

НОВИЙ ПІДХІД ДО ІНТЕРПРЕТАЦІЇ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ ДЛЯ ПОБУДОВИ МОДЕЛЕЙ КОЛЬОРОСПРИЙНЯТТЯ, ЩО ОРІЄНТОВАНІ НА ЗАСТОСУВАННЯ У ВІДЕОЗАСТОСУВАННЯХ

Одеська національна академія зв'язку ім. О.С. Попова
ДП «Український науково-дослідний інститут радіо та телебачення»
oleg.gofaizen@gmail.com, stopcucumber@gmail.com

Анотація. Запропоновано підхід до інтерпретації експериментальних даних щодо характеристик кольоророзрізнення у вигляді еліпсів розрізнення кольоровості, який полягає в узгодженні даних різних досліджень шляхом перетворення цих даних до опорних умов кольороспостереження та яскравісної й кольоровісної адаптації з застосуванням моделі кольоросприйняття CAM-16, що може уможливити покращення моделей кольоросприйняття

Ключові слова: колориметрія, вірність кольоропередавання, модель кольоросприйняття, рівноконтрастний колірний простір, геодезична діаграма кольоровості

Gofaizen O.V., Mazurkiewicz O.F.

A NEW APPROACH TO THE INTERPRETATION OF EXPERIMENTAL DATA FOR BUILDING COLOUR APPEARANCE MODELS, ORIENTED FOR USE IN VIDEO APPLICATIONS

O.S. Popov Odesa National Academy of Telecommunications
SE «Ukrainian Scientific Research Institute of Radio and Television»
oleg.gofaizen@gmail.com, stopcucumber@gmail.com

Abstract. An approach to the interpretation of experimental data on the color characterization in the form of color separation ellipses is proposed, which is to reconcile the data of various studies by converting these data to the reference conditions of co-luminescence and bright and colorful adaptation using the CAM-16 color perception model, which can improve the color perception models

Keywords: colorimetry, color transfer faithfulness, color perception model, equilibrium color space, geodetic chromaticity diagram

Моделі кольоросприйняття застосовують для реалізації метрики колірному простору, яка може бути використана для побудови та дослідження систем телебачення, мультимедіа, цифрового кіно та інших систем з метою реалізації максимально можливої якості кольоровідтворення.

Значна частина досліджень, в яких були експериментально визначені дані щодо кольоросприйняття, реалізована у вигляді еліпсів кольоророзрізнення, що їх було отримано у результаті експериментів за участю спостерігачів, що мали нормальний колірний зір. При цьому в окремих роботах були використані різні умови яскравісної та кольорової адаптації зорового апарату спостерігачів. Тому існує наявна необхідність зведення даних різних робіт за їх сумісної інтерпретації для побудови конкретної моделі до єдиних умов, до яких буде прив'язано отриману модель кольоросприйняття.

Прикладом такого об'єднання даних для побудови моделі кольоросприйняття можуть слугувати роботи Мак-Адама [3], Брауна й Мак-Адама [4], Брауна [5] та базована на них геодезична модель кольоросприйняття, що була запропонована Мак-Адамом [1, 2].

На сьогоднішній день в результаті досліджень, що охоплюють період з 1990-х років, було реалізовано моделі кольоросприйняття CIECAM02 [6] та CAM16 [7], яка після затвердження МКО буде стандартизована як CIECAM16. В тому вигляді, як ці моделі реалізовано, стало можливим перетворення колірних просторів з урахуванням відмінностей в умовах кольоросприйняття та яскравісної й колірнісної адаптації. Це створює основу для зведення існуючих експериментальних даних до єдиних умов. Можливий варіант такого перетворення може бути побудований у відповідності до рисунку 1.

$$\begin{aligned} [x, y, Y] &\Rightarrow \text{CAM16}|_{L_1, L_A} \Rightarrow \text{CAM16-UCS}|_{L_1, L_A} \Rightarrow [J', M', h'] \\ [J', M', h'] &\Rightarrow \text{CAM16-UCS}^{-1}|_{L_1, L_A} \Rightarrow \text{CAM16}^{-1}|_{L_1, L_A} \Rightarrow [x_1, y_1, Y_1] \end{aligned}$$

Рисунок 1 Пропонований алгоритм зведення експериментальних даних з кольоросприйняття до єдиних умов

На цьому рисунку у якості опорного колірному простору прийнято умови експериментів Мак-Адама, враховуючи що дані цієї роботи знайшли найбільш широке застосування у світовій практиці колориметричних досліджень.

В таблиці 1 наведено приклади еліпсів кольоророзрізнення із робіт Брауна й Мак-Адама [4], Брауна [5]; ці дані може бути застосовано як основа уточнення геодезичної моделі кольоросприйняття, побудованої в роботі Мак-Адама [1,2].

Таблиця 1 Параметри еліпсів Брауна та Мак-Адама [4], Брауна [5] до та після перетворення до умов експериментів Мак-Адама [3] *)

$L_w = 2,5L, Y = (L/L_w) \cdot 100$								
Колір	x_0 x'_0	y_0 y'_0	$L, \text{кд/м}^2$ $L', \text{кд/м}^2$	Y Y'	$L_A, \text{кд/м}^2$ $L'_A, \text{кд/м}^2$	$10^3 a$ $10^3 a'$	$10^3 b$ $10^3 b'$	θ, deg θ', deg
Еліпси Брауна-Мак-Адама								
35	0.199	0.524	21.8	0.4	0.9	5.10	2.30	97.0
	0.255	0.424	48.0	0.4	24.0	2.60	1.20	86.5
38	0.171	0.189	8.0	0.4	0.3	2.30	0.60	92.0
	0.228	0.247	48.0	0.4	24.0	1.40	0.38	85.5
28	0.612	0.317	19.4	0.4	0.8	1.80	0.90	176.0
	0.507	0.328	48.0	0.4	24.0	1.50	0.73	172.0
Еліпси Брауна								
9	0.209	0.137	10.3	0.4	10.3	2.32	0.74	77
	0.2150	0.1477	48.0	0.4	24.0	2.30	0.72	77.1
14	0.643	0.352	14.0	0.4	14.0	2.42	0.90	175
	0.6327	0.3064	48.0	0.4	24.0	2.40	0.90	93.5
19	0.217	0.606	18.8	0.4	18.8	6.05	2.45	128
	0.2204	0.5981	48.0	0.4	24.0	5.80	2.40	127.8

*) Параметри еліпсів після перетворення позначено штрихом

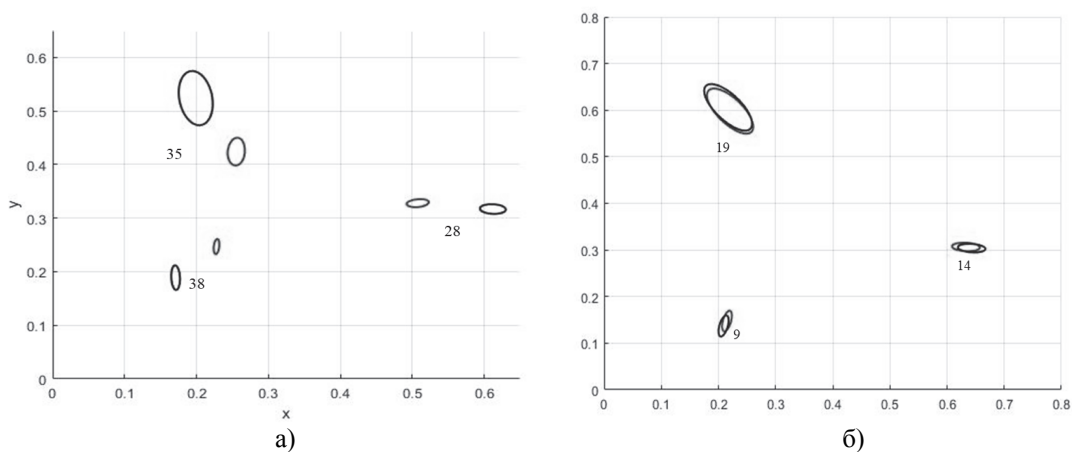


Рисунок 2 – Еліпси Брауна (а) та Мак-Адама (б) до (синя лінія) та після (червона лінія) перетворення до умов експериментів Мак-Адама

Література

- 1 D.L. MacAdam, Geodesic Chromaticity Diagram Based on Variances of Color Matching by 14 Normal Observers, Applied Optics, 1971, Vol. 10, No. 1, pp. 1–7, <https://doi.org/10.1364/AO.10.000001>
- 2 D.L. MacAdam, Color Measurement: Theme and Variations, Second revised Edition, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 1985, 229 p.
- 3 D.L. MacAdam, Visual Sensitivities to Color Differences in Daylight, J. Opt. Soc. Amer., V. 32, 1942, No. 5, pp. 247–274
- 4 W.R.J. Brown, D.L. MacAdam, Visual Sensitivities to Combined Chromaticity and Luminance Differences, J. Opt. Soc. Amer., V. 39, 1949, No. 10, pp. 808–834
- 5 W.R.J. Brown, Color Discrimination of Twelve Observers, J. Opt. Soc. Amer., V. 47, 1957, No. 2, pp. 137–143
- 6 CIE. A Colour Appearance Model for Color Management Systems: CIECAM02, CIE TC8-01 Technical Report, CIE Pub. No. 159 (2004)
- 7 Changjun Li, Zhiqiang Li, Zhifeng Wang, Yang Xu, Ming Ronnier Luo, Guihua Cui, Manuel Melgosa, Michael H. Brill, Michael Pointer, Comprehensive color solutions: CAM16, CAT16, and CAM16-UCS, Color Res Appl. 2017, pp. 1–16.