

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

Окончание. Начало в № 7/2019

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

В первой части статьи было сделано сравнение референсной и безреференсной технологий оценки качества видео, рассмотрены вопросы машинного обучения и его связи с TekMOS, а ниже рассказывается о TekMOS более подробно.

Алгоритм TekMOS

Итак, что же представляет собой TekMOS, как он работает и какое свойство машинного обучения к нему применимо?

Правильно будет сказать, что именно алгоритм машинного обучения (ML) является «сердцем» системы. TekMOS полностью распаковывает каждый кадр и извлекает из компоненты яркости (Y) набор данных, связанных с характеристиками качества видео и основанных на визуальном восприятии его человеком. Артефакты, такие как размытие, шум и дефекты от чрезмерного сжатия, вызывают различные вариации этих данных. Результирующие данные образуют вектор скалярных значений, который используется наряду с субъективной оценкой MOS доминирующего типа искажений для обучения системы искусственного интеллекта (рис. 4). В настоящее время TekMOS не анализирует компоненты цветности, временные искажения частоты кадров или аспекты HDR/WCG как часть общей оценки MOS.

После сбора и сопоставления нескольких тысяч субъективно оцененных изображений с различными типами искажений полученная база данных разбивается на два набора. Один из них выделяется как тестовый набор для проверки

производительности TekMOS и не используется для обучения. Второй – более крупный – обучающий набор обрабатывается с использованием итерационного метода перекрестной проверки для создания моделей оптимальной регрессии (оценки MOS) и классификации (процент искажений). После нахождения наилучшей модели производительности, подходящей для обучающего набора, совокупность тестов проверки производительности используется для оценки точности модели MOS при определении регрессии и классификации искажений.

Точность оценок

Насколько точен TekMOS? На рис. 5 приведены кривые рассеяния, отражающие значения безреференсной оценки TekMOS относительно субъективной оценки качества видеопоследовательности тестовых кадров 1080p. Каждая из кривых отражает различные типы и уровни искажений (случайный шум, размытие фокуса изображения и артефакты сжатия H.264). По горизонтальной оси отложены усредненные субъективные (человеческие) оценки MOS с использованием абсолютной шкалы при просмотре изображений в случайном порядке. По вертикальной оси отложены оценки, полученные по алгоритму TekMOS на базе машинного обучения и проверки по базе данных изображений форматов 720p и 1080p. Следует напомнить, что корреляция между оценками нескольких зрителей и даже корреляция между оценками одного и того же зрителя редко бывает лучше 80...90%. Линейный коэффициент корреляции Пирсона (LPCС), вычисленный и показанный для каждого графика, составляет около 80%, что четко указывает на точность безреференсной оценки TekMOS.

Еще одно сравнение можно провести между референсным и безреференсным методами, поскольку для обоих утверждается, что они дают оценку качества, наиболее близкую оценке среднестатистического субъективного наблюдателя. Однако следует воздержаться от более глубоких выводов из результатов такого сравнения, потому что это принципиально разные измерения.

Результаты по VMAF (Video Multithreshold Assessment Fusion – многокритериальная синтетическая оценка

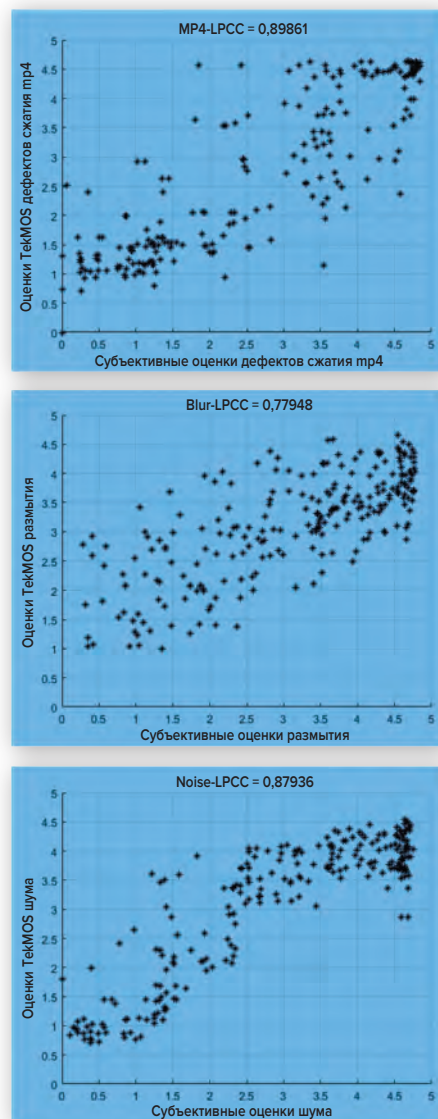


Рис. 5. Кривые рассеяния, подтверждающие точность оценки качества с помощью TekMOS в сравнении с субъективной оценкой последовательности тестовых кадров

видео) – распространенной методике субъективной референсной оценки качества видеозображения, разработанной компанией Netflix, сравнивались с результатами безреференсной оценки TekMOS. На рис. 6 представлено сравнение оценок VMAF с оценками TekMOS для различных типов искажений. Коэффициент LPCС для каждого графика превышает 75%. Нужно обратить внимание, что метрика VMAF сжимает оценки некоторых референсных изображений на уровне ~4,85 по шкале MOS. Следует также

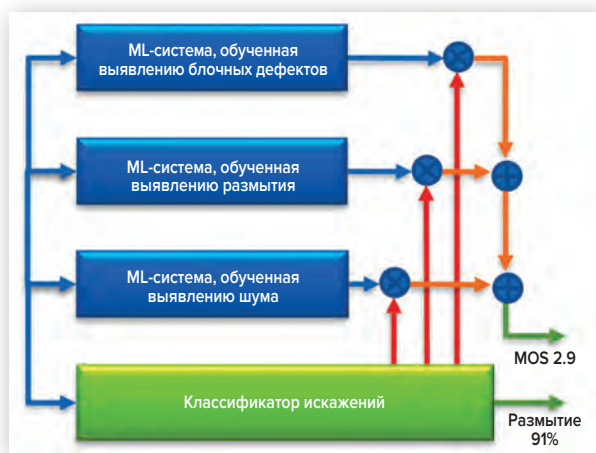


Рис. 4. Характеристики алгоритма машинного обучения, содержащие уровень регрессии изображения и классификацию искажения для обобщения оценки MOS и доминирующего класса искажений

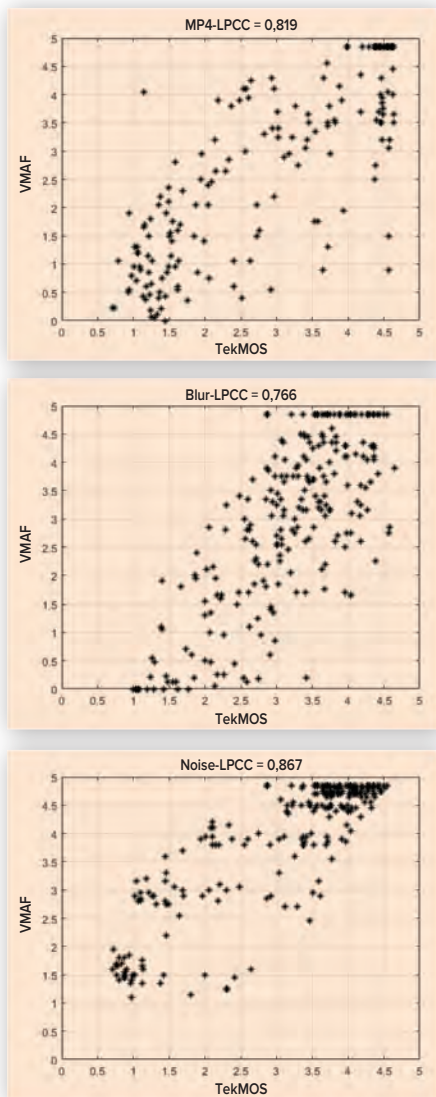


Рис. 6. Сравнение оценки качества изображения на базе полностью референсного метода VMAF от Netflix с безреференсной оценкой TekMOS (сверху вниз): для артефактов компрессии MP4, размытия и шума

отметить, что не все эталонные изображения идеальны, а потому субъективные оценки MOS для эталонных изображений располагаются в диапазоне ~3,5...4,5.



Рис. 7. Сложность и время обработки в привязке к иерархии безреференсных методов оценки качества видео

Другие безреференсные методы оценки качества изображений

Ну а как соотносится TekMOS с другими методами оценки качества изображений? Существуют различные безреференсные методы для оценки качества видеоизображения в зависимости от уровня конкретных специфических искажений. Например, сжатое изображение содержит информацию об уровне компрессии, битовой скорости и разрядности квантования. Эти сведения в некоторых случаях могут дать представление о качестве исходного изображения без необходимости полного декодирования видео. Однако, если качество изображения перед сжатием было плохое, этот метод будет ложно интерпретировать видеопоследовательность низкого качества как высококачественную.

Иные методы могут предполагать полное декодирование сжатого видео и его анализ с помощью набора фильтров и других способов обработки изображений для определения уровней размытости (blur), блочного (tiling) и общего (noise) шума. Затем эти показатели должны быть масштабированы, взвешены и объединены для получения интегральной оценки качества изображения. Но методы могут не учитывать искажения, для вы-

явления которых они не предназначены. Кроме того, сложности могут возникать при обновлении этих алгоритмов, чтобы обеспечить учет новых артефактов сжатия и ожиданий зрителя. На рис. 7 показан рост сложности и времени обработки в привязке к иерархии безреференсных методов оценки качества видео.

Новые средства, основанные на измерительных методах, в которых используется машинное обучение, такие как TekMOS, расположены в правом нижнем углу иерархической структуры. Они могут требовать, а могут и не требовать более сложных вычислений, а, следовательно, далеко не всегда уступают по скорости обработки другим безреференсным методам, показанным слева. Но эффективность характеризуется не только скоростью вычислений. С учетом ряда особенностей рассчитанный для обработки каждого кадра, адаптированный с помощью ML алгоритм оценки и классификации искажений MOS, как правило, работает так же быстро, как LUT.

Источники:

1. TekMOS White paper v5. <https://www.tek.com/video-test-and-monitoring-equipment>, March 2019.

Tektronix
Prism - платформа мониторинга мультимедийных материалов

Официальный партнер по телевизионной измерительной технике

будущее в настоящем

Москва, Ленинградский проспект, д. 47 стр.1
Тел: +7(495)795-02-39 | www.annik-tv.ru