

ТекMOS – универсальный инструмент безреференсной оценки качества видеоизображения в режиме реального времени

Владимир Жежерин («Анник-ТВ»),
по материалам Tektronix

Введение

Что такое безреференсная оценка качества видеоизображения и чем она отличается от референсной?

Сегодня существует множество референсных (Full-Reference – FR) алгоритмов оценки качества видео, позволяющих получать полезную информацию о деградации изображения в процессе обработки относительно исходного. Они представляют собой совокупность инструментов, обеспечивающих получение ряда средних дифференциальных экспертных оценок (Differential Mean Opinion Score – DMOS), коррелирующих с человеческим представлением о субъективном уровне видимой деградации. Другими словами, они показывают, насколько верны последовательности видеоизображений, обработанных для дальнейшего распространения или хранения. Для реализации алгоритмов необходимы как исходные, так и обработанные видеоизображения, совмещенные в пространстве и во времени, что ограничивает эффективность референсных инструментов. Более важно то, что FR-инструменты не измеряют качество опорной последовательности изображений, так как они рассчитаны на выявление видимых с точки зрения человека различий исходного и результирующего изображений. Проще говоря, если опорное изображение имеет невысокую детализацию или низкий контраст, обработанное изображение может получить высокий рейтинг по шкале DMOS, так как видимых различий может и не быть.

Цель любой безреференсной (No-Reference – NR) оценки качества видео – оценить качество изображения без использования какой-либо неискаженной последовательности опорного видео. Причем эта оценка должна быть максимально близка к усредненной субъективной экспертной оценке, учитывая, что у эксперта также нет исходного видео для сравнения. Стало быть, о качестве нужно судить исключительно по достоинствам имеющегося изображения, наряду с объективным определением того, что может быть деградацией качества, а что – художественным замыслом. Очевидно, что этот метод имеет большое преимущество перед референсным в связи с отсутствием необходимости в исходном опорном изображении, пространственном и временном совмещении, что позволяет оценивать качество изображения сразу после преобразования форматов или передискретизации изображения.

Один из методов NR-оценки качества широкополосного видеоизображения заключается в том, чтобы позволить наблюдателям поочередно про-

сматривать изображения и независимо оценивать их по некоторой шкале. Удобной для использования зрителями в отсутствие эталона для сравнения является пятиуровневая шкала абсолютных рейтингов ACR (Absolute Category Rating, рис. 1).

Наблюдения группы зрителей за последовательностями видео с различными уровнем качества или набором искажений затем объединяются и усредняются, чтобы получить среднюю экспертную оценку – MOS (Mean Opinion Score) – для каждого изображения. Следует проявлять осторожность при представлении изображений в случайном порядке и учитывать такие аспекты, как размер изображения, длительность просмотра и т.д. Наблюдатели могут не быть экспертами, но должны иметь возможность адекватно оценивать качество видео. Разные люди фокусируют внимание на разных областях изображения на большом экране и имеют разные мнения о том, что является искажением, а что – художественным замыслом. Поэтому во избежание излишней субъективности и кардинальных отклонений в процессе измерений следует использовать надежный статистический метод для расчета оценок на базе абсолютной шкалы в общем значении MOS для каждого изображения.

ТекMOS и машинное обучение

Как машинное обучение применяется для оценки качества видеоизображения? С появлением контролируемых алгоритмов машинного обучения – ML (Machine-Learning), способных обрабатывать большие эмпирические массивы, открылась возможность использовать большую базу данных MOS по целому ряду искажений, чтобы узнать, как сформировать аналогичные человеческим наблюдениям оценки. После того как ML-алгоритм соответствующим образом настроен, он в реальном масштабе времени

может обеспечить MOS-оценку новых, не анализируемых ранее изображений без сравнения их с исходными эталонными. Ключевым достоинством алгоритмов ML является то, что они легко перенастраиваются, чтобы получить различные оценки MOS для будущих типов искажений или артефактов сжатия видео. ТекMOS является таким методом, предназначенным для оценки качества потокового и файлового видео.

Результирующая оценка MOS классифицирует, какое воспринимаемое качество увидит усредненный зритель. Однако в случае, когда оценки качества изображения низки, вопрос, почему они такие, также является важным. ML-алгоритм ТекMOS позволяет ответить и на этот вопрос. Анализируя отобранную базу данных по нескольким типам искажений, таким как шум, артефакты видеокompрессии, деградация резкости, ML-алгоритм ТекMOS может обучаться как классификатор, позволяющий оценить долю каждого типа искажения и помочь в определении того, почему оценка качества низкая. Таким образом, доступен график состава каждого искажения, соотношенный с графиком оценки MOS и иллюстрирующий доминирующее искажение, снижающее оценку MOS в различных областях изображения (рис. 2).

Во многих случаях некоторая часть изображения намеренно размыта, поскольку художественный замысел состоит в уменьшении глубины резкости, чтобы сосредоточить внимание зрителя на меньшем сегменте изображения. Метод ТекMOS содержит динамическое отслеживание окон для поиска и анализа только того сегмента изображения, который нужен для определения доминирующего искажения и оценки качества. То же самое динамическое окно каждого кадра изображения используется во время настройки модели машинного обучения для лучшего моделирования обучения наблюдателя. На рис. 3 приведены два примера различных регулировок фокусировки камеры. ТекMOS находит область внимания (прямоугольник) и оценивает только ее. Несложно заметить, что оценки MOS и достоверность обнаруженных искажений двух изображений различны.

Есть несколько ключевых преимуществ применения ТекMOS по сравнению с использованием группы наблюдателей Golden Eye, оценивающих качество видео:

- ◆ наблюдатели Golden Eye могут быть обучены, чтобы оценивать качество видео. Однако это очень трудоемко и ограничено только выборочной проверкой, так как невозможно получить средние показатели MOS в режиме



Рис. 1. Шкала абсолютных рейтингов ACR

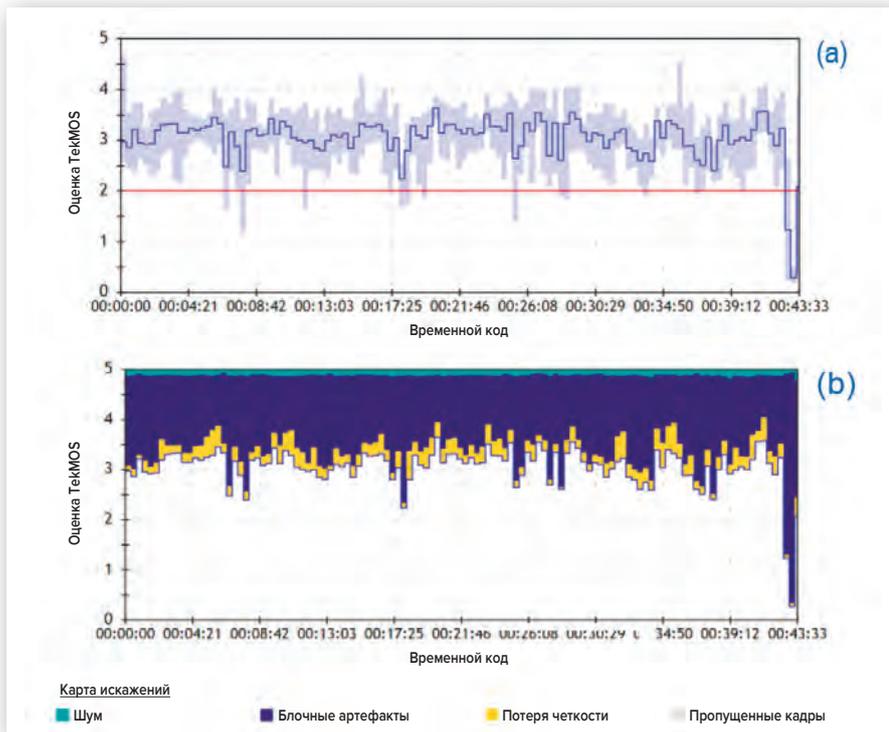


Рис. 2. Графики TekMOS оценки качества видеофайла: а – для всего видеопотока, показанного на общем графике; б – вероятность того или иного типа искажений в результирующей оценке

реального времени. TekMOS работает в режиме реального времени и предоставляет подробные данные о каждой видеопоследовательности;

◆ наблюдатели Golden Eye бывают необъективны, что может варьироваться в зависимости от содержания контента и даже времени суток. Типичные опытные зрители будут оценивать

одно и то же изображение по-разному в зависимости от того, какие изображения предшествовали ему, или от времени экспертизы. Корреляция оценок нескольких зрителей или одного и того же зрителя, сделанных через один-два дня для одного и того же изображения, редко бывает выше 80...90%. А TekMOS оценивает изображение одинаково каждый раз, если в нем не произошло никаких изменений;

◆ часто требуется определить, насколько ухудшается качество видеоизображения при различных операциях компрессии и преобразования формата. Наблюдатели Golden Eye нередко могут признавать значительное ухудшение контента, но оценивать его качество лишь слегка ухудшенным или даже чуть лучшим, чем оригинал. Что же касается TekMOS, то даже если пользователь не согласен с безреферентной оценкой конкретного кадра, эта оценка почти всегда ухудшается после добавления шума, артефактов сжатия или потери деталей. Поэтому ухудшение качества изображения, вызванное обработкой, может быть определено путем дифференциального сравнения оценок TekMOS в различных точках цепи доставки видео, когда сохранение качества контента при этой доставке является основным требованием.

Окончание следует



Рис. 3. Различные оценки MOS и достоверность обнаруженных искажений для двух изображений

Гибкие технические решения для телевизионных и телекоммуникационных компаний

annik TV

Москва, Ленинградский проспект, 47 стр. | +7(495)795-02-39, mail@annik-tv.ru | www.annik-tv.ru