Aspects of Light and Colour Perception and Measurement. Veszprém. CIE x025:2003. ISBN 3 901 906 22 3. p. 123-126.*

CIE (1932) Commission Internationale de l'Éclairage Proceedings, 1931. *Cambridge University Press, Cambridge, UK*

CIE (1976) Publication N°15. Colorimetry. *Paris.*

Guild, J. (1931) The colorimetric properties of the spectrum. *Philosophical Transactions of the Royal Society, London, A, 2 ISBN 963 054602 7 pp. 85-104.*

Lukács, Gy. (1982) Színmérés. Műszaki Könyvkiadó. Budapest. p. 172-173.

Nemcsics, A.(1990) Színdinamika. Akadémiai Kiadó, Budapest

Rodieck, R.W. (1998) *The First Steps in Seeing*. *Sinauer Associates Sunderland, Massachusetts* ISBN 0-87893-757-9 p. 351-355

Wenzel, K. (1991) *A színes látás modellezése. Kandidátusi értekezés. MTA Budapest.*

Wright, W.D. (1928-29) A re-determination of the trichromatic coefficients of the spectral colours. *Transactions of the Optical Society*, 30, p. 141-164.