

КОЛОРИМЕТРИЧНА ОЦЕНКА НА ВЪЗМОЖНОСТИТЕ НА ЦВЕТЕН ТОНЕРЕН ПРИНТЕР ЗА КОРЕКТНО ВЪЗПРОИЗВЕЖДАНЕ НА ЦВЕТОВЕ ОТ БИБЛИОТЕКИ PANTONE

COLORIMETRIC EVALUATION OF THE CAPABILITIES OF COLOR TONER-BASED PRINTER FOR CORRECT REPRODUCTION OF COLORS FROM PANTONE LIBRARIES

Vladimir Kamenov

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

Abstract. One of the important features in production printing practice, whether traditional or digital, is the printing of the so-called spot colors (named colors). In the field of digital printing, it is not possible to add additional printing units to printers, so it is necessary to have the most accurate Pantone color simulation possible using only the four process cyan, magenta, yellow and black colors. Three methods for assessing the accuracy of Pantone colors reproduction by printing with color servers (without built-in Pantone libraries) were used in the study [1].

Keywords: color management, ICC printer profile, color quality, soft-proof, pantone color

1. Въведение

Една от важните особености в печатната практика, независимо дали традиционна или дигитална, е отпечатването на т.нар. каталожни цветове (spot colors). Най-разпространените от тях са на фирмата Pantone и затова у нас са получили името Пантон цветове. Нуждата от такива цветове е възникнала поради ограничената цветова гама, както на традиционния, така и на дигиталния печатен процес с използване на само четири мастила. Желанието на клиентите за по-ярки, по-наситени и точно възпроизведени цветове е довела до разработването на цели палитри от специализирани цветове, които могат да се визуализират на дигитален екран (в повечето случаи), но не могат да се отпечатат чрез традиционен или дигитален печат, като вместо това за тяхното отпечатване в дигиталните проекти се залага отделен цветови канал и цветоотделка за всеки следващ Пантон цвят. При реалното им отпечатване се използва отделна печатна секция, заредена със съответното мастило по Пантон. В областта на дигиталния печат не е възможно добавяне на допълнителни печатни секции към принтерите и затова е необходимо да има вариант за възможно най-точна симулация на

Пантон цветове с използване само на четирите процесни цвята циан, магента, жълт и черен. А защо въобще е необходимо да се симулират Пантон цветове? Причината е в това, че те масово се използват от дизайнери като надежден, апаратно независим метод за предаване на цветовете от идейния проект до крайния (най-често офсетов) печатен продукт. Също така много фирмени знаци се дефинират като запазени марки, изградени именно от Пантон цветове. С масовото навлизане на дигиталния печат на пазара става все по-важно и цветовете по Пантон да се отпечатват възможно най-точно. Настоящото изследване има за цел да установи степента на съответствие на отпечатвани Пантон цветове с еталонните им дигитални палитри. Каталогите на Пантон, които имат реално достижими цветове чрез дигитален печат са Pantone Coated и Uncoated. Авторът разполага с тези каталози, както и със специализиран софтуер за работа с Пантон цветове Pantone Color Manager (фиг.1) [2]. От този софтуер е възможно дигиталните библиотеки да бъдат експортирани в софтуерните пакети за дизайн Adobe Creative Suite и да бъдат използвани при създаване на нови проекти за печат. В настоящото изследване именно тези библиотеки са използвани за генериране на тестови страници, които се отпечатват и в последствие измерват. Трябва да се отбележи, че на практика всеки принтер би създал “някакви” цветове при задаване за печат на Пантон цветове. Точността на възпроизведените цветове ще зависи от това дали постскрипт интерпретаторът на принтера или цветовият сървър имат възможността да “разпознават” определени CMYK комбинации като дефиниции на Пантон цветове или, в случая с цветовете сървъри, да разпознават директно Пантон цветовете канали в даден файл, изпратен за обработка към тях. Опцията за вграждане на Пантон цветови библиотеки в цветови сървъри понастоящем е платена, затова и изследваният цветови сървър не разполага с такива.



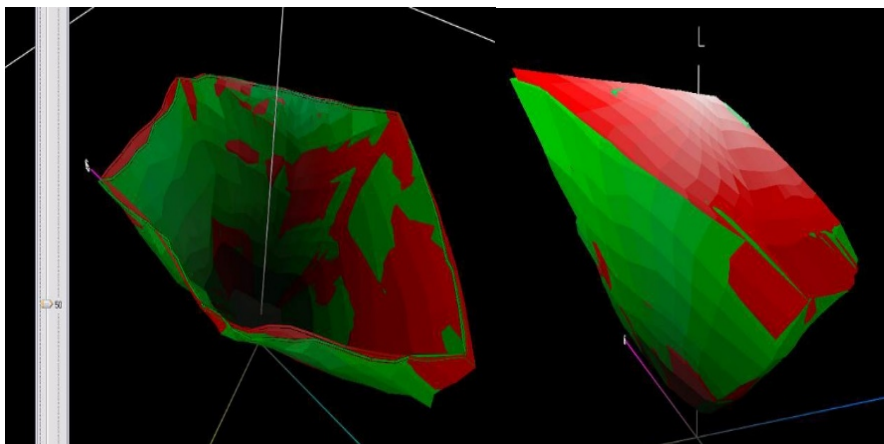
Фиг.1 - Специализиран софтуер Pantone Color Manager.

Фиг.1 показва част от библиотеката Pantone Solid Coated с приложен върху цветовете генериран от автора ICC профил за изследвания сървър. Цетовите квадрати са разделени на две части, като горната показва екранния еталон, а

долната печатния еквивалент на този цвят. В някои от квадратите има удивителен знак, показващ, че този цвят е извън гамата на принтера и не би се отпечатал правилно.

2. Оптимизация на изследван цветови ICC профил

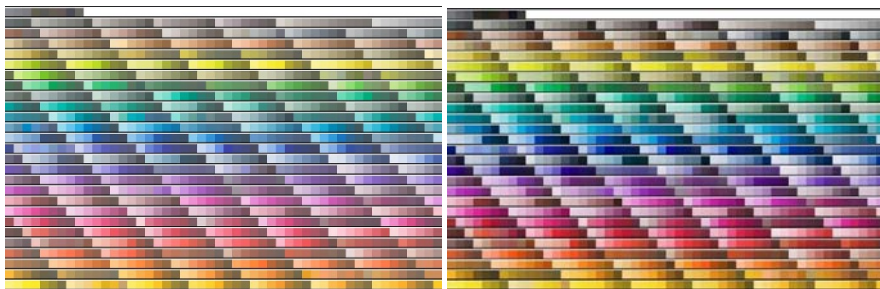
В настоящото изследване са използвани три метода за оценка на точността на цветовъзпроизвеждане на Пантон цветове чрез отпечатване с цветови сървър (без вградени Пантон библиотеки). За постигане на по-голяма колориметрична точност на възпроизвеждане на Пантон цветове в настоящото изследване е направена още една важна стъпка – генерираният индивидуализиран цветови профил за цветовия сървър е оптимизиран чрез софтуер *ilProfiler*. Оптимизацията е много полезна функция, позволяваща допълнително доусъвършенстване на цветовете възможности на даден профил чрез добавяне на дефинирани от потребителя допълнителни цветове към вече измерените при генерирането на профила. В конкретния случай, към профила са добавени, отпечатани и измерени всичките 1360 цвята от дигиталната библиотека *Pantone Solid Coated*. По този начин е генериран нов цветови профил за сървъра, специално оптимизиран за предстоящите измервания на колориметричната точност на възпроизвеждане на Пантон цветове. На фиг.2 (дясно) е показана цветовата гама на този профил. От фигурата е видно, че оптимизираният профил добавя малки, но важни за репродукцията на Пантон цветове предимства под формата на разширена цветова гама.



Фиг.3 – Цветова гама на оптимизиран за възпроизвеждане на Пантон цветове профил (в зелено), съпоставен с неоптимизиран индивидуализиран профил (в червено) при сечение на гамите на профилите с равнина, преминаваща през оста L^* в точка $L=50$ (максимална наситеност на цветовете)

3. Аналитичен метод за определяне на колориметрична точност

Първият метод е аналитичен и се състои от експортиране на Пантон дигитални библиотеки Solid Coated и Uncoated като текстови файлове, съдържащи дефиниции на тези цветове в LAB координати и спектрални измервания за всеки отделен цвят. В специализиран софтуер за колориметрични изследвания Babel Color CT&A тези библиотеки се подлагат на специална двупосочна цвetoва трансформация (roundtrip) [3] и получените стойности за Пантон цветовете се сравняват с оригиналните стойности. След това се извършва и статистически анализ на цветовете грешки. Това е аналитичен метод, позволяващ да се предвиди колориметричната точност на възпроизвеждане на Пантон цветовете на даден принтер, преди да се извърши реален печат [4]. При този метод се анализират всички 1360 цвята от библиотеките coated и uncoated. На фиг. 4 са показани визуализираните еталонни библиотеки с Пантон цветове от каталозите Coated и Uncoated, които служат за сравнителни еталони.



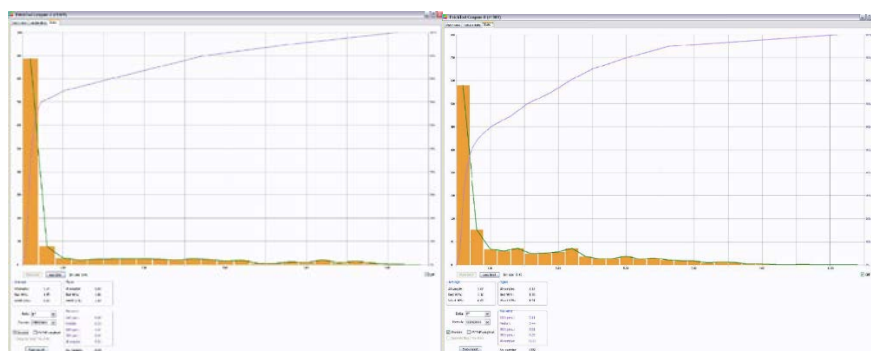
Фиг. 4 – Дигитален сравнителен еталон на библиотека Pantone Uncoated(ляво) и Coated (дясно)

На фиг.5 са показани графичните резултати от изследването на цвetoви сървър Fierу Х3е 22С, работещ с принтер Konica Minolta Bizhub C350 за библиотеки uncoated и coated. Цветовете на фигурата са прегрупирани според големината на цвetoвата им грешка. По този начин може да се направи по-глобална оценка за цвetoподаването на изследвания сървърен профил. Вижда се, че профилът отпечатва почти всички цвetoве без най-наситените от Пантон каталога с цвetoва грешка под делта E2000=5 (максимален допустим праг за цвetoва разлика възприемана от човек без да оказва влияние на коректното цвetoподаване). Това е индикация за високо качество на изпитвания принтер. На фиг.6 е показан статистически анализ на сравняваните данни. И за двете цвetoви библиотеки резултатите са много добри. Може да се очаква коректно симулиране на Пантон цвetoве от принтера. В заключение трябва да се отбележи, че направените тестове са само теоретична симулация на печат и тестовете в следващата точка показват

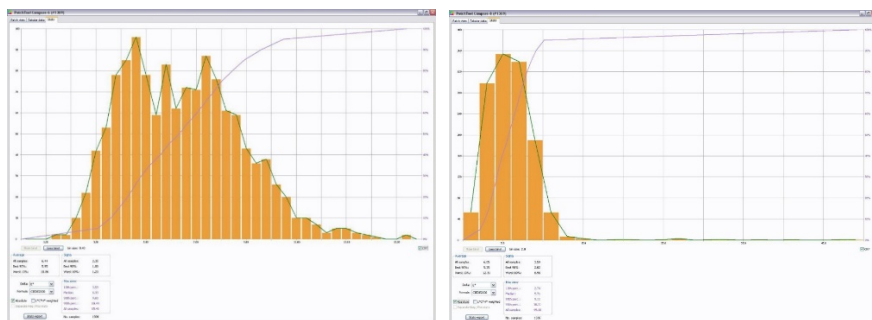
реалното поведение на изследвания цветовия сървър. Важно е да се знае, и че извършеният по този начин тест реално не използва вградените библиотеки на Пантон в цветовия сървър, защото отпечатваните тест страници са растерни и не съдържат цветово сепарирани канали, включително и Пантон канали.



Фиг.5 - Графични резултати от теста за цветови сървър Fiery X3e 22C за библиотеки uncoated (ляво) и coated (дясно)



Фиг.6 - Статистически анализ на резултатите от теста за цветови сървър Fiery X3e 22C за библиотека Uncoated (ляво) и Coated (дясно)



Фиг.8 – Статистически анализ на пълна еталонна тест скала Pantone Uncoated (ляво) и Coated (дясно)

5. Определяне на колориметрична точност чрез отпечатване на характерни цветове и сравняване със софтуерни и хартиени каталози

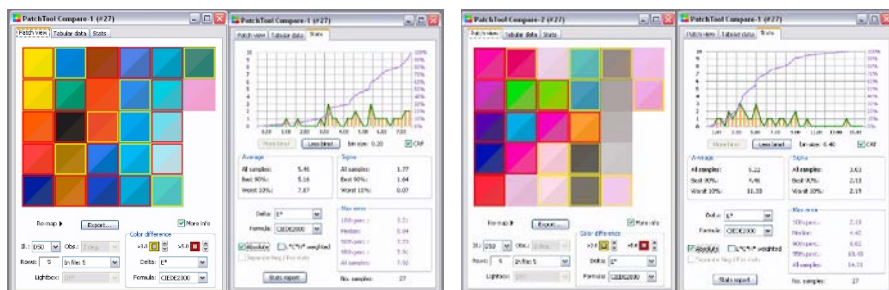
Третият метод има по-практична насоченост и се състои от синтетично генериране на определени Пантон цветове, които най-често се използват в дизайнерската практика, както и Пантон цветове от основната палитра, от които на практика се изграждат всички други цветове. Генерираните файлове (фиг.9) са записани в pdf формат с отделни цветови канали и сепарации за всеки от генерираните цветове. Файловете са заредени в цветовия сървър и след растерова обработка в него са отпечатани. След това са измерени със спектрофотометър в специализиран софтуер за цветови сравнения i1Share на фирма X-Rite.



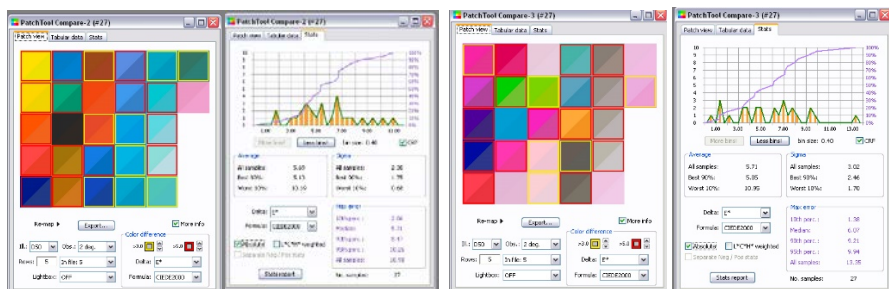
Фиг.9 – Генерирани тест страници 1 (ляво) и 2 (дясно) с цветове от каталог Pantone

Сравненията са извършени на три етапа: отпечатани цветове с дигитални еталони; отпечатани цветове с хартиени измерени еталонни каталози и дигитални с хартиени еталони. Трябва да се отбележи, че всеки от цветовите канали е дефиниран с точното си име според Пантон библиотеките, защото при последващата обработка в сървъра това е задължително условие за правилна идентификация на даден цвят и неговото отпечатване с правилната

дефиниция, вградена в цветовия сървър. Друга особеност е, че за коректно изграждане на образи за печат с Пантон цветове, дизайнерът трябва да разполага с разпечатка-списък на наличните в цветовия сървър дефиниции, защото не всички 1360 цвята са налични и възможни за симулация и достоверно отпечатване. След като всички необходими измервателни файлове са подготвени е извършен сравнителен анализ на качеството на цветовъзпроизвеждане на цветовете сървъри на Пантон цветове от каталозите coated и uncoated чрез софтуер Patch Tool и чрез инструмента Comprage. На фиг.10 до 12 са показани резултатите от тези анализи. Последователността на сравненията е следната: принтер – дигитален еталон; принтер – хартиен еталон; дигитален – хартиен еталон.



Фиг.10 – Колориметричен и статистически анализ на Пантон coated цвятове стр.1 и 2 (печатни срещу еталонни дигитални цвятове)



Фиг.11 – Колориметричен и статистически анализ на Пантон coated цвятове стр.1 и 2 (печатни срещу еталонни цвятове на хартия)

6. Анализ на резултатите и заключение

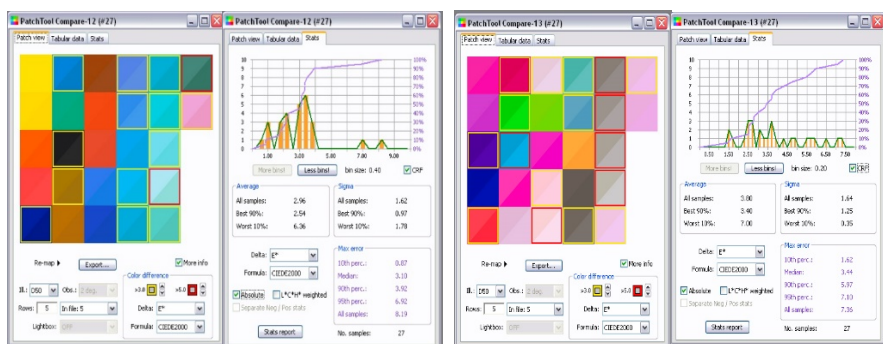
6.1 Отпечатани coated цвятове срещу дигитален каталог

Цветопрераждането за основните Пантон цветове от стр.1 е на средно добро ниво със средна грешка от 5.46ед. Най-големите грешки са при най-наситените цвятове, но те не надвишават 8ед. Цветопрераждането за

допълнителните цветове от стр.2 е под средното ниво със средна грешка от 5.22ед., но с максимална грешка от 14.31ед. при най-наситените цветове. Принтерът не отпечатва добре наситени Пантон цветове.

6.2 Отпечатани coated цветове срещу хартиен каталог

Цвето предаването за основните Пантон цветове от стр.1 е на средно добро ниво със средна грешка от 5.69ед. Грешки има и при най-наситените цветове и при пастелни тонове, с максимална стойност 10.98ед. Сравнението с хартиени каталози не е препоръчително при дигитален печат. Цвето предаването за допълнителните Пантон цветове от стр.2 е под средното ниво със средна грешка от 5.71ед., но с максимална грешка от 13.35ед. при най-наситените цветове. Принтерът не отпечатва добре наситени Пантон цветове. Сравнението с хартиени каталози не е препоръчително при дигитален печат.



Фиг.12 - Колориметричен и статистически анализ на Пантон coated цветове стр.1 и 2 (дигитални еталонни цветове срещу еталонни цветове на хартия)

6.3 Дигитални еталонни coated цветове срещу хартиени каталози

Цвето предаването за основните Пантон цветове от стр.1 е много добро със средна грешка от 2.96ед. Най-големите грешки са при някои пастелни цветове с максимална грешка от 8.19ед. Цвето предаването за допълнителните Пантон цветове от стр.2 е на добро ниво със средна грешка от 3.80ед. и с максимална грешка от 7.36ед. Сравнението между двата каталога показва недопустими цветови разлики (над 5ед.), което е обезкуражаващо за начинаещите дизайнери, понеже и двата каталога са предоставени от производителя – Пантон. От Направените до тук сравнения може да се заключи, че когато се работи с дигитален печат е по-добре да се сравняват отпечатаните Пантон цветове с дигитални библиотеки, а когато се работи с традиционен офсетов печат с допълнителни Пантон секции е по-добре да се използва хартиения каталог.

6.4 Отпечатани uncoated цветове срещу дигитален каталог

Цветоподаването за основните Пантон цветове от стр.1 е на средно добро ниво със средна грешка от 5.11ед. Най-големите грешки са при най-наситените цветове, но те не надвишават 8.3ед. Цветоподаването за допълнителните Пантон цветове от стр.2 е на средно ниво със средна грешка от 4.99ед., но с максимална грешка от 15.40ед. при най-наситените цветове. Принтерът не отпечатва добре наситени Пантон цветове.

6.5 Отпечатани uncoated цветове срещу хартиени каталози

Цветоподаването за основните Пантон цветове от стр.1 е на средно добро ниво със средна грешка от 5.28ед. Грешки има и при най-наситените цветове и при пастелни тонове, с максимална стойност 11.55ед. Сравнението с хартиени каталози не е препоръчително при дигитален печат. Цветоподаването за допълнителните Пантон цветове от стр.2 е на средно ниво със средна грешка от 5.03ед., но с максимална грешка от 13.81ед. при най-наситените цветове. Принтерът не отпечатва добре наситени Пантон цветове. Сравнението с хартиени каталози не е препоръчително при дигитален печат.

6.6 Дигитални еталонни uncoated цветове срещу хартиени каталози

Цветоподаването за основните Пантон цветове от стр.1 е много добро със средна грешка от 2.38ед. Най-големите грешки са при някои пастелни цветове с максимална грешка от 5.09ед. Цветоподаването за допълнителните Пантон цветове от стр.2 е на много добро ниво със средна грешка от 2.41ед. и с максимална грешка от 4.55ед. Сравнението между двата каталога показва недопустими цветови разлики (над 5ед.), което е обезкуражаващо за начинаещите дизайнери, понеже и двата каталога са предоставени от производителя – Пантон. От Направените до тук сравнения може да се заключи, че когато се работи с дигитален печат е по-добре да се сравняват отпечатаните Пантон цветове с дигитални библиотеки, а когато се работи с традиционен офсетов печат с допълнителни Пантон секции е по-добре да се използва хартиения каталог.

Литература

1. Izsledvane na vliyanieto na harduerni rasterovi protsesori (RIP) varhu kachestvoto na tsveten pechat na poligrafski tsvetoprobni sistemi, TU-Sofiya proekt № 171PR0012-06, 2017g.
2. <https://www.pantone.com/>
3. Каменов, В. В., “Оценка на качеството на ICC принтерни профили чрез двупосочна цвятова трансформация”, ххvi Международна научна конференция „Метрология и метрологично осигуряване 2016, том 1, брой 1, стр. стр. 410-415, 2016, България, Созопол, ТУ-София, ISSN 1313-9126
4. <http://www.babelcolor.com/tutorials.htm>