

# Эффективный метод сжатия видео без потерь

Дмитрий Ватолин, Дмитрий Попов  
Факультет Вычислительной Математики и Кибернетики  
Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия  
{dmitriy, dpopov}@graphics.cs.msu.ru

## Аннотация

При разработке фильтров и сохранении промежуточных видео-материалов часто возникает задача сжатия видео без потерь. Наиболее распространенным кодеком, применяемым для решения данной задачи, является HuffYUV. В данной работе предложен метод сжатия видео без потерь, показывающий на части последовательностей результаты в 3 раза лучше, чем HuffYUV. Данный метод реализован в MSU Lossless Video Codec, который доступен для свободного использования.

**Ключевые слова:** сжатие видео без потерь, lossless video compression

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Наиболее простым подходом к сжатию видео без потерь является использование универсальных алгоритмах сжатия [1]. Так, например, известны кодеки, использующие групповое кодирование – RLE в формате Autodesk FLI и словарные методы — LZW и LZO в Avzlib. На большинстве последовательностей этот подход дает крайне скромные результаты и к его достоинствам можно отнести только высокую скорость работы алгоритмов.

Лучших результатов можно достичь, применяя методы сжатия, адаптированные для изображений [1,2] (CorePNG, JPEG-LS). Как правило, такие кодеки показывают хороший компромисс между скоростью работы и качеством результата.

Однако очевидно, что наилучшего результата можно достичь, только используя специализированный подход, ориентированный на видео [3,4]. Так реализован, в частности, кодек HuffYUV, в котором используется классический и давно известный алгоритм Хаффмана и модели, оптимизированные для видео.

Данный подход ближе всего к методам контекстного моделирования [4] и позволяет достигать наилучших результатов, поэтому именно он используется в MSU Lossless Video Codec.

## 2. ОПИСАНИЕ АЛГОРИТМА

Существенное преимущество предлагаемого алгоритма базируется на следующих подходах.

1. Изображение переводится в цветовое пространство YUV. Данный подход достаточно распространен и активно используется многими кодеками. В частности, если мы будем повторно сжимать без потерь последовательность, которую сжал кодек с потерями, то мы получаем возможность адаптировать контекстную модель под такие данные.

2. В кодеке активно использует контекстное моделирование (см. [4]). Контекстное моделирование используется кодеками CorePNG, HuffYUV, кодеками на основе JPEG-LS, однако в них используются существенно разные по эффективности модели.
3. В кодеке используется арифметическое сжатие — алгоритм, активно дорабатываемый и используемый в последнее время.
4. Для улучшения предсказания значения следующей точки в кодеке используется компенсация движения. Т.е. для улучшения предсказания в блоке могут использоваться как соседние пиксели, так и значение скомпенсированного пикселя.

Совокупность данных методов и позволяет достичь наилучших в своем классе результатов.

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ

Мы сравнили результаты работы предлагаемого алгоритма и результаты работы других доступных алгоритмов.

Сравнение производилось в основном на классических последовательностях, используемых для сравнения кодеков, характеристики которых приведены ниже:

Название	Разрешение и количество кадров	Размер файла, Mb
bus.avi	352x288, 150	43,52
flower.avi	352x288, 250	72,52
foreman.avi	352x288, 300	87,03
mobl(resized).avi	352x288, 373	108,2
waterfall.avi	352x288, 260	75,42
ms2.avi	640x272, 250	124,52
ms32.avi	640x272, 200	99,62

Нами также добавлены две последовательности ms2.avi и ms32.avi – фрагменты из фильма «Матрица», взятые с компакта сжатого кодеком DivX.

Кодек без потерь	Версия
HuffYUV	2.1.1
CorePNG	0.8.2
MSU Lossless Video Codec	0.1
Alparysoft Lossless Video Codec	1.6
CamCodec	1.0
LEAD JPEG	1.0.0.17
PicVideo JPEG	2.10.0.18
AVIzlib	2.2.3

Сравнение производилось в цветовом пространстве RGB и цветовом пространстве YUV, поскольку, как правило, модели, используемые кодеками и их эффективность заметно

различаются в зависимости от используемого цветового пространства. Кроме того, не все кодеки поддерживают YUV, хотя сжатие в нем, как правило, заметно эффективнее.

Как видно из приведенных ниже графиков MSU Lossless Video Codec показывает наилучший результат по сравнению со всеми доступными видеокodeками.

#### 4. ЛИТЕРАТУРА

- [1] N. D. Memon and K. Sayood. "Lossless compression of video sequences". *IEEE Trans. on Communications*, 44(10), October 1996.
- [2] D B. Martins, S. Forchhammer, "Lossless Compression of Video using Motion Compensation," *Proceedings DCC '98*, Data Compression Conference, Los Alamitos, CA, USA; 1998, p. 560.
- [3] G.C.K. Abhayaratne and D.M. Monro, "Embedded to lossless coding of motion compensated prediction residuals in lossless video coding," *Visual Communications and Image Processing 2001*, Proc. SPIE vol.4310, pp.175-185.

- [4] W.-k. C. Xiaolin Wu and N. Memon. "Lossless interframe image compression via context modeling". In *Data Compression Conference*, pages 378–387, 1998.

#### Авторы

Дмитрий Ватолин — к.ф.-м.н., старший научный сотрудник лаборатории компьютерной графики ВМиК МГУ. Основатель сервера «Все о сжатии» <http://compression.ru/>  
E-mail: [dmitriy@graphics.cs.msu.su](mailto:dmitriy@graphics.cs.msu.su)

Дмитрий Попов — студент факультета ВМиК МГУ  
E-mail: [dpopov@graphics.cs.msu.su](mailto:dpopov@graphics.cs.msu.su)

«MSU Lossless Video Codec» свободно доступен для скачивания и использования на странице <http://www.compression.ru/video/ls-codec/>

**Мы будем благодарны за любую информацию о работе кодека, а также помощь в сравнении его с другими кодеками без потерь.**

