

ОБЗОР ОГРАНИЧЕНИЙ ФОРМАТА JPEG ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Маковский С.С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Агейко О.В., – кандидат псих. Наук

Данный доклад рассматривает основные причины необходимости разработки альтернативного формата хранения изображений на замену 29-летнему JPEG формату

Формат JPEG был разработан в 1991 году организацией Joint Photographic Experts Group, которая в 2017 году начала разработку новой версии спецификации названную JPEG XL. Также в последние годы активировали разработки в данной области крупнейшие компании производители ПО, в том числе Google, Apple, Firefox, Netflix и другие. Такой большой интерес к этой проблеме вызван фундаментально новыми проблемами с которыми JPEG формат не может справиться. В первую очередь это появление новых видов устройств таких как: смартфоны, планшеты, умные телевизоры. Кроме того, новые требования в веб-разработке вынуждают искать новые решения в сфере хранения изображений.

В основе большинства способов сжатия изображений лежит утверждение о том, что человеческое зрение обладает большой чувствительностью к перепадам яркости, чем к перепадам цвета. Основываясь на этом утверждении JPEG формат производит преобразование представления изображения из RGB формата в Y'CrCb формат. JPEG поддерживает разные форматы соотношения субдискретизации: 4:2:2, 4:4:4 и фактически стандартный 4:2:0.

Преобразование в Y'CrCb представление хоть и не является обязательным для сжатия изображений в общем и в JPEG в частности, но позволяет добиться потенциально гораздо большего сжатия. JPEG производит сжатие с потерями используя дискретное косинусное преобразование (ДКП). В качестве блоков для преобразования берутся непересекающиеся блоки размерность 8x8.

Далее производится квантование коэффициентов ДКП и кодирование, как правило кодирование производится с использованием алгоритма Хаффмана. Описанная процедура позволяет добиться довольно высокого сжатия, при этом получая приемлемое качество изображения. Однако со времен разработки данного алгоритма появились принципиально новые подходы и задачи.

В первую очередь при рассмотрении недостатков JPEG формата следует упомянуть непосредственную эффективность сжатия изображения. Современные стандарты, которые появились за последние 10 лет предоставляют возможность сжатия в два раза большего, чем получаемый с помощью JPEG формата.

Говоря про степень сжатия нельзя не обратить внимания на вопрос качества. При оценивании эффективности сжатия необходимо ввести некоторый коэффициент для оценки качества, чтобы была возможность относительно его провести сравнения качества сжатия. В связи с субъективностью показателя "качество" изображения, его оценка становится не тривиальной задачей. В качестве объективного показателя качества можно использовать SSIM-индекс. Данный индекс оценивает схожесть двух изображений и позволяет провести сравнение эффективности сжатия разных кодеков (см. рис. 1).

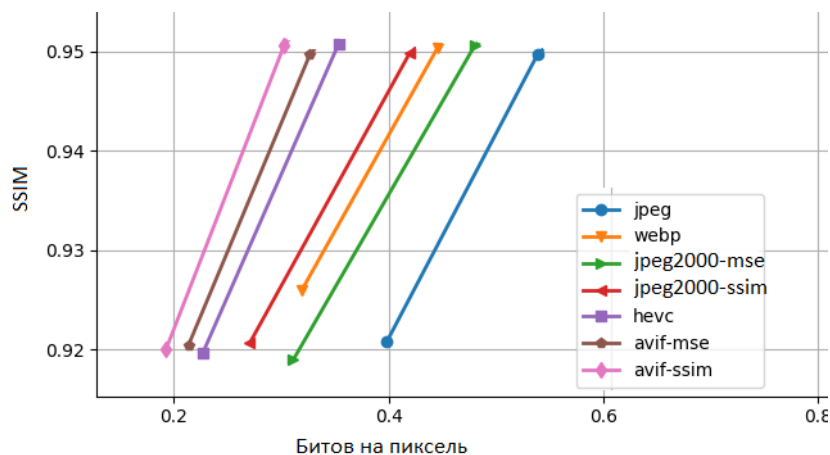


Рис. 1 - Сравнение эффективности сжатия кодеков

Кроме выше описанных недостатков JPEG также обладает возможностью работать только с 8 битной глубиной цвета, не предоставляет поддержки для альфа-каналов и не обеспечивает возможности проводить сжатие без потерь. Все упомянутые недостатки приводят к большим сложностям использования данного формата, в особенности при работе с текстом в изображениях, высококачественными элементами, 3D картинками, живыми картинками и тп. Для решения данных проблем многие компании начали независимые разработки новых подходов к сжатию изображений.

Первая попытка обновить стандарт JPEG были предприняты самой организацией Joint Photographic Experts Group. В 2000 году был выпущен обновленный формат названный JPEG 2000. Он базировался на абсолютно новом дискретном вейвлет преобразовании. Данный формат поддерживал целый ряд новых возможностей недоступных для стандартного JPEG формата, в том числе поддержка гораздо большего количества глубин цвета, поддержка масштабируемости части изображения, произвольный доступ к кодовому потоку, возможность сжатия без потерь. Однако не смотря на все преимущества нового формата JPEG 2000 не получил широкого распространения. Во многом это связано с отсутствием обратной совместимости с форматом JPEG и большими требованиями к ресурсам компьютера для сжатия, что на момент выхода формата было критичным для потребителей критерием.

В 2015 году вышел новый формат названный JPEG XT, который расширяет формат JPEG, решая множество проблем присущих оригинальному формату. При этом данный формат в отличии от JPEG 2000 обратно совместим с форматом JPEG. Однако многие компании ведут параллельные разработки форматов не связанных с JPEG. Новые форматы предлагают ряд новых возможностей недоступных для классического JPEG или JPEG XT. Чтобы занять свою нишу в конкурентной борьбе Joint Photographic Experts Group ведут разработку совершенно нового формата названного JPEG XL, который обладает рядом механизмов позволяющих произвести переход с классического стандарта JPEG.

Одним из основных конкурентов JPEG является новый формат от компании Apple названный HEIF (High Efficiency Image File Format). Данный формат основан на формате сжатия видео HEVC. Не смотря на то, что формат HEVC был разработан в первую очередь для сжатия видео, механизмы применяемые для сжатия отдельных кадров вполне применимы для сжатия отдельных изображений. Большая часть новых разработок в области сжатия изображений являются побочным продуктом разработки кодеков для сжатия видео. В частности формат HEVC сподвигнул к объединению крупнейших компаний в задаче разработки нового формата сжатия видео. Объединение называется Alliance for Open Media (AOMedia) и создано в первую очередь из-за высоких отчислений по патентам для использования формата HEVC и как следствие HEIF.

Формат AV1 разработанный организацией AOMedia, хоть и находится в разработке, но уже показывает очень хорошие показатели (см. рис. 1). Формат AVIF основанный на AV1 был создан для сжатия изображений и на данный момент привлекает внимание, в первую очередь за счет более свободной лицензии.

Подводя итоги можно сделать вывод, что разработки в области сжатия изображений и видео актуальны как никогда. Устаревший JPEG стандарт вероятно потеряет большую долю рынка и будет все больше заменяться новыми стандартами, в связи с чем крайне важно разрабатывать новые форматы с фокусом на широкую совместимость, гибкость и открытость. На данном этапе развитие форматов сжатия изображений тесно связано с развитием форматов сжатия видео. В частности стремление к разработке открытого и бесплатного формата сжатия видео и изображений привело к появлению формата AV1, который является основным конкурентом кодека HEVC. Также Joint Photographic Experts Group ведет разработку JPEG XL, с целью занять свою нишу на меняющемся рынке форматов сжатия.

Список использованных источников:

1. Изображение в формате JPEG [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fileext.ru/jpeg>
2. H.264 или H.265? Перспективы в области технологий сжатия видео [электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://hikvision.org.ua/ru/articles/h264-ili-h265-perspektivy-v-oblasti-tehnologiy-szhatiya-video>
3. Netflix уверена, что ее новый формат AVIF лучше канонического JPEG [электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://msiter.ru/news/netflix-uverena-chto-ee-novyiy-format-avif-luchshe-kanonichnogo-jpeg>