ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ И КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 621.396.986

Куатова А.Б.

Международный университет информационных технологий
Алматы, Казахстан

Научный руководитель: Бахтиярова Е.А.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОСПРИЯТИЯ ВИДЕОПОТОКА В БЕСПРОВОДНЫХ КАНАЛАХ СВЯЗИ

Аннотация. В данной статье проведен анализ различных метрик оценки качества потокового видео, рассмотрены подходы к оценке качества видео, проведены субъективные и объективные оценки качества видеопотока.

Ключевые слова: качество видео, видеопоток, субъективная метрика, объективная метрика PSNR, VQM.

Введение

Настоящее время оказание услуг на основе передачи видеоизображений применяется в разных сферах деятельности, например, в промышленности мониторинг территорий повышенной опасности, контроль опасных участков автодорог, охранные системы и т.д. Видеопотоки передаются на различные устройства, таких как компьютеры, планшеты и мобильные устройства. При сжатии видеосигнала не избежать снижения качества. В целом трудно определить, какое качество было бы приемлемым для всех конечных пользователей.

Существует два подхода к оценке качества видео:

Первый подход (**субъективный**): фактическое визуальное качество изображения или видеоконтента определяется на основе субъективной оценки, проведенной человеком.

Во втором подходе (**объективном**) сигнал является синонимом верности или сходства по отношению к эталонному или совершенному.

В данной статье проведен анализ различных метрик оценки качества потокового видео, рассмотрены подходы к оценке качества видео, проведены субъективные и объективные оценки качества видеопотока.

Субъективные метрики

При использовании субъективной метрики способом измерения качества является выяснение мнения людей-наблюдателей или испытуемых. Таким образом, метод субъективной оценки качества видео использует человеческие субъекты для выполнения задачи оценки визуального качества. Кроме того, существует множество различных факторов, влияющих на качество воспринимаемого видео, таких как индивидуальные интересы наблюдателя, ожидания качества и впечатления от видео, а также тип и свойства дисплея, устройство отображения окружающего освещения, расстояние просмотра.

Тем не менее, он остается ценным методом получения достоверных данных, которые могут быть использованы в качестве эталона для оценки автоматических или объективных алгоритмов оценки качества видео.

Минимальное количество испытуемых, необходимое для субъективного исследования качества видео, строго не определено. Согласно МСЭ-Т, возможно любое число от 4 до 40,

где 4-абсолютный минимум по статистическим причинам, и приглашение более 40 субъектов не имеет дополнительной ценности.

Субъективные метрики используют особенности человеческого зрения. Эти метрики описаны в стандарте ITU-R BT.500-8-11.[2] Данный стандарт содержит такие методики измерений, как **SSCQE** (Single-Stimulus Continuous Quality Evaluation-непрерывная оценка качества в ходе единственного просмотра), **DSIS** (Double Stimulus Impairment Scale – попарная оценка ухудшения качества видео), **DSCQS** (Double Stimulus Continuous Quality Scale – непрерывная оценка качества по результатам двух просмотров).

SSCQE (Single-Stimulus Continuous Quality Evaluation) – непрерывная оценка качества в ходе единственного просмотра. Оценщикам, в данном случае – наблюдателям, демонстрируется несколько видеороликов. Количество искажений в этих роликах может быть различным. Оценки выставляются в пределах от 0 (за худшее качество) до 5 (за лучшее качество). Оценка выставляется только один раз и в дальнейшем не может быть изменена.

DSIS (Double Stimulus Impairment Scale) – попарная оценка ухудшения качества видео. Наблюдателю предлагается сравнить две видеопоследовательности, первую искаженную и вторую оригинальную. Наблюдатель оценивает визуальные искажения по пятибалльной шкале. Шкала оценки от 1 до 5 предоставлена в **таблице 1**.

Таблица 1 - Шкала оценки качества видео

5	соответствует незаметным искажениям
4	искажения заметны, но не раздражают
3	искажения мешают смотреть
2	искажения раздражают
1	изображение просматривать невозможно

DSCQS (Double Stimulus Continuous Quality Scale) – непрерывная оценка качества по результатам двух просмотров. Данный метод, основанный на двух ранее описанных метриках, получил широкое применение и дает возможность оценивать потоковое видео с высокой степенью точности. Качество изображений оценивается так же как в методике DSIS. Составляющей особенностью является то, что видеоролик воспроизводится в псевдослучайном порядке, а затем повторяется. По завершению просмотра наблюдателю дается некоторое время для выставления оценки [3].

Методика оценивания также пятибалльная: 5 – отличное качество, 4 – хорошее качество, 3 – удовлетворительное качество, 2 – плохое, 1 – очень плохое качество. Наблюдатель записывает выставленную оценку в специальный бланк или заносит данные в специализированную программу. Затем все оценки усредняются и преобразуются в стандартную шкалу (от 0 до 100). Таким образом можно оценить различия между оригинальным и искаженным видеорядом [2].

Объективные метрики

Для автоматизации процессов оценки качества потокового видео разработаны объективные метрики, позволяющие оценивать качество видеoinформации в двух режимах. В первом режиме для анализа доступна вся видеопоследовательность, во втором – оценка формируется отдельно для каждого кадра.

Существуют следующие объективные метрики:

PSNR (Peak Signal-to-Noise Ratio) – одна из наиболее часто используемых мер, которая описывает отношение - пиковое (логарифмическое) отношение сигнал-шум. Используется для определения качества работы алгоритмов кодирования и зависит от величины различий

между оригинальным и искаженным изображением. PSNR обычно выражается в терминах логарифмической шкалы децибел (dB), чем больше значение PSNR, тем лучше.

Вычисляется отношение PSNR с помощью уравнения:

$$PSNR = 20 \log_{10} \left(\frac{255}{RMSE} \right). \quad (3)$$

Основным недостатком описанных метрик является то, что они плохо коррелируют с субъективной оценкой и сильно зависят от пространственной и временной избыточности изображений. Поэтому были разработаны более эффективные метрики качества.

PQR (Picture Quality Ratio) – рейтинг качества изображения. В данной метрике принимается во внимание ряд особенностей человеческого зрения. Сравниваются две видеопоследовательности, каждая из которых имеет произвольную продолжительность. Каждый кадр разбивается на три области отсчетов: отсчеты яркости Y, отсчеты цветоразностного-синего (Cb') и цветоразностного-красного (Cr') . На основании этих данных формируются цветовые компоненты: красный R, зеленый G, синий B. Блок обработки изображения используется для формирования из компонент RGB сигнала яркости и получения бихроматического изображения (u^* , v^*), которое используется в нижележащих блоках. Блок обработки отсчетов яркости осуществляет выборку параметра Y для двух типов изображения (оригинальной видеопоследовательности и искаженного видеоряда). Затем создается карта отсчетов PQR. Эта карта представляет собой изображение, состоящее из полутонов, уровень которых пропорционален разности пикселей анализируемых кадров. Указанная схема также содержит блок обработки цветностных компонент, который на своем выходе формирует карту интенсивностей цвета [3].

VQM (Video Quality Metric) – эта метрика включает в себя комбинацию объективных параметров для оценки восприятия эффекта широкого спектра искажений, таких как размытие, блочное искажение, неестественное движение, шум или блоки ошибок.

Принцип действия заключается в следующем. Оригинальная и искаженная видеопоследовательности проходят один и тот же набор функциональных блоков, которые осуществляют выборку данных, их корректировку, вычисление различных показателей качества и, наконец, вычисление параметра VQM. Данный параметр оценивает искажения, вызванные прохождением видеосигналов через различные цифровые блоки системы передачи. К таким искажениям относятся погрешности кодирования, ошибки, возникающие в дискретном канале связи и ошибки декодирования сигналов [3].

Метрика VQM позволяет определить качество принятой картинки, однако не решает проблемы синхронизации между оригинальной и искаженной видеопоследовательностью. Обычно принятый видеоролик имеет низкое качество, чем оригинальный, но не имеет потерянных кадров. Обе видеопоследовательности имеют одинаковую длину и синхронизированы. Следовательно, программа, реализующая VQM, может правильно вычислять параметры качества.

Заключение

Таким образом, существует множество методов оценки качества видео. Можно разделить их на субъективные и объективные методы. С помощью субъективных методов оценки можно оценить лишь визуальное качество изображений, то есть только человеческим восприятием, и не могут быть реализованы программно. Несмотря на это, субъективный метод наиболее полно отражает человеческий взгляд на качество жизни видео.

Объективные методы проводятся с помощью компьютерной программы, которая позволяет автоматизировать процессы вычисления метрик качества видеосигналов. Метрики PQR, VQM, MPQM более адекватны субъективному восприятию при реальном тестировании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Winkler, Stefan. "On the properties of subjectiveratings in video quality experiments". Proc. Quality of Multimedia Experience.
2. ITU-R Rec. BT.500: 8-11 Methodology for the subjective assessment of the quality of television pictures, ITU-T, Geneva, Switzerland (2012).
3. Шелухин О.Ш., Иванов Ю.А. Сравнительный анализ метрик оценки качества восприятия потоковой видеоинформации. Электротехнические и информационные комплексы и системы. – Т.№ 5. – С 47.
4. Рекомендация МСЭ-R BT.500-13 (01/2012) Методика субъективной оценки качества телевизионных изображений.
5. Panasiuk J., Kowalczyk Ł. "ON BITSTREAM FEATURES BASED PERCEPTUAL QUALITY ESTIMATION OF HEVC CODED VIDEOS", Master thesis, Blekinge Institute of Technology 20.

Куатова А.Б.

Ғылыми жетекші: Бахтиярова Е.А.

Сымсыз байланыс арналарында бейне ағынын қабылдау сапасын бағалаудың салыстырмалы талдауы

Аңдатпа. Бұл мақалада ағын бейнесінің сапасын бағалаудың әртүрлі метрикаларына талдау жүргізілді, бейне сапасын бағалаудың тәсілдері қарастырылды, бейне ағынының сапасын субъективті және объективті бағалау жүргізілді.

Кілт сөздер: бейне сапасы, бейне ағыны, субъективті метрика, объективті метрика PSNR, VQM.

Kuatova A.B.

Scientific supervisor: Bakhtiyarova E.A.

Comparative analysis of video stream perception quality assessment in wireless communication channels

Abstract. This article analyzes various metrics for evaluating the quality of streaming video, considers approaches to evaluating the quality of video, and provides subjective and objective assessments of the quality of video streams.

Keywords: video quality, video stream, subjective metric, objective metric PSNR, VQM.

Сведения об авторах:

Бахтиярова Елена Ажибековна, к.т.н., ассистент профессора кафедры «Радиотехники, электроники и телекоммуникации» Международного университета информационных технологий.

Куатова Айгерим Бекетовна, магистрант кафедры «Радиотехники, электроники и телекоммуникации» Международного университета информационных технологий.