

ОЦЕНКА НА ВЛИЯНИЕТО НА ПРОФИЛИРАНИ КОМПЮТЪРНИ ДИСПЛЕИ И УСЛОВИЯТА ЗА НАБЛЮДЕНИЕ ПРИ ПРОВЕЖДАНЕ НА ВИЗУАЛНИ ЦВЕТОВИ ЕКСПЕРИМЕНТИ

INFLUENCE OF ICC PROFILED COMPUTER DISPLAYS AND VIEWING CONDITIONS UPON THE RESULTS FROM SUBJECTIVE COLOR RESEARCH EXPERIMENTS

Genoveva Vladimirova¹, Vladimir Kamenov²

¹*Faculty of Mechanical Engineering, Technical University, Bulgaria,
E-mail: gvladimirova@tu-sofia.bg*

²*Faculty of Mechanical Engineering, Technical University, Bulgaria,
E-mail: vladokamenov@tu-sofia.bg*

Abstract. The purpose of the presented research is to evaluate the influence of using ICC profiled displays and ISO certified viewing conditions upon the results from subjective emotional color related associations experiments. The paper presents the results from a conducted subjective survey upon the relation between main color hues and some of their derivatives having varying saturations, and certain emotions and adjectives. The results are filtered and evaluated according to the viewing conditions (According to ISO 3664:2009 or generic) and the display (profiled or unprofiled) used.

Keywords: ICC profiles, color associations experiment, color effect, color management, viewing conditions, display calibration

1. Въведение

Цветът е аспект на визуалните възприятия, който възниква като физическа реакция на окото и е мозъчната интерпретация на дължината на светлинната вълна над определен праг на осветеност. Той въздейства върху човека както физиологично, така и психо-емоционално, оптически и символично-асоциативно. От неговото коректно определяне зависи силата и качеството на управлението му, а също и на въздействието му.

В съвременния дигитален свят мониторът е прозорецът, през който цветовете могат да се наблюдават. Важността на добре калибрирания и профилиран монитор за управлението на цвета е огромна. Възможно е и да се работи с готови цветни профили за входни и изходни устройства, но ефективното управление на цвета в действителност изисква индивидуални профили за всеки отделен дисплей.

2. ICC цветни профили за дисплей

Като при всеки друг тип профилиране, процесът при дисплеите представлява сравняване на еталонни, известни стойности с измерени такива – в случая софтуерът показва серии от цветни квадрати с известни RGB стойности и ги сравнява с измервания от колориметър или спектрофотометър. Както при всяко профилиране е важно устройството да е стабилно и настроено преди тази процедура. Разликата между профилиране на монитори и други устройства е, че софтуерните пакети подпомагат постигането на калибриране на монитора преди профилирането му.

Трябва да се отбележи, че се говори за калибриране и профилиране на дисплеи, а не на монитори. Всъщност се калибрира и профилира комбинацията от видео драйвер, видео карта и реалния монитор – по същество цялата система за показване на образи. Затова е много важно да се разбира как се постига калибрация на монитор.

Калибриране на екрани - когато се калибрират екрани се осъществяват четири процеса, в зависимост от технологията на дисплея:

- Яркост (luminance) на бялото на монитора, изразена в кандели на квадратен метър (cd/m^2).

- Цвят на бялата точка на монитора, изразен в Келвини.

- Крива на тонална чувствителност на екранната система, изразена чрез степенния показател на гама функция.

- Яркост (luminance) на черния цвят на монитора, изразена в cd/m^2

Къде се правят тези настройки и какво да се настройва? Има два начина за промяна на поведението на компютърен дисплей. Може да се настройват директно бутоните на монитора или да се настройват сигналите, изпращани към него чрез промени в таблиците на видео картата (video LUT). Винаги се предпочита да се настройва самия монитор, пред промяната на video LUT сигналите, защото процесът е подобен на корекции на 8-bit цветови канал. Започва се с 256 нива, но в края броят им е по-малък.

Не се препоръчва визуална калибрация на монитори, защото прекрасният процес на адаптация на окото, идеален за живот на планетата Земя, го прави също толкова лош инструмент за калибрация. Целта на калибрацията е връщане на устройството в известно и предвидимо състояние, докато човешките очи са много добри в правенето на сравнения, но не са коректни при абсолютни оценки.

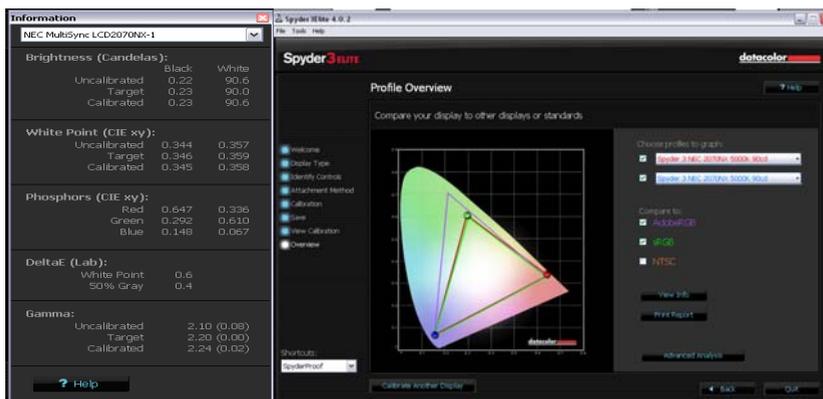
Целева бяла точка - бялата точка на монитора има важна роля за окото. Окото оценява цветовете спрямо някаква неутрална базова линия, която се счита за бяла. Препоръката е да се калибрира при 6500 K, като в определени случаи се приема и 5000 K за стандартна бяла точка за наблюдение в графичния дизайн. Окото има силна способност да се адаптира към различни бели точки на околното осветление. То работи най-добре при бяла точка, близка до средата, с която е привикнало през милионите години на своята еволюция, а именно дневната светлина. Така дискусиата бързо се редуцира

до избор на един от двата стандарта за дневна светлина – дали D50 (5000K correlated color temperature) или D65 (6500K correlated color temperature) е по-добрият избор. В случай на наличие на D50 осветителен шкаф, може да се избере настройка на монитора също от 5000 K, за да е възможно отпечатките и оригиналите им на монитор да са със сходни бели точки.

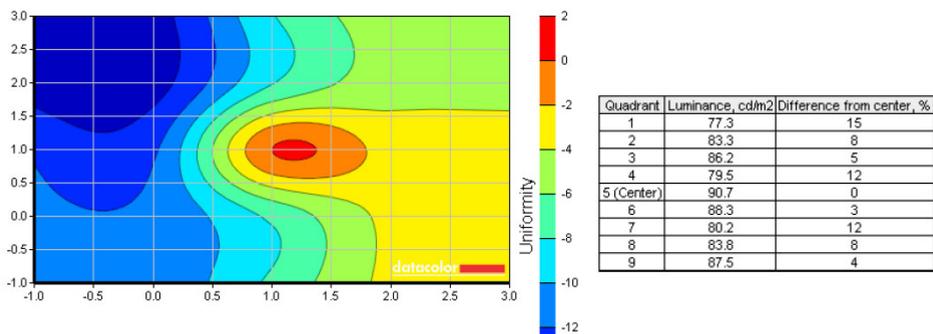
Напомняме, че окото има огромна способност за адаптация. На него му е необходимо малко време, за да се настрои на различна яркост, но се затруднява при наблюдение на цветен образ на екран при 6500 K и последващо наблюдение на същия образ, но отпечатан и поставен в осветителен шкаф. Всъщност се оценява взаимовръзката между цветовете в образа на страницата. Важно е да се предостави достатъчно време на окото да се адаптира към околната среда [1].

3. Практическо калибрание и профилиране на монитор NEC Multisync 2070NX IPS, използван в настоящото изследване, чрез Datacolor Spyder 3 Studio софтуер

Фигура 1 показва сравнителен анализ на цветната гама на профилирания NEC 2070NX дисплей, сравнена с две аналитични цветови пространства. Видно е, че дисплеят напълно покрива гамата на sRGB пространството, но не успява да възпроизведе наситеното зелено на AdobeRGB пространството. Този факт трябва да се има предвид при проектиране на работния предпечатан процес с този монитор и да се използва предимно sRGB цветово пространство, за да се осигури съвпадането на показваните и отпечатваните цветове. След като дисплеят е профилиран е полезно да се проведат и няколко допълнителни теста като: тест на гамата, равномерност на екрана, тонална чувствителност, бяла яркост и контраст. Резултатите от някои от тестовете са показани на следващите фигури:



Фиг. 1. Резултати след калибрание и профилиране на използвания в изследването монитор

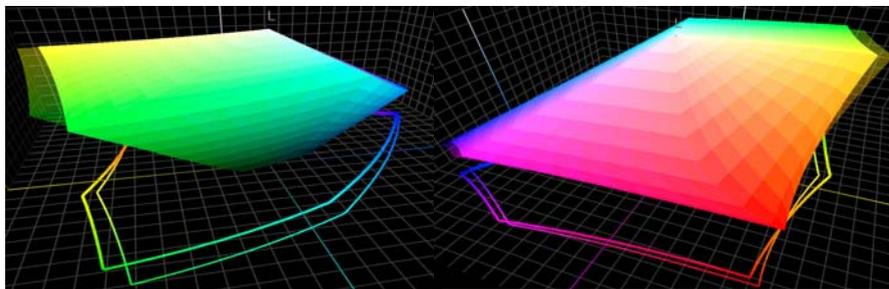


Фиг. 2. Изследване на равномерността на профилирания дисплей при 100% яркост - равна на профилираната стойност от 90.7cd/m2

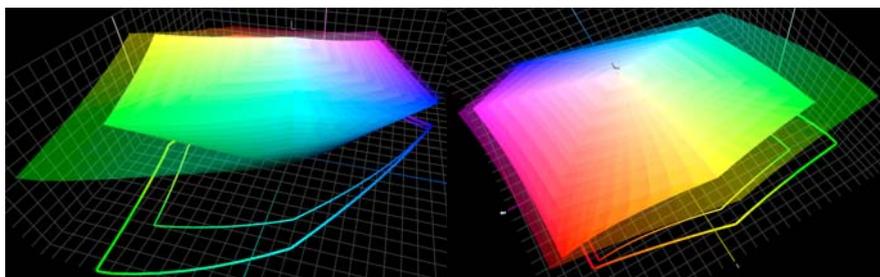
От фигура 2 се вижда, че най-голямата недоосветеност е в лявата част на монитора. В дясната част на дисплея недоосветеността е по-малка. Най-голямото отклонение от 15% не е значимо, но за критична работа с цветове се препоръчва работната област да се разполага с квадрантите с най-малка неравномерност на осветлението.

4. Сравняване на цветните гами на профилирания лабораторен дисплей и на апаратно независими цветови пространства sRGB и Adobe RGB 98 чрез ColorThink Chromix Pro софтуер

На фигури 3 и 4 е показано сравнение на обемните цветни тела на работния профил на дисплея, използван за настоящото изследване и на двете най-често използвани апаратно независими RGB пространства в полиграфията: Adobe RGB98 и sRGB.



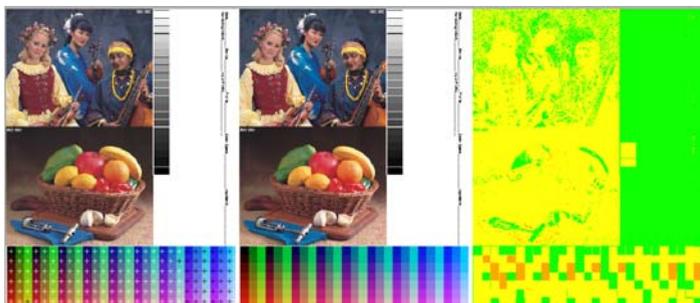
Фиг. 3. Сравнение на цветовете обеми на профил (плътен), използван в изследването с sRGB профил (прозрачен)



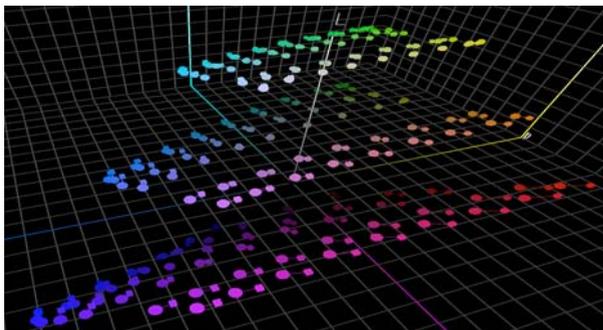
Фиг. 4. Сравнение на цветовите обеми на профил (плътен), използван в изследването с Adobe RGB 98 профил (прозрачен)

Триизмерното сравняване на цветовите гами на профилирания монитор и на двете апаратно независими RGB пространства отново показва, че използваният монитор е предназначен за работа с образи, имащи цветова гама, покриваща sRGB пространството. Работата с кодирани в Adobe RGB 98 образи ще доведе до неточно изобразяване на някои цветове от оригинала.

На следващите фигури (5) е показана симулация на проведените цветови анкети. Левият образ е симулация на получаваните цветове на профилирания дисплей, а средният образ е симулация на непрофилиран дисплей, с назначен по подразбиране sRGB профил. Десният образ показва очакваните делта E 2000 цветови разлики. Оригиналният тестов образ е предоставен от ИСО и е кодиран в LAB пространство. Образът последователно е конвертиран към изготвения от авторите ICC профил на използвания тестов монитор (ляво) и към стандартно sRGB пространство (среда). Разликата между двата образа е кодирана с цветен код (дясно) като зелено е разлика от 1 единица, жълто – 3 единици, оранжево – 5 делта E единици. От фигурата се вижда, че се очакват разлики в показваните цветове на профилиран и непрофилиран дисплей, което се потвърждава и от направените анкетни тестове.



Фиг. 5. Симулация чрез тестов ИСО образ на очакваните разлики в показването на цветове на профилиран и непрофилиран дисплей



Фиг. 6. Триизмерна карта на цветовите отмествания на тестовите цветове от ИСО образа за профилиран (сфери) и непрофилиран (кубове) дисплей



Фиг. 7. Използвани цветови тонове и техни производни

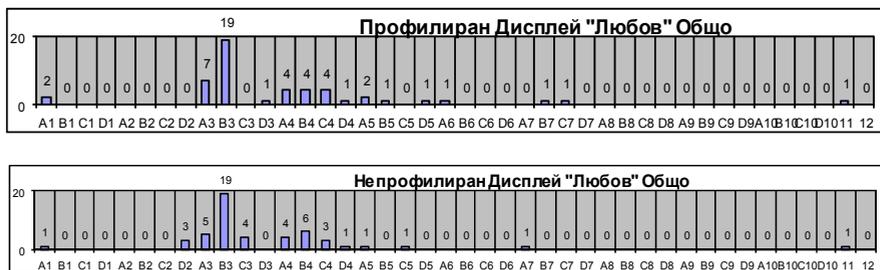
5. Провеждане на визуален цвето-асоциативен експеримент

За да се оцени влиянието на профилиран компютърен дисплей и условията за наблюдение, бе необходимо провеждането на цветови експеримент, в който взеха участие 50 студенти от ТУ – София, на възраст 21 – 26 години.

Експериментът се състоеше от анкета, включваща 10 цветови тона и техни производни по светлота (фиг. 7), които трябваше да се асоциират с посочени ключови думи. Всеки един от студентите попълни анкетата както на профилирани дисплей и среда, така и на непрофилиран произволен такъв.

Целта на изследването е да се направи оценка на разликите в резултатите, получени от анкетите (общо 100 на брой), съответно при профилиран и непрофилиран дисплей.

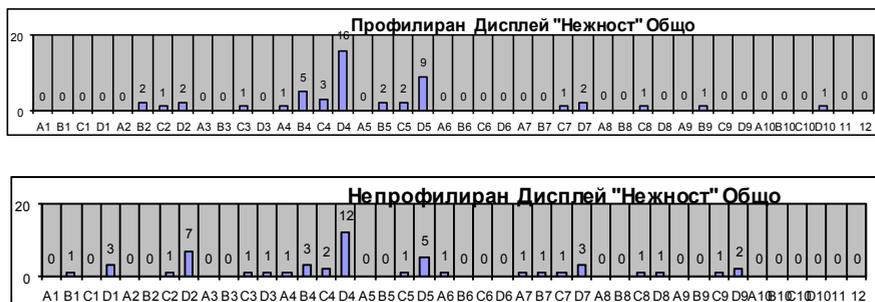
Резултатите от всяка една асоциативна връзка между емоция (определение) и цвят са представени във вид на цифрограми.



Фиг. 8. Цифрограма на резултатите от асоциативната връзка между цвят и емоцията „любов“

При емоцията „любов“ най-силна е асоциативната връзка с цвят В3, който е най-яркият нюанс на червеното (фиг.8). Това се отнася както за анкетираните на профилиран, така и на непрофилиран дисплей – по 19 участника и в двете групи са посочили този отговор. Може да се направи извода, че в случая водещо е символично-асоциативното въздействие на цвета, за сметка на физиологичното, психо-емоционалното и оптичкото такова [2]. Независимо от по-коректното определяне на точния тон и нюанс при профилиран дисплей, по-голяма роля изиграва изграденият вече стереотип, който свързва любовта с ярко червения цвят.

Аналогичен резултат може да се открие и при други определения като „нежност“, „чистота“, „здравина (стабилност)“, „щастие“ и „истина“, при които има ясно изразено предпочитание към конкретен цвят, отново и при двете изследвани групи.



Фиг. 9. Цифрограма на резултатите от асоциативната връзка между цвят и емоцията „нежност“

Показаната по-горе цифрограма (фиг. 9) представя асоциативната връзка между емоцията „нежност“ и позиция Д4, който е най-светлият нюанс на розовия цвят. Тук отново може да се счита, че има наличие на изграден вече стереотип на цветови светоусещания. Розовото като общоприет символ на невинността се възприема от участниците и като символ на невинност.

Резултатите от анкетите показват още и че определенията „чистота“ и „истина“ най-често се свързват с белия цвят (позиция 11). Това е обяснимо поради асоциациите, които този цвят предизвиква – непорочност, добродетел, святост, целомъдрие. Още от Античността той е означавал отказ от светското, стремеж към духовна простота, а ангелите, светците и праведните се изобразяват и до днес в бяло [2]. Липсата на хроматика в този случай изяснява причината за отсъствие на съществена разлика в резултатите от профилиран и непрофилиран дисплей.

При емоцията „щастие“ и двете групи анкетираните са избрали позиция А1, която представя най-яркият цветове тон в изследването – жълтия (фиг. 10).

Освен това те посочват неговата най-силна степен, тъй като влияние оказва и оптическото въздействие на цвета – той е най-бързо забележимият от всички в изследването. Важна роля за избора на цвета играе и символично-асоциативното въздействие на жълтото, тъй като то се свързва със слънцето, златото, с положителната енергия, активността и оптимизма.



Фиг. 10. Цифрограма на резултатите от асоциативната връзка между цвят и емоцията „щастие“

Интерес представлява и цветовия избор на участниците по отношение на определението „здравина (стабилност)“ – в повечето случаи те са посочвали най- тъмните хроматични цветове от предложените в изследването (фиг. 11). Най-голям брой посочвания отчита позиция A10 (тъмнокафяв цвят), следвана от A6 (тъмноиндигово - син цвят) и A8 (среднотъмен зелен цвят).



Фиг. 11. Цифрограма на резултатите от асоциативната връзка между цвят и определението „здравина“

Тези резултати могат да се обяснят с психо-емоционалното и символично-асоциативното въздействие на кафявия цвят. Той се асоциира с почвата, стабилността и твърдостта на земята. Може да се направи извода, че това е изграден вече стереотип, който оказва и психо-емоционално въздействие върху участниците и предизвиква спомени, емоция, свързана със здравата спойка между човека и земята.

Посочените и тъмносин, и зелен цвят имат аналогично въздействие, създавайки отново асоциация със земни цветове, срещани естествено в природата, поради което човешкото око е свикнало с тях и лесно ги възприема.

Синият и зеленият цвят, заедно с техните нюанси, са избирани най-често и при асоциацията с определението „надежда“, като се наблюдават съществени разлики между двете групи (профилиран и непрофилиран дисплей) в предпочитането на конкретните нюанси. Резултатът може отново да се обясни със символично-асоциативното въздействие на тези цветове. Зеленият се свързва с младостта, жизнеността, раждането, надеждата, листата. Той е символ на пробуждащия се живот, на силата, дълголетието, естественото и природата. Синият цвят се асоциира с небето, морето и водата. Символизира чистотата, целомъдрието, честността, добрата слава и доверието.

Според резултатите от изследването цветът на „изневярата“ и „мистерията“ е един и същ - черният. Въпреки това има видима разлика в отговорите, получени от профилиран и непрофилиран дисплей. Докато при профилирания „мистерията“ е по-категорично черна, при непрофилирания се наблюдава колебание между черния, виолетовия и кафявия с техните нюанси. Изборът на виолетовия за определението „мистерия“ може да се обясни със сложността на този цвят и връзката му едновременно с емоционалното червено и рационалното синьо.

6. Оценка на пределната извадкова грешка на резултатите от анкетата за изследване на цвето-асоциативни връзки

Определя се извадковата грешка на избирания цвят с най-голяма честота на натрупване за всяка от емоциите (определенията) в анкетата. Изходните условия за изчислението са: обем на извадката = 50 души; доверително равнище = 95%; Следващата таблица показва получените оценки във вида: Любав Пр. ВЗ = $19 \pm 13.5\%$, т.е. „За емоцията любов при профилиран дисплей, 19 души от 50 са избрали цвят ВЗ, с пределна извадкова грешка 13.5%“.

N	Чувство	Резултат	N	Чувство	Резултат
1	Любов Пр. = В3	19±13.5%	7	Щастие Пр. = А1	16±12.9%
1	Любов Непр. = В3	19±13.5%	7	Щастие Непр. = А1	17±13.1%
2	Секс.Влечение Пр. = В3	18±13.3%	8	Надежда Пр. = А8	6±9%
2	Секс.Влечение Непр. = В3	16±12.9%	8	Надежда Непр. = D7	7±9.6%
3	Нежност Пр. = D4	16±12.9%	9	Мистерия Пр. = 12	11±11.5%
3	Нежност Непр. = D4	12±11.8%	9	Мистерия Непр. = 12	6±9%
4	Свежест Пр. = D9	6±9%	10	Изневяра Пр. = 12	11±11.5%
4	Свежест Непр. = А9	11±11.5%	10	Изневяра Непр. = 12	13±12.1%
5	Чистота Пр. = 11	23±13.8%	11	Истина Пр. = 11	17±13.1%
5	Чистота Непр. = 11	22±13.7%	11	Истина Непр. = 11	16±12.9%
6	Здравина Пр. = А10	10±11.1%	12	Сила Пр. = А6	14±12.4%
6	Здравина Непр. = А10	11±11.5%	12	Сила Непр. = А6	12±11.8%

Табл.1. Оценка на пределната извадкова грешка на резултатите

4. Заключение

Резултатите от проведеното изследване показват, че в случаите, при които съществуват изградени цвето-емоционални асоциации, ролята на профилирането на компютърния дисплей и среда на наблюдение е несъществена.

По-значителна разлика в отговорите, получени от профилирана среда и десплей и непрофилиран такъв, може да се открие в отговорите на определения като „свежест“, „надежда“ и „мистерия“. В тези случаи профилирането играе важна роля за определянето на асоциативната връзка, тъй като богатството от нюанси, посредством коректната визуализация дава възможност на участниците да посочват различни цветове, необвързани с общоприети символи и стереотипи. Отговорите се основават на лични, строго индивидуални предпочитания.

Литература:

1. FRASER, B., Real World Color Management, 2nd Edition. Peachpit, 2004, 125p.
2. VLADIMIROVA, G., Vazdeystvie na kolorita varhu potrebitelskoto povedenie, Disertatsionen trud, Izdatelstvo TU-Sofiya, 2014.