

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ПРОСТРАНСТВЕННОЙ КОРРЕЛЯЦИИ ВИДЕОДАНЫХ НА РАБОТУ АЛГОРИТМОВ МНОГОДЕСКРИПТОРНОГО ВИДЕОКОДИРОВАНИЯ

О.Н. Балашова, аспирант

Научный руководитель – А.Н. Тараканов, к.т.н., доцент
Ярославский государственный университет им. П.Г. демидова,
г. Ярославль

E-mail: obalashova90@gmail.com

Работа алгоритмов многодекрипторного видеокодирования (МДВК) заключается в разбиении исходного видеопотока на несколько субпотоков или дескрипторов. При этом работают алгоритмы МДВК, как правило, в одной, выбранной области: временной, или области трансформант (к примеру, вейвлет-преобразования) [1].

В рамках данной работы более подробно рассмотрим пространственное разбиение исходной видеопоследовательности на субпотоки. В этом случае формирование субпотоков осуществляется непосредственно в рамках строк и столбцов кадра видеопоследовательности. В качестве основных способов пространственного разбиения видео на субпотоки в основном используются разделения четных и нечетных строк/столбцов видеоизображения (с формированием 2 субпотоков) [2].

Благодаря высокой пространственной корреляции видеоизображения потерянная информация в случае отказа одного из каналов (и, соответственно, потери одного субпотока) может быть восстановлена на приемной стороне, к примеру, методом линейной интерполяции.

В рамках исследования в качестве тестовых были выбраны три стандартных видеопоследовательности: «Акийо», «Рабочий» и «Футбол». Оценка качества видео, восстановленного на приемной стороне, производилась с использованием объективных критериев: пиковое отношение сигнал/шум (ПОСШ) и метрики VQM (Video Quality Metric). При этом тестирование производилось в условиях полной потери одного из 2 сформированных субпотоков МДВК. Степень сжатия видео определялась коэффициентом качества Q стандарта H.264, величина которого в рамках тестирования варьировалась от 15 до 50 единиц [3-4].

При 2-дескрипторном кодировании (в случае потери одного субпотока) для всех исследуемых степеней сжатия лучшие результаты с точки зрения качества восстановленного видео позволяет получить схема с разбиением по строкам кадра. При использовании данной схемы значение ПОСШ уменьшалось на 1,8-10,9 дБ в сравнении со схемой без МКВ. Величина VQM в этом случае увеличивалась не более, чем на 0,67 единиц при всех исследуемых степенях сжатия.

Полученные результаты могут быть объяснены более высокой степенью корреляции по строкам, нежели по столбцам видеоизображения. Для оценки пространственной зависимости между столбцами и строками изображения использовался коэффициент пространственной корреляции. Для i -ой строки кадра X его величина может быть найдена в соответствии с выражением:

$$r_{X_i} = \frac{\sum_{j=1}^N (X_{ij} - \bar{X}_{ij})(X_{(i+1)j} - \bar{X}_{(i+1)j})}{\sqrt{\left(\sum_{j=1}^N (X_{ij} - \bar{X}_{ij})^2 \right) \left(\sum_{j=1}^N (X_{(i+1)j} - \bar{X}_{(i+1)j})^2 \right)}}$$

Здесь X_{ij} – текущее значение пикселя с координатами i и j на кадре видеопоследовательности с разрешением $M \times N$ пикселей, а \bar{X} – его математическое ожидание.

Для столбцов кадра видеопоследовательности коэффициент пространственной корреляции может быть найден из указанного выше выражения, если в индекс суммирования заменить с j на i , а предел суммирования с N – на M . Итоговый коэффициент пространственной корреляции находится усреднением по всем строкам (или столбцам) всех кадров видеопоследовательности.

Полученные значения коэффициентов пространственной корреляции для трех используемых в рамках тестирования тестовых последовательностей приведены в табл. 1.

Таблица 1

Значения коэффициентов пространственной корреляции тестовых видеопоследовательностей

Тестовое видео		«Акийо»	«Рабочий»	«Футбол»
По строкам	r	0,97	0,94	0,85
	r_{\max}	0,99	0,99	0,99
	r_{\min}	0,41	0,54	0,32
По столбцам	r	0,97	0,97	0,96
	r_{\max}	0,99	0,99	0,99
	r_{\min}	0,28	0,57	0,39

Так, для видео «Акийо» усредненные значения пространственной корреляции по строкам и столбцам кадра совпадают, однако величина r_{\min} оказывается больше при разбиении строкам видео. В то же время для видео «Футбол» коэффициент пространственной корреляции по столбцам кадра превышает коэффициент, рассчитанный по строкам видеопоследовательности, на 0,11 единиц.

Таким образом, в рамках исследования показано, что значения коэффициентов корреляции хорошо согласуются с результатами, полученными при оценке качества видео, и могут использоваться для априорной оценки результативности алгоритмов МДВК с пространственным разбиением на субпотoki для конкретной видеопоследовательности.

Список литературы:

1. Vitali A., Fumagalli M. Standard-compatible Multiple-Description Coding (MDC) and Layered Coding (LC) of Audio / Video Streams // www.ietf.org, July 2005.
2. Wang Y., Reibman A., Shunan L. Multiple description coding for video delivery // Proc. of IEEE 93. 2005. P. 57-70.
3. Тараканов А.Н., Гущина О.Н. Кратковременный анализ качества видео на приемной стороне при передаче двух и трех субпотокoв видеоданных через сеть с потерями // Вестник ЯрГУ. Серия Естественные и технические науки. 2015. №1. С. 72-83.
4. Гущина О.Н., Ненахов И.С., Тараканов А.Н. Анализ качества изображения в системе многодескрипторного кодирования видео с пространственным мультиплексированием // Сб. докл. междунар. конф. «Радиоэлектронные устройства и системы для инфокоммуникационных технологий» (REDS-2015). Москва, 2015. С. 317-321.