

УДК 004.627

А.В. Заднепрянская, О.Н. Кадушкевич, Т.А. Колесникова

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков

ПРОЦЕДУРА ФРАГМЕНТАРНОГО СЖАТИЯ ВИДЕОИНФОРМАЦИИ

Рассмотрена процедура фрагментарного сжатия видеоинформации на основе сжатия динамической составляющей видеопотока, исключая преобразование цветовых пространств и другие известные методы, применяемые в известных стандартных алгоритмах сжатия видеоинформации, и не влияющая на качество полученных материалов. В качестве практической реализации, на основе рассматриваемого метода, разработан независимо компилируемый программный модуль, динамически подключаемый к основным программам, который позволяет в дальнейшем упростить использование данного метода и наглядно показать его работу.

Ключевые слова: сжатие, видеопоток, цветовые пространства, динамическая составляющая, интервал детекции.

Введение

Постановка проблемы. Сжатие информации является одним из самых интересных и динамически развивающихся направлений современной науки. Вопросы сжатия данных достаточно остро стоят в различных областях науки и техники, везде, где требуется хранение и передача информации. Основными для этого являются следующие факторы:

- □ особенная важность визуальной информации как таковой для человеческого восприятия;
- непрерывное развитие микроэлектроники, компьютерной техники, средств регистрации, хранения, воспроизведения информации;
- появление и развитие сетевых технологий, обеспечивающих скоростной обмен информацией как в локальных сетях, так и в глобальных и дальнейшая передача больших потоков информации по перегруженным линиям связи (радио- и оптическая связь, телефония, сети).

Передача и хранение информации требуют достаточно больших затрат. И чем с большим количеством информации нам приходится иметь дело, тем дороже это стоит. К сожалению, большая часть данных, которые нужно передавать по каналам связи и сохранять, имеет не самое компактное представление.

Анализ исследований и публикаций. Общий анализ показал, что существующие алгоритмы сжатия видеоинформации вносят значительные изменения в те или иные составляющие видеопотока.

Было выявлено, что уменьшение объема передаваемых видеоданных влияет на увеличение временной задержки. Также было выявлено, что при уменьшении объема видеопотока путем его сжатия приводит к серьезной потере качества, что делает невозможной дальнейшую обработку переданного видео [1].

Цель статьи. Необходимо выявить такую составляющую видеоинформации, сжатие которой не

привело бы к заметным потерям, отражающимся на качестве видео.

Изложение основного материала

Воспроизводимое видео представляется в виде последовательно сменяющихся друг друга изображений с заданной частотой. Поэтому алгоритмы сжатия изображений вполне применимы и для отдельных видеок кадров, о чём свидетельствует существование форматов хранения видеофайлов «Motion-JPEG» (видеокадры сжимаются как отдельные изображения алгоритмом JPEG) и «Motion-JPEG2000» (видеокадры сжимаются алгоритмом JPEG2000). Однако для видео они всё же не так эффективны, как алгоритмы, эксплуатирующие идею межкадровой (временной) избыточности, когда сжатию подвергается разница между соседними кадрами, а не видеок кадр в целом. Очевидно, что в этом случае удаётся достичь гораздо более высоких коэффициентов сжатия, т.к. разница между видео-кадрами в общем случае очень мала из-за незначительного временного интервала. Известно ограниченное множество применений, требующих, несмотря ни на что, отдельного сжатия каждого видеок кадра, однако данное множество ограничено. Например, в случаях, когда каждый кадр должен представлять собой законченную единицу информации, а не синтезироваться из некоторой последовательности исходных массивов. Или когда изменения в регистрируемом кадре существенны, но при этом нужно сохранять и качество видеоизображения, и интенсивность потока передаваемой или сохраняемой информации непрерывно на заданном уровне [2].

Существует несколько методов сжатия видеоинформации, которые в основном используются в стандартных алгоритмах сжатия:

- преобразование цветового представления (YCbCr \leftrightarrow RGB; YUV \leftrightarrow RGB и т.д.);
- межкадровое сжатие;
- внутрикадровое сжатие.

Но в основном они базируются на сжатие через цветовые пространства.

Во многих источниках литературы рассматривается методы, которые позволяет произвести необходимое сжатие видеоинформации без преобразования цветовых пространств. Такие методы уменьшают время, затрачиваемое на сжатие такой информации, и позволяют добиться лучших результатов не за счет потери визуального качества материала, а за счет других несущественных факторов. Это значительно уменьшает время, необходимое для уменьшения объема видеоинформации и соответственно уменьшается и временная задержка, которая столь критична в процессе передачи видео по сети.

Таким образом, цель сжатия данных - обеспечить компактное представление данных, вырабатываемых источником, для их более экономного сохранения и передачи по каналам связи.

После изучения необходимых источников литературы были найдены материалы, в которых видеопоток рассматривается как сумма следующих составляющих:

- динамической информации;
- статической информации;
- служебной информации.

Идея рассматриваемого метода заключается в том, что в исходном видеопотоке производится выявление сегментов изображения, на которых происходят изменения, далее происходит выделение этих изменений в отдельный поток, и передача этого потока по сети. Таким образом, объем передаваемой видеоинформации будет значительно уменьшен за счет отсутствия в передаваемом видеопотоке статических изображений [3].

На основании сравнения кадра с моделью фона (статической составляющей видеопотока) возможно выделение динамической составляющей – движущихся объектов и теней. Тени могут быть обнаружены по уменьшению яркости участков текущего кадра относительно яркости оценки фона. Обнаруженные участки теней могут быть использованы для коррекции границ (уменьшения размеров) выделенных областей с объектами на изображении динамической составляющей. Это приводит как к повышению коэффициента сжатия, так и улучшает визуально воспринимаемое качество изображения, а также повышает точность классификации объектов.

Возможность сжатия связана с характером видеопоследовательности: есть объекты, быстро меняющие положение и есть практически неизменная на коротком временном отрезке фоновая составляющая сцены, представляемая оценкой фона. Становится возможным сжатие путем передачи отдельно динамической составляющей видеопотока, то есть движущихся объектов, и неизменного в определенный промежуток времени статического фона. Затем для каждого

передаваемого кадра происходит вкрапление движущихся объектов в изображение оценки фона.

Области с выявленным движением требуют дополнительного сжатия, чтобы гарантировано сократить скорость ввода информации в канал связи до требуемого коэффициента сжатия, так как статический фон занимает достаточно малую часть от общей информации видеопотока, особенно, если он остается неизменным в определенных областях.

На основе информации о движении построены методы уменьшения интеркадровой избыточности видеоинформации, наиболее распространенным из которых является метод блочной оценки движения. При блочной оценке движения кадры разбиваются на блоки с определенным интервалом детекции, далее выполняется процедура оценки, при которой в рассматриваемом (текущем) кадре, для каждого блока выполняется поиск в восстановленном кадре наиболее "похожего" блока, смещенного на вектор, называемый вектором движения (рис. 1).

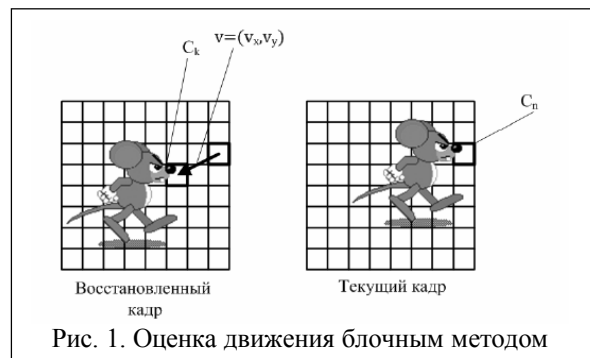


Рис. 1. Оценка движения блочным методом

Для восстановления кадра на стороне декодера необходима передача найденных векторов движения. Поскольку векторы движения для соседних блоков статистически зависимы, то кодируются не сами значения компонент вектора, а разность компонент вектора текущего блока и предыдущего в порядке кодирования блока, что позволяет уменьшить битрейт. Размер блока выбирается в соответствии с применяемым стандартом сжатия.

При применении метода вычитания оценки фона из кадра возникает проблема раздробленности частей «движущихся областей» объектов. Для решения этой проблемы предложено дополнять выделенные области информацией об их внутренних связях (переходах от одних частей объекта к другим) и границах (внешних контурах). Эта дополнительная информация – разница контурных препаратов кадра и оценки фона – названа «служебная информация». Служебная информация, которая несет в себе координаты области, в которой было зафиксировано изменение, фактически снимает с принимающей стороны выполнение задачи обнаружения движения в видеопотоке. Выявление этих областей производится путем сравнения текущего видеоизображения с базовым [3].

Процедура фрагментарного сжатия видеoinформации состоит из 4 основных этапов. На первом этапе осуществляется выявление сегментов изображения с определенным интервалом детекции. Чем больше значение интервала детекции, тем меньший объем видеoinформации будет после применения данного метода сжатия (минимальное значение интервала - 2). На следующем этапе происходит выделение изменений на каждом интервале. Далее осуществляется сжатие выявленной динамической информации.

При осуществлении передачи данных по каналам связи или сети, вышеупомянутая информация передается вместе со служебной информацией, которая несет в себе количество изображений, в которых были выявлены изменения, а также, для каждого из этих изображений: координаты области изменения в полном кадре и порядковый номер кадра, из которого было выделено данное изображение. На основе рассмотренного метода был разработан модуль, реализованный для операционной системы Windows с использованием .net framework 4.0 и языком программирования с#. Модуль анализирует видеофайл и прогнозирует конечный объем данных, в зависимости от выбранного значения интервала детекции.

Выводы

Был рассмотрен принцип фрагментарного сжатия видеoinформации, на основе метода, который позволяет разбивать материал на три составляющие: статическую, динамическую и служебную информации. Такой метод не влияет на качество видеoinформации после сжатия и работает достаточно эффективно. Интервал детекции, применяемый при осуществлении сжатия, помогает варьировать полученными значениями и облегчает прогнозирование полученных результатов.

ПРОЦЕДУРА ФРАГМЕНТАРНОГО СТИСКАННЯ ВІДЕОІНФОРМАЦІЇ

Г.В. Задніпряньська, О.Н. Кадушкевич, Т.А. Колесникова

Розглянуто процедуру фрагментарного стиснення відеоінформації на основі стиснення динамічної складової відпопотоку, що виключає перетворення кольорних просторів і інші відомі методи, застосовувані у відомих стандартних алгоритмах стиснення відеоінформації, і не впливає на якість отриманих матеріалів. В якості практичної реалізації, на основі розглянутого методу, розроблений незалежно компільований програмний модуль, що динамічно підключається до основних програм, який дозволяє надалі спростити використання даного методу і наочно показати його роботу.

Ключові слова: стискання, відеопотік, кольорні простори, динамічна складова, інтервал детекції.

PROCEDURE FRAGMENTARY VIDEO COMPRESSION

A.V. Zadnepryanskaya, O.N. Kadushkevich, T.A. Kolesnikova

A procedure fragmentary video compression based on the dynamic component of video compression, eliminating color space conversion, and other well-known methods used in known standard video compression algorithms, and do not affect the quality of the materials. As a practical implementation, on the basis of this method, developed independently compiled software module that is dynamically connected to the main program, which allows further simplifying the use of this method and demonstrating its performance.

Keywords: compression, stream, color spaces, dynamic component, the detection interval.

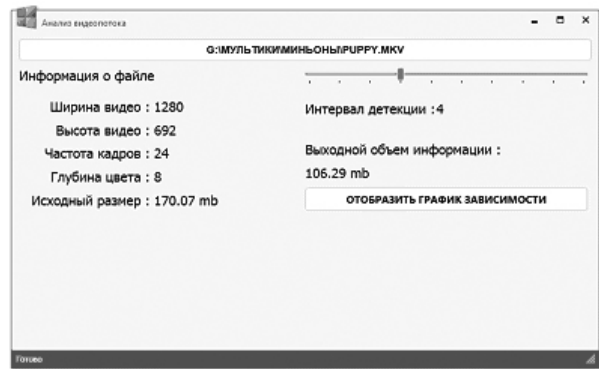


Рис. 2. Інтерфейс модуля

Был детально изучен метод, основанный на фрагментарном сжатии, и на его основе был разработан независимо компилируемый программный модуль, который в дальнейшем может применяться в программах, осуществляющих сжатие видеoinформации.

Список литературы

1. Рябенский В.М. Исследование характеристик видеотрафика в сетях видеонаблюдения [Текст] / В.М. Рябенский, В.О. Анзин, А.В. Гоовко, К.П. Иващенко // *Вестник ХНТУ*. – 2009. – С. 411-415.
2. Востриков, А.А. Тенденции и оценка прогресса технологий сжатия изображений и видеoinформации в сетях [Текст] / А.А. Востриков // *Технические науки*. – 2012. – № 8. – С. 263-268.
3. Анзин В.О. Уменьшение объема потока видеоданных методом выделения динамической составляющей [Текст] / В.О. Анзин, В.М. Рябенский // *Вестник ХНТУ*. – 2010. – №2 (38). – С.314-318.

Поступила в редколлегию 6.01.2014

Рецензент: д-р техн. наук. проф. А.М. Синотин, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков.