

Контекстный метод сжатия без потерь RGB- и мультиспектральных изображений

А.В. Борусяк¹, П.А. Пахомов¹, Д.Ю. Васин¹, В.Е. Турлапов¹

¹Национальный исследовательский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, пр. Гагарина, 23, Нижний Новгород, Россия, 603952

Аннотация. Рассмотрена проблема сжатия RGB- и мультиспектральных изображений контекстными методами. Логика алгоритма позволила рассмотреть его на примере полноцветных изображений как частном случае мультиспектральных изображений. Каналы, формирующие изображение, разделены на две группы: основные и дополнительные (детектирующие). Основные каналы отличает значительная коррелированность соседей. Рассмотрены варианты предсказания по соседнему каналу для основных и дополнительных каналов для сжатия изображений без потерь. Представленный алгоритм показал в эксперименте на серии изображений разного содержания выигрыш в величине коэффициента сжатия по сравнению с популярными архиваторами WinRar, 7z, PNG, для всех вариантов предсказания. А лидера, среди популярных архиваторов, JPEG-LS превзошел в рекордной конфигурации 2b на изображении из серии Landsat на 40%. Предполагается продолжить исследование на более широкой выборке изображений и использовать данный алгоритм для сжатия мультиспектральных изображений с большим числом каналов.

1. Введение

Контекстно-ориентированное моделирование является важным шагом в высокопроизводительном сжатии данных без потерь. Серьезные преимущества в степени сжатия ему дают возможности предсказания на основе модели сопоставления (совпадения) контекстов. Эти преимущества были с успехом продемонстрированы на примере метода Prediction by Partial Matching (PPM) в задаче сжатия текста, опубликованного в 1984 [1]. В 2005 метод PPM был заметно улучшен в работе [2] за счет смешивания нескольких контекстов с весами, изменяющимися в ходе работы метода (на основе методов машинного обучения). Модель каждого контекста в методе самостоятельно оценивает вероятность и уверенность в том, что следующий бит данных будет равен 0 или 1. Прогнозы далее взвешиваются (сумма весов равна 1), веса корректируются по критерию успешности предсказания. Реализовано программное обеспечение (PAQ8) с открытым исходным кодом (www.matmahoney.net/dc), показывающее высокий рейтинг на несколько независимых тестах.

Для сжатия изображений этот подход начал активно применяться примерно около начала 2000-х, но прежде всего к бинарным изображениям, основным содержанием которых был прежде всего текст и линии [3]. Улучшено сжатие на 14%, по сравнению с аналогом, и на 25% - производительность. В 2002 году разработан параллельный алгоритм для этого метода [4]. В 2001 контекстный метод применен в разработке нового стандарта кодирования видео для

оценки энтропии в процедуре кодирования с применением бинарной технологии адаптивного арифметического кодирования, что позволило увеличить скорость кодирования на 35% [5].

Принципиально важным, для применения контекстного подхода, отличием изображений от текстов является наличие шума в изображениях. Поэтому очень важным для сжатия изображений результатом явился результат, полученный в работе [6] в 2008: был представлен метод предсказания для изображений с помощью частичного приближенного совпадения или Prediction by Partial Approximate Matching (PPAM). В отличие от метода моделирования PPM, который использует точные контексты, PPAM ввел понятие приблизительных контекстов. Таким образом, PPAM моделирует вероятность кодирования символа на основе его предшествующих контекстов, и контекстные вхождения в результате рассматриваются в приближении. Метод продемонстрировал конкурентные показатели по сжатию без потерь и хорошую производительность при сжатии изображений, которые имеют повторяющиеся области с близкими характеристиками.

Применение же контекстного метода для сжатия цветных и многоканальных изображений осталось сложным и неоднозначным по весьма существенной причине: эффективное определение и использование контекстов для таких изображений является сложной задачей, так как по существу это - сжатие одновременно трех и более изображений. Тем не менее, в 2011 в публикации [7] исследованы перспективы применения методов семейства PAQ в комбинации с методами машинного обучения (ML) на простых цветных изображениях и для случая сжатия с потерями. Выявлен ряд проблем: 1) PAQ применяется только к одномерным последовательностям, и расширение для нескольких последовательностей не является тривиальным (даже на примере идентификации частей тушки курицы); 2) авторы не смогли построить параметрические модели контекстов типовых изображений, что означало для методов PAQ требование огромной емкости хранения. Во всех четырех тестовых изображениях, на которых метод PAQ-ML сравнивался с JPEG и JPEG2000, победил и по сжатию и по качеству сжатого изображения JPEG2000. Метод же авторов показал значительное изменение цвета вплоть до искажения палитры. JPEG2000 оказался победителем потому, что как раз поддерживал соотношение цветных каналов в локальном контексте и смог локально параметризовать изменение этого соотношения.

Представляется интересным и исследование возможностей применения контекстных методов сжатия для цветных (RGB) и мультиспектральных изображений дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

В общем случае изображения ДЗЗ являются многоканальными, т.е. каждый пиксель изображения задан вектором значений каналов. Первые алгоритмы сжатия, как правило, сводились к независимым операциям над отдельными матрицами отсчетов, в качестве которых выступали матрицы каналов исходного изображения, или назначенные для их отображения один, два или все три канала RGB. Поэтому в публикациях прежде всего рассматривались алгоритмы обработки одноканальных (полутоновых) изображений, являющиеся базовыми при реализации всех методов компрессии. Публикации последних лет посвящены сжатию гиперспектральных изображений, где положение одного из лидеров завоевал метод иерархической компрессии как для данных гиперспектральных изображений (ГСИ), так и для ДЗЗ в целом [8], [9], [10]. В [9] дана следующая статистическая характеристика ГСИ, на которую будем ориентироваться в дальнейшем изложении:

- разница между максимум и минимумом градаций яркости достигает тысяч и десятков тысяч; такие изображения нельзя преобразовать в «байтовые»;
- компоненты очень сильно зависимы, т.к. межкомпонентная корреляция чрезвычайно высока (выше 0,95 для 85,2 % пар соседних компонент);
- большинство компонент имеют высокую внутрикомпонентную корреляцию (выше 0,85 для 87,4 % компонент).

Иерархическое многомасштабное представление подготовлено целым рядом предшествующих исследований и решает не только проблему сжатия данных ДЗЗ, но и, попутно, сразу несколько проблем, как, например, проблему компактного хранения и

высокопроизводительной адаптивной, к разрешенным потерям и положению наблюдателя, визуализации рельефа геоперехностей с контролируемой величиной искажений [11]. В работе использовано многомасштабное вейвлет-представление данных о высоте рельефа и кодировщик JPEG2000 для сжатия 8-битных квантованных разностей высот между их предсказанными и точными значениями. Этот аппарат может быть без существенных изменения применен и для сжатия любого, в том числе опорного, канала мульти и гиперспектральных изображений.

Высокая корреляция большинства соседних каналов ГСИ позволяет перевести применение контекстных методов для их сжатия на новый уровень и использовать предшествующий высококоррелированный канал в качестве контекста для текущего канала, что успешно реализовано и исследовано в публикациях [9], [10]. Высокая коррелированность каналов ГСИ позволила довести сегодня уровень их сжатия без потерь до величин порядка 4-5.

К сожалению для сжатия мультиспектральных данных такого уровня пока достигнуть не удастся, так как высокая коррелированность соседей не является для них правилом. Рассматривая задачу о сжатии мультиспектральных данных, мы будем полагать каналы мультиспектральных изображений неравнозначными по своей информационной роли в суммарном изображении. Один из каналов примем в качестве основного (опорного) канала, в то время как остальные – в качестве: 1) специальных контрастных каналов для детектирования объектов интереса; 2) дополняющих каналов, высоко коррелированных с опорным (в случае наличия таковых). Например, в RGB изображении оазиса в пустыне, желтый песок будет определяться практически одинаковыми картами красного (опорного) и зеленого (дополняющего) каналов, а голубая вода будет определяться контрастным синим (детектирующим воду) каналом. Похожая ситуация будет, если мы будем должны сместить инфракрасный и ультрафиолетовый (детектирующие) каналы в видимую область вокруг зеленого (опорного). Очевидно, что красный или зеленый каналы нам наиболее близки в качестве опорных в силу эволюционных причин. Один из них мы и будем брать как опорный канал в сжимаемом «условно RGB»-изображении, что довольно близко к методу «общих опорных» спектральных компонент для сжатия гиперспектральных изображений [9]. Предлагаемый далее контекстный метод сжатия RGB- и мультиспектральных изображений представляет собой развитие алгоритма адаптивного сжатия индексированных и цветных изображений с использованием контекстного моделирования [12-14].

2. Алгоритм сжатия RGB-изображений без потерь

Сжатие каждого пикселя производится поканально. Сначала сжимается цветовая компонента, отвечающая за красный цвет, затем происходит кодирование значения цветовой компоненты зеленого цвета и далее кодируется значение компоненты синего цвета. Для каждого канала формируется свой контекст. Структура для хранения контекста идентична структуре из алгоритма для индексированных изображений [13,14]. Для каждого канала используется отдельные контекстные модели следующих порядков: 6,4,2,1,0. Алгоритм сжатия полноцветных изображений FPC (Full-color probability coder) [14] заключается в следующем: используется 3 отдельных ключа текущего контекста и 3 независимых леса AVL-деревьев для хранения контекстных моделей (для каждого из RGB каналов). В цикле совершаются следующие действия:

1. Из входного файла изображения извлекается очередной пиксель как текущий;
2. Формируется контекст максимального порядка (КМП) как текущий контекст: последовательное формируются контексты Cont1, Cont2, Cont3 максимального порядка для красного, зеленого и синего каналов соответственно, как массив беззнаковых целых однобайтовых чисел, хранящих предшествующие значения соответствующего канала текущего пикселя.
3. Осуществляется процедура поканального кодирования значения текущего пикселя в текущем контексте (подробно см. [13]);
4. Если в текущем контексте оценить и закодировать текущее значение канала не получается, так как данное значение встретилось в текущем контексте в первый раз, то

осуществляется формирование контекста меньшего порядка и этот контекст делается текущим, происходит возврат к пункту 3. Так продолжается, пока текущее значение цветовой компоненты не будет закодировано, что гарантируется тем, что в контексте наименьшего (нулевого) порядка счетчики встречаемости для всех значений пикселей изначально оценены единичными значениями. Спуск на контекст меньшего порядка реализуется применением техники исключения, позволяющей в случае ухода на контексты меньшего порядка m исключить из рассмотрения все значения счетчиков встречаемости пикселей, которые содержатся в контекстной модели порядка r , $0 < m < r < R$, поскольку ни один из них точно не является кодируемым значением пикселя.

5. Контекстная модель (в лице КМП) обновляется в соответствии с кодом текущего пикселя.

6. Если закодированы не все пиксели, то происходит переход на пункт 1, иначе кодирование завершается.

3. Использование связи между каналами в контекстном сжатии изображений

В целях увеличения коэффициента сжатия проведены исследования изображений на предмет существования и возможности использования взаимосвязи значений цветочных каналов.

Проведены эксперименты по сравнению сжатия полноцветных изображений в трех режимах:

1. Независимое кодирование каналов: для формирования контекста канала R используются только значения канала R; для контекста канала G - только значения канала G; для контекста канала B - только значения канала B.
2. Частичная взаимосвязь между каналами: для контекста канала R используются только значения канала R; для канала G - значения каналов R, и G; для контекста канала B - значения всех каналов R, G и B.
3. Полная взаимосвязь между каналами: для контекстов каждого из каналов R, G, B используются значения всех каналов R, G, B.

В полноцветных изображениях часто значения цветочных компонент соседних пикселей имеют близкие или одинаковые значения. В большинстве случаев происходит плавная смена цвета от одного пикселя к другому. Известно, что у большинства изображений ДЗЗ гистограммы разности между значениями каналов соседних пикселей при построчном считывании представляет собой нормальное распределение с нулевым средним и малым сигма. Это позволяет использовать вместо значений канала разность между его значениями для текущего и предыдущего пикселей. Эти же приращения могут быть при необходимости использованы и при формировании контекстов: первое значение в каждой строке контекста считается приращением относительно 0. Так как приращения могут быть и отрицательными, то целесообразно применить линейное преобразование. В результате вычисление приращений происходит по формуле:

$$rn_{i,j}^q = (g + (\alpha_{i,j}^q - \alpha_{i-1,j}^q)) \% g,$$

где $rn_{i,j}^q$ – новое нормированное значение разницы между текущим $\alpha_{i,j}^q$ и предыдущим $\alpha_{i-1,j}^q$ значениями текущего цветочного канала, q – номер цветочного канала g - количество градаций канала (в полноцветных изображениях равно 256), $\%$ - операция деления по модулю. При этом разность $rn_{i,j}^q$ используется только в качестве значения текущего кодируемого элемента, для элементов контекста используются исходные значения цветочных компонент.

Алгоритм сжатия полноцветных изображений FPC подробно описан в статье [14].

Реализована возможность использовать вместо значения канала приращений между его значениями для текущего и предыдущего пикселей. Проведены эксперименты по сравнению сжатия полноцветных изображений в трех режимах:

- a) без использования приращений между соседними пикселями
- b) с использованием приращений только для значений пикселя, а для контекста – собственных значений каналов.

с) с использованием приращений и для значения пикселя и для элементов контекста.

4. Результаты экспериментов

Для выявления наиболее эффективного способа формирования контекста проведены эксперименты по сжатию изображений разного размера и содержания, отраженные в таблицах 1-2. В таблице 3 представлены миниатюры изображений, используемых для экспериментальных апробаций.

Таблица 1. Размеры тестовых изображений и коэффициенты сжатия для широко используемых алгоритмов сжатия.

файл \ алгоритм	Размер (байт)	Коэффициент сжатия			
		WinRar	7z	PNG	JPEG-LS
30057A.bmp	186786486	1,84	1,72	1,37	2,21
artificial.bmp	18874422	10,64	16,54	11,28	12,07
big_tree.bmp	83101254	1,57	1,35	1,15	1,84
energy_bliss.bmp	3932214	4,50	2,56	1,97	4,72
landsat.bmp	46129734	2,10	2,51	1,93	1,98
Весь набор файлов	338824110	1,89	1,77	1,43	2,18

Таблица 2. Коэффициенты сжатия для вариаций 1a-3c предлагаемого алгоритма.





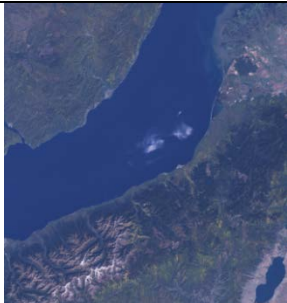
файл \ алгоритм	1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a	3b	3c
30057A.bmp	2,04	2,04	2,03	2,11	2,16	2,12	1,96	2,10	2,03
artificial.bmp	13,38	13,40	12,65	17,39	19,08	17,65	16,97	19,23	17,18
big_tree.bmp	1,83	1,83	1,75	1,63	1,76	1,70	1,46	1,72	1,66
energy_bliss.bmp	2,44	2,46	2,62	2,85	3,98	4,29	2,74	3,72	4,15
landsat.bmp	2,82	2,81	2,39	2,76	2,82	2,42	2,69	2,71	2,32
Весь набор файлов	2,16	2,16	2,10	2,14	2,23	2,14	1,97	2,16	2,07

В таблице 1 указаны размеры исходных файлов и коэффициенты сжатия для широкоиспользуемых алгоритмов, таких как WinRar, 7z, PNG, JPEG-LS. Алгоритм JPEG-LS выбран для сравнения в виду большей близости по используемому методу сжатия к предлагаемому алгоритму и большему коэффициенту сжатия на большинстве изображений по сравнению с JPEG2000 в режиме без сжатия потерь. Под коэффициентом сжатия всего набора файлов понимается сумма объема всех исходных файлов поделенная на сумму объема сжатых файлов. Лидером по сжатию суммы файлов стал JPEG-LS с результатом 2.18, в то время как по сжатию файла landsat.bmp из серии Landsat, стал архиватор 7z с результатом 2.51 против 1.98 у JPEG-LS.

В таблице 2 представлены сравнительные результаты по отдельности для случаев 1-3 описанных в разделе 3 с вариациями a,b,c. В результате экспериментов установлено, что подход №2b с частичной взаимосвязью между каналами RGB и с использованием приращений только для значений пикселя, а для контекста – собственно значения каналов, оказался наиболее эффективным. Подход №3 по сравнению с подходом №1 уменьшил коэффициент сжатия. Подход №2 в среднем немного более успешен, чем №1. Вариант 2b на 3.5% лучше вариантов 1a и 1b, более чем на 2% лучше JPEG-LS по всему набору файлов и более чем на 40% - по сжатию изображения из серии Landsat (и на 12% лучше по этому изображению, чем 7z). Стоит отметить, что высокий коэффициент сжатия достигается за счет большего использования вычислительных ресурсов (270 секунд на сжатие файла landsat.bmp против 55 секунд у WinRar, 100 секунд у 7z, 15 секунд у PNG, 5 секунд у JPEG-LS). Установлено, что

подход с сохранением разности каналов в качестве значений оказался особенно эффективным в предсказании при учете корреляции между каналами.

Таблица 3. Миниатюры сжимаемых изображений.

30057A.bmp (8063x7721)	artificial.bmp (3072x2048)	big_tree.bmp (6088x4550)
		
energy_bliss.bmp (1280x1024)	landsat.bmp (3792x4055)	
		

5. Подробное описание используемого подхода

Рассмотрим подробно вариант 2b. Формирование контекстов наглядно изображено на рисунке 1. Цвета соответствуют каналам R – красный, G – зеленый, B – синий.

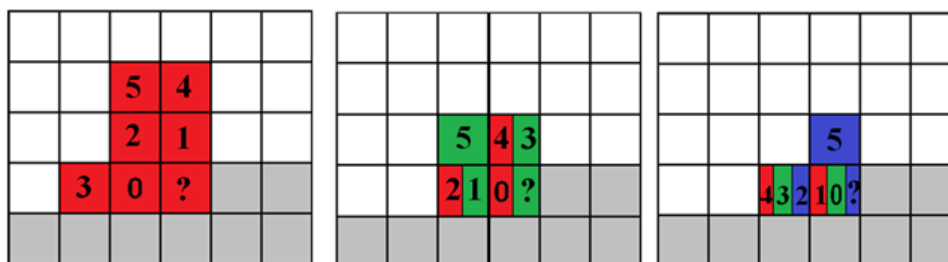


Рисунок 1 - Контексты каналов R, G, B для алгоритма полноцветного кодирования (FPC).

В качестве контекста $Cont_1$ для значения красного канала (R) используются только значения R из ранее обработанных пикселей. Для контекста зеленого канала $Cont_2$ кроме значения зеленой цветовой компоненты (G) ранее обработанных пикселей также используются значения R из ранее обработанных и текущего пикселей. Для значений контекста синего канала $Cont_3$ помимо значений синего (B) ранее обработанных пикселей также используются значения R и G ранее обработанных и текущего пикселей. Также для увеличения Ксж вместо R, G и B текущего пиксела используется приращение между соответствующими каналами для текущего и предыдущего пикселей. Данный подход позволяет эффективно использовать корреляцию между цветовыми каналами. В программной реализации каждый из контекстов $Cont_1$, $Cont_2$, $Cont_3$ представляет собой класс, включающий в себя активную длину контекста и массив из N беззнаковых целых однобайтовых чисел, хранящих предшествующие значения

соответствующего канала текущего пикселя, где N – число пикселей в контексте. Формирование контекстов $Cont_1, Cont_2, Cont_3$ происходит согласно формуле (1).

$$Cont_{\mu}(rn_{i,j}^q) = \begin{cases} i_0 = i - t_k + b_k \\ j_0 = j - k \\ t_k = p - k; \\ k = 0, 1, \dots, p_{\mu}; p_{\mu=1} = 2; p_{\mu=2,3} = 1 \\ b_0^{\mu=1} = 0, 1, 2, \dots, t_0 - 1; b_1^{\mu=1} = 0, 1, 2, \dots, 2t_1; b_2^{\mu=1} = 0; \\ b_0^{\mu=2} = -1, 0, 0; b_1^{\mu=2} = 0, 0, 1; \\ b_0^{\mu=3} = -1, -1, 0, 0, 0; b_1^{\mu=3} = 0; \end{cases} \quad (1)$$

$$i = 0, 1, 2, \dots, m - 1; j = 0, 1, 2, \dots, n - 1$$

$$q_{\mu=1} = 1; q_{\mu=2} = 1, 2, 1, 2, 1, 2; q_{\mu=3} = 1, 2, 3, 1, 2, 3$$

$$\mu = \{1, 2, 3\}$$

где m, n ширина и высота сжимаемого изображения, i_0, j_0 – координаты отдельных пикселей контекста, $rn_{i,j}^q$ – текущий кодируемый элемент, p – высота контекста в пикселях, q – номер канала (1-красный, 2-зеленый, 3-синий), μ – номер кодируемого канала.

6. Заключение

Рассмотрена проблема сжатия RGB- и мультиспектральных изображений контекстными методами. Логика алгоритма рассмотрена на примере полноцветных изображений, как частном случае мультиспектральных изображений. Каналы, формирующие изображение разделены на две группы: основные и дополнительные (детектирующие). Основные каналы отличает значительная коррелированность соседей. Рассмотрены варианты предсказания по соседнему каналу для основных и дополнительных каналов для сжатия изображений без потерь. Представленный алгоритм показал в эксперименте на серии изображений разного содержания выигрыш в величине коэффициента сжатия по сравнению с популярными архиваторами WinRar, 7z, PNG, для всех рассмотренных вариантов контекстного предсказания. А лидера, среди популярных архиваторов, JPEG-LS наш алгоритм превзошел в рекордной конфигурации 2b (а также в нерекордных конфигурациях 1a, и 1b) на изображении из серии Landsat на 40% со значением коэффициента сжатия 2.82 против 1.99. Лучшие результаты показал подход, когда один канал используется в качестве опорного (ведущего) и сжимается независимо, а каждый последующий канал использует для составления контекста значения пикселей из предыдущих каналов. Степень сжатия дополнительно увеличена использованием однобайтовых приращений по каналам вместо их значений, сохраняя использование значений канала в контексте. Предполагается продолжить исследование на более широкой выборке изображений ДЗЗ и использовать данный алгоритм для сжатия мультиспектральных изображений с большим числом каналов.

7. Благодарности

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 16-11-00068.

8. Литература

- [1] Cleary, J. Data compression using adaptive coding and partial string matching / J. Cleary, I. Witten // IEEE Transactions on Communications. – 1984. – Vol. 32(4). – P. 396-402.
- [2] Mahoney, M. Adaptive weighing of context models for lossless data compression / Florida Tech. Technical Report. – 2005. – CS-2005-16.

- [3] Ageenko, E. Context-based Compression of Binary Images / Academic diss. University of Joensuu, Finland. – 2000. – P. 120 p.
- [4] Ageenko, E. Context-based compression of binary images in parallel / Journal Software - Practice & Experience (ACM Digital Library). – 2002. – Vol. 32(13). – P. 1223-1237. DOI: 10.1002/spe.480.
- [5] Marpe, D. Video Compression Using Context-Based Adaptive Arithmetic Coding / D. Marpe // International Conference on Image Processing. Heinrich-Hertz-Institute, D-10587, Berlin, Germany. – 2001. – P. 558-561. DOI: 10.1109/ICIP.2001.958175.
- [6] Zhang, Y. Prediction by partial approximate matching for lossless image compression / Y. Zhang, D.A. Adjeroh // IEEE Trans. Image Process. – 2008. – Vol. 17(6). – P. 924-935.
- [7] Knoll, B. A Machine Learning Perspective on Predictive Coding with PAQ / B. Knoll, N. de Freitas // University of British Columbia, Vancouver, Canada, 2011.
- [8] Гашников, М.В. Метод иерархической компрессии космических изображений / М.В. Гашников, Н.И. Глумов, В.В. Сергеев // Автомат. и телемех. – 2010. – Т. 3. – С. 147-161.
- [9] Гашников, М.В. Иерархическая компрессия в задаче хранения гиперспектральных изображений / М.В. Гашников, Н.И. Глумов // Компьютерная оптика. – 2014. – Т. 38, №3. – С. 482-488.
- [10] Гашников, М.В. Бортовая обработка гиперспектральных данных в системах дистанционного зондирования Земли на основе иерархической компрессии / М.В. Гашников, Н.И. Глумов // Компьютерная оптика. – 2016. – Т. 40, №4. – С. 543-551.
- [11] Yusov, E. JPEG2000-based compressed multiresolution model for real-time large-scale terrain visualization / E. Yusov, V. Turlapov // GraphiCon'2008 – Int. Conf. on Computer Graphics and Vision, Proceedings. – 2008. – P. 8. – URL: www.graphicon.ru/html/2008/proceedings/English/S8/Paper_1.pdf.
- [12] Борусяк, А.В. Алгоритм сжатия индексированных изображений с использованием контекстного моделирования / А.В. Борусяк, Ю.Г. Васин // Тр. 9-ой открытой Германо-Русской конф. по распознаванию образов и пониманию изображений. – 2015. – С. 60-62.
- [13] Borusyak, A.V. Development of an algorithm for adaptive compression of indexed images using contextual simulation / A.V. Borusyak, Yu.G. Vasin // Pattern recognition and image analysis (advances in mathematical theory and applications). – 2016. – Vol. 26(1). – P. 4-8.
- [14] Васин, Ю.Г. Сжатие большеформатных изображений с помощью статистического кодирования с использованием контекстного моделирования / Ю.Г. Васин, А.В. Борусяк // Ситуационные центры и информационно-аналитические системы класса 4i для задач мониторинга и безопасности (scvrt1516). Труды межд. научн. конф. – 2016. – С. 274-278.

Context method of lossless compression of RGB- and multispectral images

A.V. Borusyak¹, P.A. Pakhomov¹, D.Yu. Vasin¹, V.E. Turlapov¹

¹National Lobachevsky State Research University, Gagarin Avenue, 23, Nizhny Novgorod, Russia, 603952

Abstract. The problem of compression of RGB and multispectral images by contextual methods is considered. The logic of the algorithm made it possible to consider it using the example of full-color images as a particular case of multispectral images. The channels forming the image are divided into two groups: basic and additional (detecting). The main channels are distinguished by a significant correlation of neighbors. The variants of the prediction on the adjacent channel for the main and additional channels for image lossless compression are considered. The presented algorithm showed in an experiment on a series of images of different contents a gain in the compression ratio in comparison with popular compression algorithms WinRar, 7z, PNG for all variants of prediction. And the leader among popular compression methods, JPEG-LS has been surpassed in record configuration 2b on the image from the Landsat series by 40%. It is intended to continue research on a wider sample of images and use this algorithm to compress multispectral images with a large number of channels.

Keywords: multispectral image, RGB image, lossless compression, context method.