

Системы управления цветом на основе ICC-профилей

В этой статье будут рассмотрены принципы работы системы управления цветом на основе ICC-профилей. Тема эта на сегодняшний день очень актуальная и востребованная, и, как это часто бывает, вокруг нее выросло большое количество неточностей, а порой и явных противоречий. Мы не ставим перед собой цель обсудить особенности построения конкретного рабочего процесса на основе ICC-профилей, но рассмотрим базовые принципы, на которых основано управление цветом при подготовке полноцветных работ к печати.

Идея использования профилей в управлении цветом, в общем, достаточно проста: характеристики цвета любого устройства воспроизведения цвета можно описать не только в «родных» величинах для этого устройства, но и в независимой системе описания цветов. Например, цвет, полученный на одном устройстве, может быть описан в независимых цветовых координатах, и на основании этих данных воспроизведен на другом устройстве. Все это в полной мере касается не только отдельных цветов, но и полноцветных полутоновых изображений, которые являются двухмерными массивами цветовых данных. К тому же, такие изображения, сохраненные в аппаратно-независимых цветовых координатах, можно хранить неограниченное время и передавать на любые расстояния и т. д.

Аппаратно-зависимое и аппаратно-независимое цветовое пространство Для начала приведем определение цветового пространства. Цветовое пространство (Color Space) — набор систематически определенных цветов или система для определения цветов. Цветовое пространство может быть определено как для физического набора образцов (система Манселла), так и для математической системы (CIE Lab).

Работа ICC-профилей основана на пересчетах между аппаратно-зависимым и аппаратно-независимым цветовыми пространствами.

Аппаратно-зависимое цветовое пространство (Device-Dependent Color Space) — цветовое пространство, определяемое на том основании, как устройство воспроизводит цвет. Для монитора аппаратно-зависимым цветовым пространством является RGB, для печатной машины — CMYK и т. д.

Аппаратно-независимое цветовое пространство (Device-Independent Color Space) — цветовое пространство, которым могут быть описаны все цвета, воспринимаемые человеческим глазом.

Профили устройств

Строго говоря, ICC-профили делятся на несколько классов. Самый большой и важный из них — профили устройств.

Профиль устройства (Device Profile) — компьютерный файл с данными, необходимыми для конвертирования цветовых координат между внутренним цветовым пространством устройства и аппаратно-независимым цветовым пространством. Профили устройств, в свою очередь, делятся на профили устройств ввода, профили монитора и профили устройств вывода (Input Profiles, Monitor Profiles, Output Profiles). К профилям ввода относятся профили сканеров и цифровых камер, к профилям вывода относятся профили печатных машин, цифровых и аналоговых цветопроб и т. д.

Данные, необходимые для конвертирования между аппаратно-зависимым и независимым цветовыми пространствами, — это таблицы соответствия между этими пространствами для пересчета из одного в другое и обратно. Однако таких таблиц в профиле не одна пара, а три, каждая из которых обеспечивает свой вариант пересчета между цветовыми пространствами. Используя ICC-профиль, мы должны указать, какую таблицу задействовать, выбрав соответствующее значение параметра Rendering Intent.

Rendering Intent

Значение параметра Rendering Intent определяет метод цветового пересчета между профилями устройств.

Наиболее точный перевод Rendering Intent — цель передачи или цель цветопередачи. И хотя, выбирая Absolute Colorimetric Rendering Intent или Perceptual Rendering Intent, мы действительно «нацеливаемся» на колориметрическую точность передачи или на корректность восприятия при уменьшении цветового диапазона, такой перевод термина неудобен. Rendering Intent — это способ пересчета или способ цветового пересчета.

Пример использования

Приведем простой принцип использования ICC-профилей. Пусть конечной задачей нашего примера является увидеть на мониторе, как изображение будет выглядеть на печати на конкретной машине. Предполагается, что у нас есть профиль нашего монитора и профиль указанной печатной машины.

Открытое в программе Adobe Photoshop (или любой другой программе, подходящей для этих целей) СМΥК-изображение будет адекватно отображено, если программе указать, какие таблицы в каких профилях использовать, выбрав необходимые профили и необходимый способ пересчета (Rendering Intent).

С помощью таблицы Lab-СМΥК-профиля печатной машины программой рассчитывается, какое значение Lab (аппаратно-независимое цветовое пространство) будет соответствовать каждой СМΥК-координате. Затем, согласно таблице Lab-RGB из профиля монитора, рассчитывается, как на мониторе следует отобразить соответствующий цвет Lab в координатах RGB.

По этой же схеме мы можем пересчитать весь массив данных в пространстве Lab, а потом в СМΥК другой печатной машины либо цветопробного устройства. Аппаратно-независимое цветовое пространство Lab является связующим пространством для профилей (PROFILE Connection Space). Очевидно, что в таблицах ICC-профилей присутствуют не все варианты сочетаний цветовых координат, которые можно встретить в изображении, иначе бы размер профиля был бы непомерно большим. Таблицы в профилях образуют каркас цветового пространства, промежуточные же значения рассчитываются на основе интерполяции.

Отображение отсканированного изображения с использованием профиля сканера и изображения, сделанного цифровой камерой, с использованием профиля цифровой камеры происходит по той же схеме. Также очевидно, что по такому же принципу можно пересчитать эти массивы данных в аппаратно-независимое цветовое пространство.

Цветовой охват

Любое устройство для воспроизведения цвета способно модулировать определенный набор цветов, ограниченный цветовым охватом этого устройства. Цветовой охват (Color Gamut) — это диапазон цветов, который может быть воспроизведен в определенном цветовом пространстве или определенным устройством. Он может быть изображен на плоскости в координатах цветности или в пространстве в координатах цвета. Фигура, определяющая цветовой охват устройства в трехмерном цветовом пространстве, называется телом цветового охвата.

Gamut Mapping Человеческий глаз способен увидеть больше цветов, чем может воспроизвести любое устройство. Другими словами, цветовой охват аппаратно-независимого пространства всегда больше цветового охвата любого устройства. Следовательно, в таблице пересчета из Lab в пространство устройства часть цветов будет выходить за цветовой охват устройства. Существует две стратегии пересчета из аппаратно-независимого в аппаратно-зависимое пространство.

1. Цвета, выходящие за цветовой охват, приводятся в соответствие ближайшим, находящимся на границе цветового охвата и имеющим либо ту же яркость, либо ту же насыщенность, что и цвета за пределами цветового охвата. Такой способ пересчета реализован в таблицах Colorimetric Rendering Intent и Saturation Rendering Intent соответственно.

2. Все цвета, выходящие за цветовой охват и входящие в цветовой охват, равномерно смещаются в сторону ахроматической оси. Другими словами, происходит равномерное сжатие всего аппаратно-независимого пространства в цветовой охват конкретного устройства. Такой способ пересчета реализован в таблице Perceptual Rendering Intent.

Процессы пересчета из аппаратно-независимого цветового пространства в цветовой охват устройства обобщены в англоязычной литературе термином Gamut Mapping, который мы оставляем без дословного перевода. Мы уже упоминали, что, выбирая определенный Rendering Intent, мы выбираем определенный способ пересчета из Lab в цветовое пространство устройства.

Таким образом, для того, чтобы максимально сохранить градации исходного изображения при пересчете в цветовое пространство устройства с меньшим цветовым охватом, выбирается Perceptual Rendering Intent. Это достигается путем сжатия динамического диапазона.

Для того, чтобы в той же ситуации колориметрически точно воспроизвести ту часть цветов, которые входят в цветовой охват конечного устройства, выбирается один из вариантов Colorimetric Rendering Intent — Absolute или Relative. Понятно, что при этом теряются градации за пределами цветового охвата устройства.

Выбор между Absolute и Relative Colorimetric Rendering Intent оказывает влияние на пересчет из аппаратно-зависимого в аппаратно-независимое пространство. При использовании Absolute Colorimetric все цвета пересчитываются в аппаратно-независимое пространство колориметрически точно, включая белый цвет устройства. При использовании Relative Colorimetric белый цвет устройства пересчитывается как самая светлая точка аппаратно-независимого цветового пространства.

Итак, мы рассмотрели базовые принципы работы системы управления цветом на основе ICC-профилей. Целью статьи не ставилось дать практические рекомендации по этому вопросу, так как изложение хотя бы основ построения рабочего процесса существенно увеличило бы объем материала. Важно, что, поняв базовые принципы, читатель сможет

грамотно воспользоваться многочисленными публикациями прикладного характера и с успехом применить их на практике.