

## 8.3 Подсекция "ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, АЛГОРИТМЫ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА В ДИЗАЙНЕ, КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА"

УДК 681.3+004.42+537.6

О.А. Новосельская, доц.; Н.А. Савчук, ст. преп.  
(БГТУ, г. Минск, РБ)

### ЦВЕТОВЫЕ ПРОФИЛИ. ОСОБЕННОСТИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДАНЫХ

Цветовой профиль – это набор данных, в котором описана информация об охвате цветов при их вводе или выводе на различных устройствах вроде смартфонов, принтеров, сканеров и так далее. Стандарты для этого процесса определил Международный консорциум по цвету (International Color Consortium), поэтому его также называют ICC-профилем [1]. Профили ICC используются для преобразования цвета персональным компьютером на пути от устройства к устройству, например, «графический файл – изображение на мониторе» или «графический файл – распечатанное принтером изображение». Основная цель их использования – получение цвета максимально близкого к натуральному, вопреки дефектам носителей, вроде низкой контрастности экрана или низкого качества чернил.

На рис. 1 показана схема управления цветом для различных устройств на платформе Windows с помощью модуля Microsoft ICM.

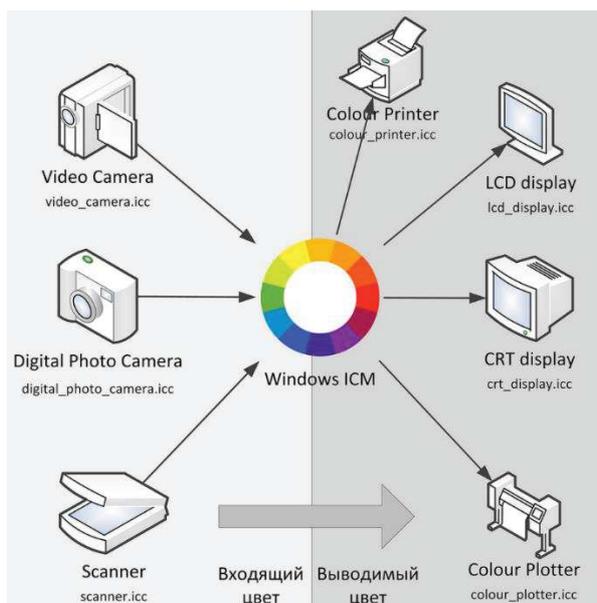


Рисунок 1 – Схема управления цветом в Windows

На рис. 1 следует выделить три основных профиля: это входной профиль для устройства типа сканер, камера и т.п.; профиль, который воспроизводит информацию на монитор; профиль выходного устройства, такого как печатная машина или принтер. Различные типы устройств имеют разные цветовые характеристики и возможности.

Например, дисплеи не могут отображать тот же набор цветов, который способен воспроизвести принтер. Это обусловлено тем, что в каждом устройстве при воспроизведении цвета применяется свой процесс, отличный от процесса другого устройства. Сканеры и цифровые фото- и видеокамеры также обладают различными цветовыми характеристиками и профилями. Даже разные программы по-разному интерпретируют и обрабатывают цвета. При отсутствии согласованной системы управления цветом на каждом из этих устройств одно и то же изображение может выглядеть совершенно по-разному. Поэтому система управления цветом позволяет преобразовать цвета из параметров, прописанных в профиле одного устройства, в параметры другого устройства.

Например, пусть есть изображение в виде фотографии, полученной с фотокамеры. В комплекте с каждым устройством, воспроизводящим или считывающим графическое изображение, поставляется *icc*-файл, содержащий цветовой профиль. Монитор, который отображает цвета, имеет собственные настройки красного, зеленого и синего излучений. При отображении фотографии базовые цветности красного, зеленого и синего будут изменены согласно профилю монитора. Поэтому на разных мониторах одно и то же изображение будет отображаться по-разному. Если данную фотографию необходимо напечатать на конкретном принтере, то система управления цветом считывает профиль фотографии (в частности, конкретный профиль цветового пространства RGB – чаще всего это *sRGB* или *Adobe RGB*). Далее из предустановок драйвера принтера считывается конкретный профиль принтера, в котором содержится информация о цветностях красок *СМУК* и белой точки. Для преобразования из RGB в *СМУК* в промежуточное цветовое пространство *PCS* (*Profile Connection Space*). В любом профиле с помощью утилит считывания можно проверить какое конкретно промежуточное цветовое пространство используется. На рис. 2 показаны два профиля – для монитора (сверху) и для принтера (снизу).

Из рис. 2 видно, что в качестве промежуточного цветового пространства могут выступать различные цветовые пространства. Система управления цветом на уровне ОС позволяет пересчитывать координаты по известным преобразованиям. Для связи наиболее часто ис-

пользуется преобразованием из CIE XYZ в CIE L\*a\*b\*. В профилях под пространством Lab часто понимается как раз уточненное стандартизированное пространство CIE L\*a\*b\*.

Browse... C:\Windows\System32\spool\drivers\color\LG HDR 4K\_15-06-2024.icm

Header Info:

Size: 28020 bytes  
 CMM Type:  
 Version: 0x2100000  
 Device Class: display  
 Color Space: RGB  
 PCS: XYZ  
 Date: 2024/6/15, 8:22:24  
 Magic: acsp  
 Platform: MSFT  
 Flags: not embedded, independently  
 Manufacture:  
 Model: 0x0  
 Attribute: reflective, glossy, positive, color  
 Intent: Perceptual  
 Illuminant: X=0.96420, Y=1.00000, Z=0.82491  
 Creator: XRCM  
 Profile ID: 00000000-00000000-00000000-00000000

Tag Table (15 tags):

#	Signature	Offset	Size
0	desc	312	165
1	chad	480	44
2	cpri	524	31
3	wpt	556	20
4	lumi	576	20
5	rXYZ	596	20
6	gXYZ	616	20
7	bXYZ	636	20
8	rTRC	656	524
9	gTRC	1180	524
10	bTRC	1704	524
11	vcgt	2228	1583
12	CxF	3612	24009
13	DDPS	27824	9
14	meta	27836	184

Browse... C:\Windows\System32\spool\drivers\color\EPSON L805 Series Standard.icc

Header Info:

Size: 72068 bytes  
 CMM Type: appl  
 Version: 0x2400000  
 Device Class: output  
 Color Space: RGB  
 PCS: Lab  
 Date: 2007/1/15, 17:25:1  
 Magic: acsp  
 Platform: APPL  
 Flags: not embedded, independently  
 Manufacture: EPSO  
 Model: 0x45373633/E763  
 Attribute: reflective, glossy, positive, color  
 Intent: Perceptual  
 Illuminant: X=0.96420, Y=1.00000, Z=0.82491  
 Creator:  
 Profile ID: 00000000-00000000-00000000-00000000

Tag Table (15 tags):

#	Signature	Offset	Size
0	cpri	312	44
1	wpt	356	20
2	bkpt	376	20
3	B2A0	396	32602
4	B2A1	396	32602
5	B2A2	396	32602
6	A2B0	33000	32602
7	A2B1	33000	32602
8	A2B2	33000	32602
9	gamr	65604	5985
10	LUT1	71592	10
11	dmnd	71604	110
12	dmdd	71716	128
13	desc	71844	173
14	drvn	72020	46

**Рисунок 2 – Сравнение PCS для различных устройств**

Рис. 2 также показывает структуру любого профиля. В левой части окна просмотрщика профиля содержится заголовок. Заголовок является стандартизированной частью профиля и содержит фиксированное число элементов. Рядом с заголовком располагается таблица тегов. В отличие от заголовка, таблица тегов может различаться в зависимости от типа устройств. Более того, сами теги также делятся на категории обязательных тегов ICC, не обязательных и пользовательских. Как правило, наибольший интерес представляют теги LUT (Look

Up Tables), которые являются основными для управления цветом, поскольку именно через них осуществляется преобразование из PCS в рабочее пространство устройства (Color Space). Выходные профили должны содержать шесть LUT для различных целей визуализации. Это перцептивная (A2B0 / B2A0), относительная колориметрическая (A2B1 / B2A1) и насыщенности (A2B2 / B2A2). Абсолютная колориметрическая не хранится в профиле, а создается в процессе выполнения преобразования. При этом AToVx отвечает за преобразование, осуществляемое из координат устройства в PCS, а BToAx – из пространства PCS в координаты устройства. Разрешение матрицы LUT определяется количеством узлов и влияет на качество преобразования. Чем больше узлов, тем выше детализация бликов и теней, лучше цветопередача. Детализация данных в профиле принтера Epson L805 Series для стандартной бумаги показала, что он использует 17 узлов как для прямого, так и для обратного преобразования, что является средним результатом. В то же время для более качественной бумаги типа Premium Glossy количество узлов уже составляет 33. Т.е. для повышенного качества печати требования к цветопередаче возрастают. Помимо тегов LUT профиль также определяет координаты первичных цветов, кривой воспроизведения тона, белой точки, хроматической адаптации, гаммы цвета и др.

В настоящее время архитектура профиля ICC может быть построена по принципу ICC.1 либо iccMAX. ICC.1 определяет профили версий v2 и v4, которые являются наиболее распространенными. Однако в архитектуре нового поколения (ICC.2 = iccMAX) предложено ряд усовершенствований. В частности, PCS от колориметрического может быть расширено до спектрального, учитывающего такие факторы как отражение, пропускание, эмиссию и биспектральность (люминесцентность) излучений. Также она направлена на поддержку XML представление профиля, что в будущем позволит внедрять оттенки цвета, спектральные соединения для источника света, биомаркеры для визуализации в медицине и т.п.

Таким образом, понимание профиля и управление цветом через него предоставляет широкие возможности для корректировки параметров вывода и уточнения визуального представления цвета.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ISO 20677:2019 Image technology colour management – Extensions to architecture, profile format and data structure (ISO, Geneva).