

данные с соседних сенсоров. Этот этап называется Байеровской интерполяцией.

8. Баланс белого. На этом шаге корректируются цвета освещенных участков объекта.

9. Анализируются темные участки и применяются тональные кривые для их осветления, чтобы сформировать более естественное, близкое к реальному, изображение.

Теперь мы можем ответить на вопрос, что такое RAW. Фактически, он создается на шестом этапе, когда информация от фотоаппарата преобразуется в цифровой формат. На этом этапе информация еще ничем не замутнена — выполнена минимально необходимая обработка, не назначены цвета, нет баланса белого и не применены тональные кривые.

Иногда приходится слышать, что RAW использует данные прямо от сенсоров. Это не так. Такую информацию не воспримет ни один конвертер, данные как минимум должны быть усилены и преобразованы в цифровой вид.

Разберемся теперь, как создается формат JPEG.

Сначала все происходит аналогично вышеописанному RAW-преобразованию из девяти пунктов. Потом добавляются новые шаги:

10. Повышение резкости изображения.

11. Сжатие изображения (некоторая информация удаляется для уменьшения размера файла).

Принципиальная разница RAW- и JPEG-алгоритмов в следующем:

Пункты 1–6 аналогичны и выполняются в фотокамере.

Пункты 7–9 похожи, но для RAW их осуществляет внешний конвертер, а для JPEG — программное обеспечение камеры.

Пункт 10 для RAW может быть реализован во внешнем конвертере или графическом редакторе, для JPEG — только в камере.

Пункт 11 для RAW реализуется внешним конвертером при сохранении в файл, для JPEG — только в камере при сохранении файла на флэш-память.

Чем же RAW хорош? Настало время поговорить о его преимуществах.

Гибкость

Когда фотограф снимает в формате JPEG, он сохраняет в изображении баланс белого, тональные кривые, увеличение резкости и сжатие. Значения этих параметров могут быть изменены или уменьшены в настройках камеры, но они все равно будут присутствовать, и избавиться от них невозможно. Неправильный баланс белого и тональность могут быть исправлены в JPEG-файле, но

только ценой общего ухудшения изображения.

Для RAW-файлов баланс белого и тональность существуют как бы вне изображения, файл может быть сохранен без их коррекции, а настройка этих параметров может быть произведена в любое время внешним конвертером. И этот процесс может повторяться заново столько раз, сколько надо будет фотографу для достижения задуманного результата, без ухудшения оригинальной сохраненной информации. Это тем более ценно для случаев, когда невозможно заранее правильно настроить в камере тот же баланс белого и предусмотреть все особенности освещения при съемке.

Битность

Часто приходится слышать утверждение, что у RAW-качество выше, чем у JPEG. И это действительно так. А основа такой уверенности лежит в разной битности изображения.

Цифры в битах

Прежде чем переходить к битам, давайте посмотрим вообще на числа и цифры, которые мы используем. Например, цифра 3 одновременно является одиноким простым числом, поскольку может быть поделена только само на себя. Число 23 состоит из двух цифр — 2 и 3. Число 365 — из трех. Одна цифра может быть представлена десятью числами — от 0 до 9. Числа из двух цифр охватывают диапазон от 01 до 99 — 90 значений. Из трех цифр — от 001 до 999 — представляют уже 1000 значений.

Такая же система используется в цифровом формате, с той лишь разницей, что вместо названия «цифра» используют термин «бит», а сам формат использует двоичную систему исчисления. Поэтому каждый бит может иметь только два значения: 0 или 1. Соответственно, два бита дадут нам 4 значения — каждый из этой пары по два: $2 \times 2 = 4$. Три бита имеют 8 разных значений (два в кубе).

Файлы JPEG содержат восемь битов. Это означает, что каждый пиксель может содержать 256 уровней яркости (два в восьмой степени). Исторически сложилось так, что 0 представляет абсолютно черный цвет, а 255 — совершенно белый. В промежутке между ними лежат остальные 254 оттенка — от черного до белого.

Теперь вспомним, что разные пиксели регистрируют разные цвета. То есть среди них найдутся одни, которые восприняли 256 оттенков красного, и другие — по 256 оттенков зеленого и столько же синего. Когда Байеровский фильтр вычисляет цвет каж-

дого пикселя, он использует его цифровую информацию и данные от соседних пикселей. Таким образом, по совокупности всех цветов мы получаем... 256 в кубе... 16 777 216 возможных цветов.

Число более шестнадцати миллионов производит впечатление. Пока же сравним JPEG с RAW.

Большинство RAW-файлов имеют в своем распоряжении двенадцать битов. Несложный подсчет покажет нам число 68 719 476 740 возможных оттенков. Просто праздник какой-то! Который может омрачить тот факт, что человеческий глаз способен увидеть только 16 миллионов — как раз то, что содержит JPEG. Таким образом, цветовые данные RAW оказываются за гранью той реальности, которую мы можем воспринять. Выходит, мы платим за то, что нам и не нужно?!

Не совсем так. Матрица цифровой камеры представляет собой устройство с линейными характеристиками. Это означает, что если количество падающего на нее света удваивается, то и сигналы ее также удваиваются. На первый взгляд явление совершенно безвредное, но на самом деле это вызывает серьезные проблемы у JPEG. Здесь надо рассмотреть взаимосвязь битов информации и динамического диапазона матрицы.

Динамический диапазон — это величина разности яркости самой темной и самой светлой точки изображения, которую способно зарегистрировать наше цифровое устройство. Практически это означает, что чем эта величина больше, тем большее число деталей будет различимо в самых темных и самых светлых частях фотографии. В «доцифровую» эпоху был в ходу несколько иной по звучанию термин — «фотографическая широта».

Динамический диапазон измеряется в f-стопах (мне больше нравится термин «светостоп» — от «stops of light»). Под одним f-стопом понимают изменение экспозиции на одну ступень — при этом световой поток изменяется вдвое. А изменение экспозиции на одну ступень — это изменение одного параметра из пары выдержка-диафрагма на одно значение.

В настоящее время матрицы лучших фотоаппаратов имеют динамический диапазон, равный примерно пяти-шести f-стопам. К сожалению, эти данные обычно не приводятся в технических характеристиках камер, что позволяет фирмам в конкурентной борьбе просто декларировать более широкий диапазон именно у своих моделей. Но для примера предположим, что наша камера имеет динамический диапазон, равный пяти f-стопам. Набор тональностей снимка должен быть распределен в пределах этих пяти светостопов, но проблема заключается в том, что такое распределение далеко не равномерное.

Внимательно посмотрим на поведение пикселя, который формирует изображение