

Zarządzanie barwą. IccMAX – system nowej generacji

Słowa kluczowe: zarządzanie barwą, ICC, iccMAX

Streszczenie

W artykule przedstawiono system zarządzania barwą oparty na nowej specyfikacji profili iccMAX. System rozszerza dotychczasowy format oraz strukturę profili ICC, wprowadzając możliwość definiowania źródła światła innego niż D50, uwzględnia warunki obserwacji i nierównomierną powierzchnię podłoża. W artykule przedstawiono komponenty nowej specyfikacji i strukturę profilu iccMAX oraz przykład ilustrujący przepływ prac w nowym systemie zarządzania barwą.

Wstęp

System zarządzania barwą (CMS – Color Management System) umożliwia wierne odwzorowanie barw przez wszystkie urządzenia biorące udział w procesie graficzno-poligraficznym. Ideą powstania CMS były problemy niedopasowania barw pomiędzy różnymi urządzeniami m.in. w zakresie: rozbieżności w konstrukcji urządzeń, różnych gamutów, nieprawidłowej interpretacji przestrzeni barwnych i konwersji pomiędzy nimi. CMS bazuje na koncepcji węzła centralnego, służącego do przekazywania między urządzeniami informacji o barwie. Nazwą oficjalną tego węzła jest przestrzeń łączenia profili (PCS – Profile Connection Space), zaś plikami opisującymi, w jaki sposób urządzenia interpretują barwę, są profile ICC.

Struktura PCS i format profili ICC są określane przez International Color Consortium [1] – organizację, która powołana została w 1993 roku przez kilka wiodących firm zajmujących się technologią zarządzania barwą w systemach graficznych. ICC powołane zostało w celu opracowania, standaryzacji i promowania otwartej architektury systemu zarządzania barwą pomiędzy różnymi platformami. Wynikiem współpracy było opracowanie specyfikacji i wprowadzenie do użytku profilu ICC.

Profil ICC ma charakter otwarty i wieloplatformowy, tzn., że jest publicznie dostępny i rozwijany niezależnie od poszczególnych producentów sprzętu, oprogramowania, platform systemowych (Linux, Mac OS czy Windows) oraz komponentów systemu zarządzania barwą. Profile ICC wykorzystywane są do przeliczania danych barwowych otrzymanych z jednego urządzenia na dane barwowe drugiego urządzenia.

Specyfikacja profilu ICC jest publicznie dostępna na stronie konsorcjum ICC (www.color.org). Jest ona dokumentem technicznym opisującym strukturę i format profilu ICC. Przeznaczona jest dla producentów, którzy wprowadzają spe-

cyfikację do sprzętu i oprogramowania. Specyfikacje ciągle się zmieniają i rozwijają – aktualną wersją specyfikacji jest ICC.1:2010 [2] i dotyczy ona profili w wersji v4.3. Specyfikacja profilu ICC została również opublikowana jako międzynarodowa norma ISO 15076-1:2010 [3].

Profile ICC mają jednak pewne ograniczenia. Pierwszym z nich jest konieczność przekształceń barw względem jednego, niezmiennego punktu odniesienia. Jest nim źródło światła o temperaturze barwowej 5000 K (iluminant D50). W warunkach naturalnych źródła światła mają różną temperaturę barwową, najczęściej w zakresie od 2800 do 7500 K. Oglądanie tej samej barwy przy różnych źródłach światła daje zupełnie inne wrażenie barwowe. Utrzymanie stałej temperatury barwowej na poziomie 5000 K jest trudne również w warunkach laboratoryjnych, gdzie waha się ona w okolicach $\pm 1\%$. Drugim ograniczeniem, dość istotnym z punktu widzenia procesu druku, są trudności w odwzorowaniu barw na powierzchniach nierównomiernych. Profil ICC zakłada stałe warunki obserwacji, tj. CIE 1931 przy 2° obserwatorze, równomierną strukturę podłoża, brak połysku. Ze względu na różnorodność podłoży (folie, podłoża faliste, tekstylia) w wielu obszarach produkcji warunek ten jest niemożliwy do spełnienia – np. produkcja opakowań, reprodukcje dzieł sztuki, wydruk na tekstyliach.

Rozszerzeniem profili ICC o powyższe aspekty oraz funkcjonalności jest iccMAX. Specyfikacja iccMAX została zatwierdzona przez konsorcjum ICC 29 lipca 2016 roku jako dokument ICC.2:2016-7 [4]. Wszczęto również procedurę normalizacyjną, według której specyfikacja iccMAX zostanie opublikowana w 2018 roku jako norma ISO 20677-1 [5]. W dalszej części artykułu skrót ICC będzie stosowany w odniesieniu do specyfikacji ICC.1:2010, a skrót iccMAX w odniesieniu do specyfikacji ICC.2:2016-7.

iccMAX rewolucjonizuje dotychczasowe podejście do zarządzania barwą, wprowadzając elastyczność w procesie przepływu prac. Najważniejszą zmianą konceptualną w nowej architekturze jest przejście na wartości widmowe barwy; wartości nie będą bezwarunkowo konwertowane do CIE LAB. Zapewni to większą elastyczność w wyborze źródła światła, nie będzie jak dotychczas ograniczało się tylko do iluminantu D50. Wartości widmowe pozwolą również na obliczenie barw dla różnych warunków oświetleniowych (np. w pomieszczeniu i na zewnątrz), dla różnych podłoży, dla różnych obserwatorów. Umożliwi to również dokładniejszą symulację barw procesowych i dodatkowych poprzez zwiększenie liczby kanałów. IccMAX pozwoli na skuteczniejsze zarządzanie procesem przepływu prac.

W następnej sekcji artykułu przedstawiono najważniejsze założenia specyfikacji iccMAX oraz zmiany, jakie wnoszą do systemu zarządzania barwą. Dotyczą one: komponentów systemów zarządzania barwą dla iccMAX, struktury profilu iccMAX, przepływu prac z zastosowaniem iccMAX oraz kompatybilności i otwartości iccMAX.

Komponenty systemu zarządzania barwą dla iccMAX

Specyfikację iccMax można uznać za rozszerzenie normy ISO 15076-1 [3] zdefiniowanej przez konsorcjum ICC. Norma 15076-1 definiuje strukturę profilu,

modele matematyczne oraz przepływ prac pomiędzy poszczególnymi komponentami systemu zarządzania barwą. Profile ICC oparte są na przestrzeni barw CIE XYZ lub CIE LAB. Przekształcenia barw pomiędzy urządzeniem (przestrzenią zależną) a CIE XYZ (przestrzenią niezależną) dokonywane są w Profile Connection Space (PCS), nazywanym węzłem centralnym systemu zarządzania barwą. PCS bazuje na standardzie ISO 13655:2009 [6] przy założeniach CIE 1931 przy 2° obserwatorze i iluminancie D50.

IccMAX podtrzymuje specyfikację i założenia przyjęte w ISO 15076-1, dodatkowo rozszerzając funkcjonalność poszczególnych komponentów. Niektóre z nowych funkcji iccMAX to widmowa przestrzeń łączenia profili, definiowanie dowolnych źródeł światła oraz warunków obserwacji, symulacja powierzchni nierównomiernych i transparentnych, wsparcie dla wizualizacji trójwymiarowej podłoża dla różnych kątów obserwacji i warunków oświetleniowych, przetwarzanie widma bi-spektralnego (pochłaniającego i odbijającego światło, np. fluorescencja) oraz większa elastyczność w definiowaniu danych i włączaniu do profili przekształceń matematycznych.

Poniżej przedstawiono główne komponenty systemu zarządzania barwą według specyfikacji iccMAX [4].

Profile Connection Space

Rozszerzenie iccMAX o przetwarzanie barwy na podstawie widma. Przekształcenia na wartościach widmowych barwy pozwolą na zwiększenie elastyczności w wyborze dowolnego iluminantu i niestandardowego obserwatora. Wymusza to konieczność bezwarunkowego zastosowania metod adaptacji chromatycznej do określenia punktu bieli z uwzględnieniem własnego iluminantu i obserwatora. Możliwość definiowania dodatkowych danych związanych z właściwością powierzchni (połysk, zależność pomiędzy oświetleniem a kątem widzenia) oraz symulowania struktury podłoża (modele 3D). W iccMAX nadal możliwe będą transformacje kolorymetryczne bazujące na iluminancie D50 i 2° obserwatorze. W profilu iccMAX mogą być zdefiniowane obie metody, co daje możliwość symulacji barwy w modelu kolorymetrycznym i widmowym. Przestrzeń bazująca na przekształceniach kolorymetrycznych nazywana będzie, jak dotychczas, Profile Connection Space (PCS), a przestrzeń bazująca na przekształceniach widmowych – Spectral Profile Connection Space (PCSS).

Transform Encoding

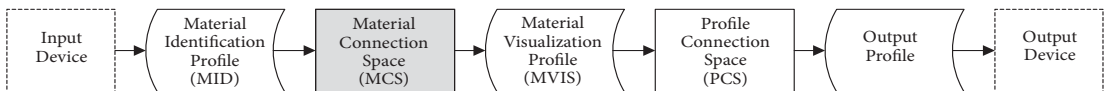
Tak jak w przypadku ICC, zdefiniowane zostały dwa typy danych: całkowity, kodowany w etykietach AToBx i BToAx oraz zmiennoprzecinkowy, kodowany w etykietach DToBx i BToDx. Ze względu na restrykcyjne wymagania tablicy LUT elementy przetwarzania danych składają się z macierzy, jednowymiarowych zbiorów krzywych oraz N-wymiarowych tablic LUT. Do rozszerzonych w iccMAX elementów należą: programowalny kalkulator przekształceń oparty o stos, krzywe jednosegmentowe, kodowanie całkowitoliczbowe w LUT, przekształcenia percepcyjne barw (Colour Appearance Model) oraz przetwarzanie tablic rozrzedzonych.

Color Encoding Space Profiles

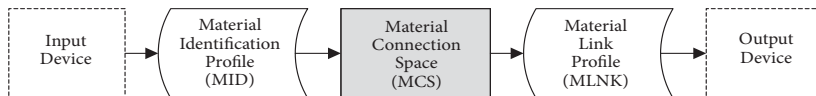
W ICC zdefiniowane zostały przekształcenia barw z urządzenia do PCS. W niektórych przepływach prac istotniejszą rolę odgrywają nie transformacje, lecz sposób definiowania danych. W związku z tym w iccMAX zdefiniowano klasę profili `ColorEncodingSpace` (tab.1) umożliwiającą zakodowanie barw do postaci cyfrowej bez konieczności ich transformacji do PCS.

Material Connection Space Profiles (MCS)

Zdefiniowana w iccMAX `Material Connection Space` pozwala na identyfikację i wizualizację różnego rodzaju podłoży wykorzystywanych w procesie druku oraz w wydrukach próbnych. MCS komunikuje się z trzema modułami: `Material-IdentificationProfile` (MID), `MaterialVisualizationProfile` (MVIS) oraz `Material-LinkProfile` (MLNK). Rolą modułu MID jest identyfikacja podłoża, a także konwersja wartości urządzenia na niezależne wartości podłoża. Moduł MVIS przeznaczony jest do wizualizacji wartości podłoża; nie reprezentuje żadnego modelu urządzenia. Moduł MLNK konwertuje wartości podłoża na wartości urządzenia. Na rys. 1 i rys. 2 przedstawiono przykładowy przepływ prac z wykorzystaniem MCS.



Rys. 1. Przepływ prac łączący `MaterialIdentification` (MID), `MaterialVisualization` (MVIS) i `Output Profile` [4]



Rys. 2. Przepływ prac łączący `MaterialIdentification` (MID) z `MaterialLink` (MLNK) [4]

Bidirectional Reflection Function (BRDF) and Directional Emission Profiles (DEP)

ICC zakłada geometrię $0^\circ:45^\circ$ dla pomiaru światła odbitego na wydruku i pomiaru światła emitowanego przez monitor. Jednakże barwa zmienia się w zależności od kąta padania światła i kąta obserwacji. W iccMAX wprowadzono możliwość kodowania informacji o kierunkach odbicia światła od powierzchni i emisji światła przez monitor w zależności od kąta padania światła i kąta obserwacji. BRDF koduje informacje o strukturze powierzchni, która wykorzystywana jest później do renderowania 3D i wizualizacji materiału oraz do definiowania właściwości gniochromatycznych barwy. Informacje zakodowane w DEP są wykorzystywane do wizualizacji gniochromatycznych właściwości barwy w zależności od kąta obserwacji i lokalizacji.

Rendering Intents

W ICC zdefiniowano cztery metody interpretacji barw: percepcyjną (perceptual), nasyceniową (saturation), względnie kolorymetryczną (media-relative colorimetry) i absolutnie kolorymetryczną (ICC-absolute colorimetry). W iccMAX metoda względnie kolorymetryczna i metoda absolutnie kolorymetryczna zostały nazwane metodą względną (media-relative) i metodą absolutną (ICC-absolute) w odniesieniu zarówno do danych kolorymetrycznych, jak i widmowych.

Struktura profilu iccMAX

Została zachowana zgodność w strukturze profilu iccMAX z profilem ICC. Profil składa się z dwóch części: nagłówek i etykiet. Nagłówek jest standaryzowaną częścią profilu i zawiera ustaloną liczbę elementów składowych; jego stała długość wynosi 128 bajtów. Liczba etykiet oraz ich struktura różni się w zależności od typu urządzenia, np. monitor, skaner, drukarka (jest to tzw. klasa profilu) oraz od programu generującego profil.

W porównaniu z profilami ICC rozszerzono iccMAX o cztery dodatkowe klasy profili (w tab. 1 pola od 8 do 11).

Tabela 1. Klasy profili zdefiniowane w iccMAX

Nr	Klasa profilu (sygnatura)	Przeznaczenie
1.	Input Device profile (scnr)	Urządzenie wejściowe, np. skaner, aparat fotograficzny. Może być osadzony w pliku graficznym.
2.	Display Device profile (mnr)	Urządzenie wyświetlające, np. monitor, projektor. Może być osadzony w pliku graficznym.
3.	Output Device profile (prtr)	Urządzenie wyjściowe, np. maszyna drukująca. Może być osadzony w pliku graficznym.
4.	DeviceLink profile (link)	Łączy dwa profile urządzeń w jeden, wykorzystywane np. do wydruków próbnych. Nie reprezentuje żadnego modelu urządzenia, nie może być osadzony w plikach graficznych.
5.	ColorSpace profile (spac)	Przeznaczony do transformacji pomiędzy przestrzenią zależną a niezależną. Może być osadzony w pliku graficznym.
6.	Abstract profile (abst)	Przechowuje dane podczas przetwarzania barw. Nie reprezentuje żadnego modelu urządzenia, nie może być osadzony w plikach graficznych.
7.	NamedColor profile (nmcl)	Obsługuje barwy specjalne, np. Pantone. Może być osadzony w pliku graficznym.
8.	ColorEncodingSpace profile (cenc)	Przeznaczony do kodowania przestrzeni barw. Określa transformacje i sposób definiowania danych.

9. MaterialIdentification profile (mid)	Identyfikuje podłoże; konwertuje wartości urządzenia na niezależne wartości podłoża.
10. MaterialLink profile (mlnk)	Konwertuje wartości podłoża na wartości urządzenia.
11. MaterialVisualization profile (mvis)	Przeznaczony do wizualizacji wartości podłoża, nie reprezentuje żadnego modelu urządzenia, nie może być osadzony w pliku graficznym.

Nagłówek iccMAX został rozszerzony o pola służące do definiowania przestrzeni widmowej i właściwości materiału. W tab. 2 przedstawiono pola nagłówka profilu; pola od 18 do 22 są polami dodatkowymi zdefiniowanymi w iccMAX.

Tabela 2. Pola nagłówka profilu zdefiniowane w iccMAX

Nr	Pole nagłówka profilu	Opis
1.	Profile size	Rozmiar pliku profilu.
2.	Preferred CMM type	Mechanizm przekształcający barwę z jednej przestrzeni do innej. Zależny od producenta oprogramowania, np. Adobe, Kodak, Apple.
3.	Profile version and sub-version number	Wersja profilu (v2, v4), iccMAX (v5).
4.	Profile/Device class	Klasa profilu według tab. 1.
5.	Color space of data (possibly a derived space)	Przestrzeń barwna urządzenia, np. RGB, CMYK.
6.	PCS	Przestrzeń barwna łączenia profili, np. CIE XYZ, CIE LAB.
7.	Date and time this profile was first created	Data i godzina utworzenia profilu.
8.	Profile file signature	Sygnatura pliku profilu, np. 'acsp'.
9.	Primary platform signature	Sygnatura platformy/systemu operacyjnego, na którym utworzono profil, np. Apple, Microsoft.
10.	Profile flags to indicate various options for the CMM such as distributed processing and caching options	Zawiera informacje, czy profil jest osadzony w pliku czy występuje samodzielnie, jaka jest jakość profilu (normalna, przybliżona, najlepsza).
11.	Device manufacturer of the device for which this profile is created	Identyfikacja producenta urządzenia.
12.	Device model of the device for which this profile is created	Identyfikacja modelu urządzenia.

13. Device attributes unique to the particular device setup such as media type	Rozszerzone atrybuty urządzenia: reflective/transparent, glossy/matte, media polarity, colour media/black&white media, paper/paperboard, non-textured/textured, isotropic/non-isotropic, self-luminous/non self-luminous.
14. Rendering Intent	Metoda interpretacji: percepcyjna (perceptual), nasyceniowa (saturation), względna (media-relative), absolutna (ICC-absolute).
15. The CIE XYZ values of the PCS illuminant, computed with the PCS observer	Źródło światła. Dla D50 wynosi $X=0,96420$, $Y=1,00000$, $Z=0,82491$. Dla innego źródła światła wartości obliczane są na podstawie zdefiniowanych wartości oświetlenia i obserwatora.
16. Profile creator signature	Identyfikacja twórcy profilu.
17. Profile ID	Identyfikacja profilu.
18. Spectral PCS	Rodzaj widma: refleksyjne (reflectance), transmisyjne (transmission), emisji (radiant/emission), bi-spektra (bi-spectral). Pola 19 i 20 wyświetlane są w zależności od wybranego rodzaju widma.
19. Spectral PCS wavelength range	Zakres widmowy PCS. Widmo próbkowane jest w równych odstępach wzdłuż osi długości fali. Zakres długości fali jest reprezentowany przez długość fali początkowej S , długość fali końcowej E i liczbę stopni (n). Odstęp pomiędzy kolejnymi interwałami długości fali określony jest równaniem: $I = (E - S) / (n - 1)$.
20. Bi-spectral PCS wavelength range	W celu reprezentacji danych bi-spektralnych stosuje się macierz Donaldsona [7]. W tym polu określana jest długość fali padającej dla każdej długości fali.
21. MCS signature	Przestrzeń barw dla podłoża.
22. Profile/Device sub-class	Podklasa profilu dla procedur zarządzania barwą.

Po przedstawionych powyżej polach nagłówek następuje tabela etykiet. Liczba etykiet oraz ich struktura będą się różnić w zależności od klasy profilu (tab. 1) i oprogramowania generującego profil. Wyróżnia się trzy kategorie etykiet: etykiety wymagane przez ICC, etykiety ICC opcjonalne i etykiety prywatne. Etykiety wymagane określane są w specyfikacji ICC i są konieczne do prawidłowego utworzenia i wyświetlenia profilu. Etykiety opcjonalne to etykiety uznawane i sankcjonowane przez ICC; ich brak nie powinien spowodować przerwania działania programu lub uniemożliwić otwarcie i użycie profilu. Etykiet prywatnych mogą używać producenci do włączenia danych firmowych [8].

Lista etykiet wymaganych może zmieniać się w zależności od wersji profilu. Specyfikacja iccMAX określa listę wymaganych etykiet dla każdej klasy profili (mo-

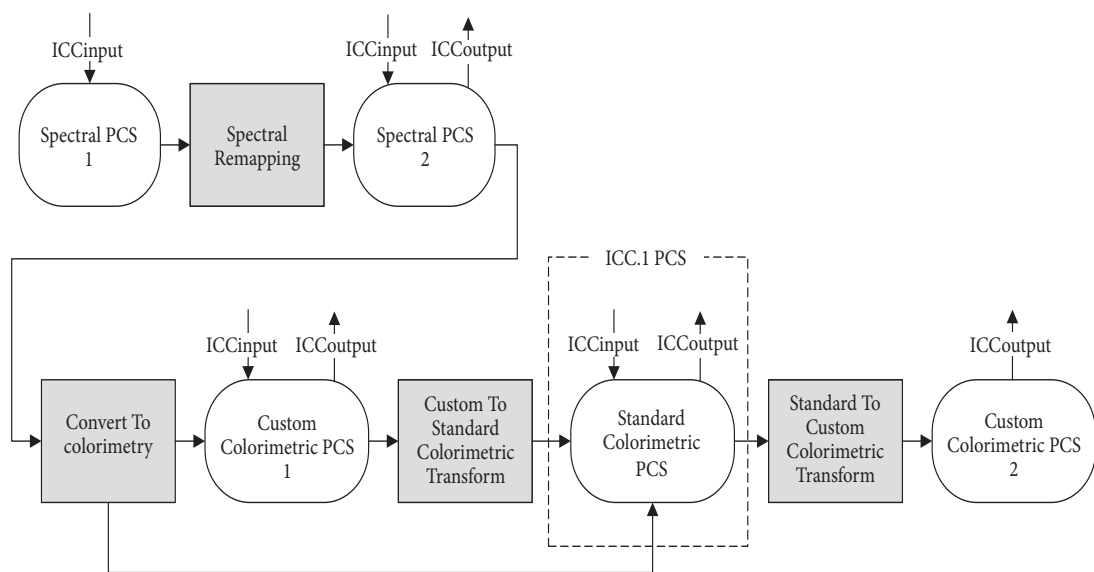
nitor, skaner, drukarka, itd.). Z wyjątkiem ColorEncodingSpace, DeviceLink, MaterialIdentification i MaterialLink wszystkie klasy profili powinny zawierać poniższe etykiety:

- profileDescriptionTag – etykieta opisu przechowuje nazwę profilu, aby ułatwić zastosowania międzyplatformowe i wielojęzyczne,
- copyrightTag – etykieta praw autorskich zawiera tekstową informację o prawach autorskich dla profilu,
- mediaWhitePointTag – etykieta punktu bieli medium; musi być zdefiniowany w profilu i jest pomiarem niezadrukowanej części wzornika lub podłoża,
- spectralWhitePointTag – etykieta punktu bieli dla operacji wykonywanych na widmie.

Specyfikacja iccMAX definiuje ponad 100 etykiet różnego przeznaczenia. Poniżej przedstawiono niektóre z nich.

- AToBTag i BToATag – zapewnia transformację barwy z urządzenia do PCS, z PCS do PCS, z urządzenia do urządzenia przy pomocy metod interpretacji (rendering intent),
- AToM0Tag – konwertuje dane urządzenia na dane podłoża,
- brdfColorimetricParameterTag i brdfSpectralParameterTag – definiują model BRDF,
- brdfAToBTag i brdfDToBTag – konwertuje kąt widzenia, kąt oświetlenia, urządzenia dla kolorymetrycznej i widmowej PCS; dane wykorzystywane są do modelu BRDF,
- customToStandardPccTag i standardToCustomPccTag – realizują przekształcenie niezbędne do konwersji ze zdefiniowanych w widmie wartości obserwatora i źródła światła,
- cxfTag – realizuje osadzanie danych i metadanych,
- spectralViewingConditionsType – pozwala zdefiniować referencyjnego obserwatora i referencyjne źródło światła do konwersji pomiędzy kolorymetryczną PCS a widmową PCS; pozwala na dopasowanie warunków oglądania profili,
- measurementInfoTag – definiuje warunki pomiaru kolorymetrycznego i/lub widmowego. Jeśli ten znacznik nie jest obecny, przyjmuje się założenia ISO 13655 [6]: białe podłoże, bez rozbłysków, geometria 0°:45°, tryb oświetlenia M1,
- surfaceMapTag – pozwala zdefiniować strukturę podłoża w postaci mapy standardowej lub mapy wysokości,
- gamutBoundaryDescription0Tag – przechowuje wierzchołki gamutu dla każdej z metod interpretacji (rendering intent).

Na rys. 3 przedstawiono, zawarte w specyfikacji iccMAX, przekształcenia dla różnych wariantów przepływu prac. W każdym przepływie prac występują zawsze dwa profile: profil wejściowy (ICCinput) i profil wyjściowy (ICCoutput), i tylko



Rys. 3. Przepływ prac łączący widmową i kolorymetryczną PCS [4]

jeden punkt połączeń. Lokalizacja punktu połączeń zależy będzie od typu PCS zdefiniowanego w ICCinput i ICCoutput.

Każdy profil ICCinput i ICCoutput połączony jest z PCS zarówno kolorymetrycznie, jak i widmowo. Informacje wykorzystywane podczas połączeń do kolorymetrycznego i widmowego PCS zdefiniowane są w nagłówku i etykietach każdego profilu. W iccMAX istnieje możliwość wykonania następujących przekształceń:

- ICCinput Spectral PCS → ICCoutput Spectral PCS,
- ICCinput Spectral PCS → ICCoutput Custom Colorimetric PCS,
- ICCinput Spectral PCS → ICCoutput Standard Colorimetric PCS,
- ICCinput Custom Colorimetric PCS → ICCoutput Standard Colorimetric PCS,
- ICCinput Custom Colorimetric PCS → ICCoutput Custom Colorimetric PCS,
- ICCinput Standard Colorimetric PCS → ICCoutput Custom Colorimetric PCS,
- ICCinput Standard Colorimetric PCS → ICCoutput Standard Colorimetric PCS.

Przekształcenia danych wejściowych w stosunku do Spectral PCS wykonywane są na podstawie danych widmowych barwy zawartych w nagłówku profilu. Istotne jest zdefiniowanie zakresu widmowego barwy: częstotliwość próbkowania, długość fali początkowej i końcowej, liczba stopni. Przy przejściu ze Spectral PCS do Standard lub Custom Colorimetric PCS konieczna jest konwersja wszystkich barw do przestrzeni CIE XYZ lub CIE LAB.

Przekształcenia danych wejściowych w stosunku do Standard Colorimetric PCS wykonywane są według standardu ISO 15076-1 przy założeniach: CIE XYZ lub CIE LAB, CIE 1931 2° obserwator, iluminant D50.

Przekształcenia danych wejściowych w stosunku do Custom Colorimetric PCS wykonywane są w stosunku do iluminantu i warunków obserwacji zdefiniowanych w profilu ICC (inne niż w ISO 15076-1).

Przekształcenia danych wejściowych z ICCinput Standard Colorimetric PCS do ICCoutput Standard Colorimetric PCS realizowane są według specyfikacji ICC (aktualna wersja profilu 4.3).

W tab. 3 przedstawiono możliwe do realizacji warianty mapowania z przestrzeni kolorymetrycznej do widmowej. W przypadku przestrzeni widmowej istotny jest rodzaj widma zdefiniowany w nagłówku profilu. Wyróżnia się: widmo refleksyjne – charakterystyczne dla podłoża nieprzepuszczającego światła (np. papieru), widmo transmisyjne – charakterystyczne dla podłoża przepuszczającego światło (np. folia), widmo emisyjne – charakterystyczne dla urządzeń emitujących światło (np. monitor) oraz bi-spektrum, czyli widma dwurodzajowe, pochłaniające i odbijające światło (np. fluorescencja). W każdym przypadku możliwe są do wykonania przekształcenia z przestrzeni widmowej do kolorymetrycznej. Ograniczenie w przejściu z przestrzeni kolorymetrycznej do widmowej wynika z niekompletności informacji o charakterystyce widmowej barwy zawartej w profilu ICC. Podobna sytuacja występuje przy przejściu z przestrzeni widmowej refleksyjnej/transmisyjnej/emisyjnej do bi-spektrum.

Tabela 3. Pola nagłówka profilu zdefiniowane w iccMAX

	Z CIE XYZ	Z CIE LAB	Z widma refleksyj- nego	Z widma transmi- syjnego	Z widma emisyj- nego	Z bi-spek- trum
Do CIE XYZ	tak	tak	tak	tak	tak	tak
Do CIE LAB	tak	tak	tak	tak	tak	tak
Do widma refleksyjnego	nie	nie	tak	tak	tak	tak
Do widma transmisyjnego	nie	nie	tak	tak	tak	tak
Do widma emisyjnego	nie	nie	tak	tak	tak	tak
Do bi-spektrum	nie	nie	nie	nie	nie	tak

Kompatybilność i otwartość iccMAX

Należy podkreślić, że iccMAX jest rozszerzeniem ICC, a nie jego zamiennikiem. Wersje v2 i v4 są nadal w powszechnym użyciu i w wielu gałęziach przemysłu

zaspokajają potrzeby w zakresie zarządzania barwą; w takich przypadkach nie ma potrzeby przejścia do iccMAX. Specyfikacja iccMAX jest opcjonalnym rozszerzeniem wersji 4. Producenci sprzętu czy oprogramowania nie muszą implementować wszystkich funkcji iccMAX, ale jedynie niektóre moduły zawarte w specyfikacji. System zarządzania barwą oparty na iccMAX będzie w pełni kompatybilny w dół i prawidłowo rozpozna wcześniejsze profile v2 i v4. Kompatybilność w górę nie będzie wspierana, tzn. oprogramowanie w wersji v2 i v4 może mieć problem z prawidłową interpretacją iccMAX.

Konsorcjum ICC udostępnia na zasadach Open Source wszystkie kody źródłowe, pliki nagłówkowe, pliki projektu, biblioteki, narzędzia programistyczne, a także zestawy plików testowych wraz z archiwum. Wszystkie dokumenty dostępne są na stronie www.color.org.

Podsumowanie

Rozszerzona w stosunku do ICC funkcjonalność iccMAX tworzy nowej generacji system zarządzania barwą. Specyfikacja iccMAX eliminuje konieczność dostosowywania procesu poligraficznego do sztywnych ram w zakresie źródła światła D50, warunków obserwacji, identyfikacji i wizualizacji podłoża. Zapewni to wsparcie wielu obszarom, dla których dotychczasowa specyfikacja ICC jest niewystarczająca, m.in.: proces druku opakowań, proces digitalizacji dóbr kultury. Rozszerzone możliwości iccMAX niosą jednak ze sobą konsekwencje w postaci większej ilości danych do przetworzenia, większej złożoności obliczeniowej, implementacji dużej liczby nowych algorytmów. Udostępniona publicznie specyfikacja, biblioteki i narzędzia Open Source umożliwiają współpracę pomiędzy różnymi ośrodkami naukowymi i przemysłem nad dalszym rozwojem standardu.

Bibliografia

1. International Color Consortium, www.color.org.
2. Specification ICC.1:2010 *Image technology colour management – Architecture, profile format and data structure* (Profile version 4.3.0.0), revision of ICC.1:2004-10, errata ICC.1:2010-12.
3. ISO 15076-1:2010 *Image technology colour management – Architecture, profile format and data structure – Part 1: Based on ICC.1:2010*.
4. Specification ICC.2:2016-7 (iccMAX) *Image technology colour management – Extensions to architecture, profile format, and data structure*.
5. ISO/CD 20677 *Image technology colour management – Extensions to architecture, profile format, and data structure, Current status: Under development*.
6. ISO 13655:2009 *Graphic technology – Spectral measurement and colorimetric computation for graphic arts images*.
7. Tominaga S., Hirai K., Horiuchi T., *Estimation of bispectral Donaldson matrices of fluorescent objects by using two illuminant projections*, „Journal of the Optical Society of America” w: *Optics and Image Science, and Vision*, vol. 32, issue 6, s. 1068–1078, 2015.
8. Sharma A., *Zrozumieć Color Management*, Warszawa 2006.

Abstract

Colour management. IccMAX – new generation system

The paper presents a new colour management system based on a new iccMAX profile specification. This system expands current format and file structure of ICC profiles, including definition of illumination source other than D50, different observer condition and irregular surface. The article explains components of new specification as well as iccMAX profile structure and presents an example of workflow using new colour management standard.