

# Адаптация параметризованных алгоритмов интерполяции многомерных сигналов для иерархических и интерполяционных методов компрессии

М.В. Гашников<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П. Королева, Московское шоссе 34А, Самара, Россия, 443086

<sup>2</sup>Институт систем обработки изображений РАН – филиал ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН, Молодогвардейская 151, Самара, Россия, 443001

**Аннотация.** Выполняется адаптация параметризованных алгоритмов интерполяции многомерных сигналов для интерполяционных и иерархических методов компрессии, основанных на кодировании квантованных постинтерполяционных остатков. Рассматриваемые интерполяторы автоматически выбирают в каждой точке сигнала наиболее подходящую интерполирующую функцию с помощью параметризованного решающего правила. Для указанных методов компрессии предлагаются интерполирующие функции и выбирается критерий оптимизации решающего правила, основанный на минимизации энтропии квантованных постинтерполяционных остатков, а также ставится и решается задача оптимизации решающего правила по этому критерию. Проводятся вычислительные эксперименты на реальных многомерных сигналах, подтверждающие повышение эффективности рассмотренных методов компрессии при использовании параметризованных интерполяторов.

## 1. Введение

Известно большое количество алгоритмов сжатия сигналов [1-10]: методы на основе вейвлет-преобразования [2] (в том числе JPEG-2000 [3]), фрактальные методы [4], методы на основе ДОП (в том числе JPEG [5], основанный на ДКП [6]), и т.д. В данной работе исследуются интерполяционные [7-8] и иерархические [9-10] методы компрессии.

Интерполяционные методы компрессии [7-8], как следует из их названия, основаны на интерполяции отсчётов сигнала по другим (опорным) отсчётам того же самого сигнала и последующем эффективном кодировании [11-12] постинтерполяционных остатков.

Иерархические методы компрессии [9-10] основаны на иерархическом (пирамидальном) представлении сигнала, которое позволяет производить интерполяцию более прореженных уровней «пирамиды» отсчётов по менее прореженным уровням «пирамиды» отсчётов сигнала с последующим сжатием ошибок интерполяции.

Наиболее важным этапом последних двух методов компрессии является алгоритм интерполяции. Одним из наиболее перспективных является адаптивный интерполятор [13-14], который в каждой точке сигнала выбирает интерполирующую функцию с помощью параметризованного правила. В данной работе рассматривается адаптация таких алгоритмов для иерархических и интерполяционных методов компрессии многомерных сигналов.

## 2. Адаптация параметризованного алгоритма для интерполяционных методов компрессии

### 2.1 Адаптивный параметризованный интерполятор многомерного сигнала

Будем интерполировать отсчёт  $x(\vec{n})$  многомерного сигнала на основе опорных отсчётов  $\{\hat{x}_k(\vec{n})\}$ . Для каждого отсчёта с координатами  $\vec{n}$  будем использовать свою интерполирующую функцию  $U^{(i)}(\{\hat{x}_k(\vec{n})\})$ . Выбор функции  $U^{(i)}$  для каждого отсчёта производится с помощью параметризованного правила  $P$ , зависящего от векторного параметра  $\vec{t}$ :

$$u(\vec{n}) = U^{(i)}(\{\hat{x}_k(\vec{n})\}), \quad i = P(\vec{f}(\vec{n}), \vec{t}), \quad (1)$$

где  $u(\vec{n})$  – интерполирующее значение,  $\vec{t}$  – вектор параметров,  $\vec{f}(\vec{x})$  – вектор локальных признаков, которые также вычисляются на основе тех же самых опорных отсчётов  $\{\hat{x}_k(\vec{n})\}$ .

### 2.2. Интерполяционные методы компрессии

Интерполяционные методы компрессии работают следующим образом. Из множества отсчётов сигнала  $\{x(\vec{n})\}$  выбирается множество опорных отсчётов  $\{\hat{x}_k(\vec{n})\}$ , на основе которых производится интерполяция всех остальных (промежуточных) отсчётов:

$$u(\vec{n}) = U(\{\hat{x}_k(\vec{n})\}). \quad (2)$$

Затем вычисляется разностный сигнал (постинтерполяционные остатки):

$$\lambda(\vec{n}) = x(\vec{n}) - u(\vec{n}), \quad (3)$$

которые затем квантуются с помощью некоторой функции квантования  $Q$ :

$$q(\vec{n}) = Q(\lambda(\vec{n})). \quad (4)$$

Квантованные постинтерполяционные остатки  $q(\vec{n})$  затем «дожимаются» каким-либо алгоритмом эффективного кодирования и помещаются в канал связи или архивный файл.

Для адаптации параметризованного алгоритма к интерполяционным методам компрессии сигналов необходимо конкретизировать следующие пункты описания алгоритма:

- 1) критерий оптимизации параметризованного интерполятора;
- 2) локальные признаки и вид решающего правила;
- 3) оптимизация параметризованного интерполятора;
- 4) интерполирующие функции параметризованного интерполятора.

### 2.3. Критерий оптимизации параметризованного интерполятора

При оптимизации интерполяторов обычно используются критерии, основанные на минимизации погрешности интерполяции [11-12]. Однако в данной работе использовался более подходящий для задачи компрессии критерий, основанный на минимизации объема сжатых данных, хорошей оценкой которого является ненормированная энтропия квантованных постинтерполяционных остатков:

$$H(\vec{t}) = - \sum_{q=-Q+1}^{Q-1} N_q(\vec{t}) \ln N_q(\vec{t}) \rightarrow \min_{\vec{t}}, \quad Q = \max_n(q(\vec{n})). \quad (5)$$

где  $N_q(\vec{t})$  это количество квантованных постинтерполяционных остатков, имеющих значение  $q$ .

### 2.4. Локальные признаки и вид решающего правила

Наиболее простым при интерполяционной компрессии является усредняющий (сглаживающий) интерполятор [7-8]:

$$u(\vec{n}) = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \hat{x}_k(\vec{n}), \quad (6)$$

где  $N$  – количество опорных отчётов.

Такой интерполятор относительно точен внутри плавно изменяющихся областей сигнала, так как усреднение в определённой степени фильтрует шумы. Однако, для усредняющего интерполятора почти всегда имеет место существенное увеличение ошибки интерполяции на границах этих областей. Для интерполяции таких границ более эффективны нелинейные алгоритмы, реализующие интерполяцию «вдоль» границ. В двумерном случае таким образом применяются, в частности, интерполятор Грэхема [12] и его модификации на случай более чем двух направлений [8]. Однако, внутри плавно изменяющихся областей сигнала нелинейные интерполяторы теряют точность.

Для интерполяционных методов компрессии предлагается использовать описанные выше адаптивные интерполяционные алгоритмы, совмещающий преимущества «усредняющего» и «нелинейного» подходов. Адаптивный параметризованный интерполятор может автоматически выбирать «усредняющую» или «нелинейную» интерполирующую функцию в зависимости от направления и степени выраженности границы плавно меняющихся областей в окрестности обрабатываемого каждого отсчёта.

Обозначим  $N_c$  количество возможных направлений границ областей. Пусть  $\{\delta_i(\vec{n}) : 0 \leq i < N_c\}$  это множество разностей вида  $\delta_i(\vec{n}) = |\hat{x}_\xi(\vec{n}) - \hat{x}_\zeta(\vec{n})|$  между опорными отсчётами  $\hat{x}_\xi(\vec{n})$ ,  $\hat{x}_\zeta(\vec{n})$  в рассматриваемых направлениях. Набор разностей  $\delta_i(\vec{n})$  описывает степень выраженности (и факт наличия) границы областей в окрестности текущего отсчёта с координатами  $\vec{n}$ . Выявление наличия границы и определение её направления производится решающим правилом, зависящим от векторного параметра  $\vec{t}$ , состоящего из несколько пороговых значений  $t_i$ , с которыми сравниваются разности  $\delta_i(\vec{n})$ . Если в данной точке сигнала отсутствует граница, то используется «усредняющая» интерполирующая формула вида (6):

$$u(\vec{n}) = U^{(1)}(\vec{n}) = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \hat{x}_k(\vec{n}), \quad \text{if } \delta_i \leq t_i, i \in [0, N_c) \quad (8)$$

Если в данной точке есть граница, то в качестве интерполирующего значения используется усреднённое значение  $\tilde{x}(\vec{n})$  ближайших опорных отсчётов, расположенных «вдоль» границы:

$$u(\vec{n}) = U^{(2)}(\vec{n}) = \tilde{x}_j(\vec{n}), \quad \text{if } \delta_i > t_i, i \in [0, N_c). \quad (9)$$

Таким образом, решающее правило (1) задаётся выражениями (8-9). Для вычисления параметров этой функции, то есть порогов  $t_i$ , нужно решить оптимизационную задачу пространстве параметров  $t_i$  размерности  $N_c$ .

Задача компрессии часто накладывает ограничения на вычислительные ресурсы, а сложность оптимизации интерполятора в  $N_c$ -мерном пространстве параметров решающего правила может стать источником проблем уже в случае трехмерного или даже двумерного сигнала. Для интерполяционных методов компрессии предлагается использовать процедуру оптимизации в параметрическом пространстве уменьшенной размерности. Решающее правило при этом не использует непосредственно разности  $\delta_i$ , а опирается на их соотношения, которые описываются вариационным рядом [8] этих разностей  $\delta^{(0)}(\vec{n}) \leq \delta^{(1)}(\vec{n}) \leq \delta^{(2)}(\vec{n}) \leq \dots \leq \delta^{(N_c-1)}(\vec{n})$ , в котором  $\delta^{(i)}$  это перенумерованные разности  $\delta_i$ .

Если в окрестности данной точки нет границы ровных областей, то все разности  $\delta_i$  имеют похожие значения. Если граница присутствует, то разность, соответствующая направлению этой границы, будет минимальной и попадет на начальную (нулевую) позицию  $\delta^{(0)}$

вариационного ряда. Остальные разности, наоборот, при этом будут иметь похожие значения. Разность  $\delta^{(0)}$  при этом будет существенно отличаться от разностей  $\delta^{(1)}.. \delta^{(N_c-1)}$ , поэтому признак  $f(\vec{n})$  выраженности и направления границы в данной точке может быть вычислен ранговым фильтром вида:

$$f(\vec{n}) = \delta^{(1)}(\vec{n}) - \delta^{(0)}(\vec{n}). \quad (11)$$

Эта характеристика используется в качестве признака в решающем правиле (1) для выбора интерполирующей функции в каждой точке.

Если признак  $f(\vec{n})$  меньше порога  $t$ , то в данной точке нет границы, т.е. можно использовать «усредняющую» формулу (8). В противном случае применяется интерполяция (9) «вдоль» границы, соответствующей минимальной разности  $\delta_i$ :

$$u(\vec{n}) = \begin{cases} U^{(1)}(\vec{n}) = \sum_{k=1}^N \tilde{x}_k(\vec{n}), & f(\vec{n}) \leq t \\ U^{(2)}(\vec{n}) = \tilde{x}_j(\vec{n}), & j = \arg \min_i \{\delta_i\}, f(\vec{n}) > t \end{cases} \quad (12)$$

Таким образом, описанный адаптивный интерполятор зависит от единственного скалярного параметра  $t$ , а задача его оптимизации является одномерной.

### 2.5. Оптимизация параметризованного интерполятора

При оптимизации энтропии (5) квантованных постинтерполяционных остатков (4) сначала заполняется трёхмерный вспомогательный массив:

$$\mathbf{N}_{f',q'}^{(i)} = |\{\vec{n} : f(\vec{n}) = f', q_i(\vec{n}) = q'\}|, i \in \{1, 2\}, 0 \leq f' < Q, -Q < q' < Q, Q = \max_n(q(\vec{n})) \quad (13)$$

где

$$q_i(\vec{n}) = Q(x(\vec{n}) - U^{(i)}(\vec{n})). \quad (14)$$

Каждый элемент  $\mathbf{N}_{f',q'}^{(i)}$  содержит количество квантованных постинтерполяционных остатков  $q_i(\vec{n})$ , вычисленных с использованием выражения (12) для интерполирующей функции  $U^{(i)}$  и имеющих значение  $q'$ , при значении признака (11), равном  $f'$ .

Массив  $\mathbf{N}_{f',q'}^{(i)}$  применяется в рекурсивной процедуре вычисления количества  $N_q(t)$  квантованных постинтерполяционных остатков (4), равных  $q$ , при всех значениях порога  $t$ :

$$N_q(0) = \sum_{f=0}^{M-1} \mathbf{N}_{f,q}^{(1)}; N_q(t+1, q) = N_q(t, q) - \mathbf{N}_{t,q}^{(1)} + \mathbf{N}_{t,q}^{(2)} \quad (15)$$

Количество квантованных постинтерполяционных остатков  $N_q(t)$  в свою очередь позволяет вычислить энтропию  $H(t)$  квантованных постинтерполяционных остатков для всех порогов  $t$

$$H(\vec{t}) = - \sum_{q=-Q+1}^{Q-1} N_q(\vec{t}) \ln N_q(\vec{t}), Q = \max_n(q(\vec{n})). \quad (16)$$

Индекс  $t = \arg \min_{t'} H(t')$  минимального значения в коротком массиве  $H(t)$  является решением оптимизационной задачи (5).

### 2.6. Интерполирующие функции параметризованного интерполятора

Запишем интерполирующие функции для интерполяционного метода компрессии  $D$ -мерного сигнала  $x(\vec{n}) = x(n_0, \dots, n_{D-1})$ . Пусть опорными являются отсчёты  $x(2\vec{n})$  с чётными номерами.

Сначала конкретизируем разности  $\delta_i(2\vec{n} + 1), i \in [0, D]$  между опорными отсчётами:

$$\delta_i(2\vec{n} + 1) = |x(2n_0 + \eta_{i,0}, \dots, 2n_{D-1} + \eta_{i,D-1}) - x(2n_0 + (2 - \eta_{i,0}), \dots, 2n_{D-1} + (2 - \eta_{i,D-1}))|, i \in [0, 2^{D-1}] \quad (17)$$

где матрица  $\eta_{i,d}$  задаёт все возможные смещения опорных отсчётов относительно интерполируемого отсчёта, удовлетворяющие условию  $\sum_d \eta_{i,d} < 2^{D-1}$ .

Далее запишем первую интерполирующую функцию, усредняющую соседние опорные отсчёты

$$U^{(1)}(2\bar{n}+1) = \frac{\sum_{d=0}^{2^{D-1}-1} (x(2n_0 + \eta_{d,0}, \dots, 2n_{D-1} + \eta_{d,D-1}) + x(2n_0 + (2 - \eta_{i,0}), \dots, 2n_{D-1} + (2 - \eta_{i,D-1})))}{2^{D-1}} \quad (18)$$

Затем запишем усреднения по направлениям:

$$u_i^{(2)}(2\bar{n}+1) = \frac{x(2n_0 + \eta_{i,0}, \dots, 2n_{D-1} + \eta_{i,D-1}) + x(2n_0 + (2 - \eta_{i,0}), \dots, 2n_{D-1} + (2 - \eta_{i,D-1}))}{2}, i \in [0, 2^{D-1}) \quad (19)$$

на основе которых можно записать собственно адаптивный интерполятор вида (12):

$$u(\bar{n}) = \begin{cases} U^{(1)}(\bar{n}), f(\bar{n}) \leq t \\ u_j^{(2)}(\bar{n}), j = \arg \min_i \{\delta_i\}, f(\bar{n}) > t \end{cases} \quad (20)$$

### 3. Адаптация параметризованного интерполятора для иерархических методов компрессии

Иерархические методы компрессии используют безызбыточное пирамидальное представление многомерного сигнала  $\mathbf{X} = \{x(\bar{n})\}$  в виде набора из  $L$  масштабных уровней  $\mathbf{X}_l$ :

$$\mathbf{X} = \bigcup_{l=0}^{L-1} \mathbf{X}_l, \mathbf{X}_l = \{x_l(\bar{n})\} = \{\mathbf{X}(\bar{n}) : \bar{n} \in I_l\}, I_{L-1} = \{2^{L-1}\bar{n}\}, I_l = \{2^l\bar{n}\} \setminus \{2^{l+1}\bar{n}\}, 0 \leq l < L, \quad (21)$$

где каждое множество  $I_l$  содержит координаты отсчётов соответствующего уровня  $\mathbf{X}_l$ .

Масштабные уровни  $\mathbf{X}_l$  компрессируются один за другим, в порядке  $\mathbf{X}_{L-1}, \mathbf{X}_{L-2}, \dots, \mathbf{X}_1, \mathbf{X}_0$ . Отсчёты каждого уровня интерполируются на основе отсчётов менее прореженных уровней, затем ошибки интерполяции квантуются и «дожимаются» (кодируются).

Для интерполяции отсчётов каждого масштабного уровня  $\mathbf{X}_l$  используются отсчёты всех уровней с большими номерами  $\mathbf{X}_{l+m}$ , все вместе составляющие регулярную  $D$ -мерную сетку отсчётов с шагом  $2^{l+1}$ :

$$\{x^{(l+1)}(\bar{n})\} = \{x(2^{l+1}\bar{n})\} = \bigcup_{m=1}^{L-1} \mathbf{X}_{l+m} \quad (22)$$

Таким образом, при иерархической компрессии каждого масштабного уровня  $\mathbf{X}_l$  сводится к интерполяционной компрессии сигнала  $x^{(l)}(\bar{n})$  по сигналу  $x^{(l+1)}(\bar{n}) = x^{(l)}(2\bar{n})$ , рассмотренной в предыдущем разделе. Следовательно, при иерархической компрессии решающее правило оптимизируется дважды (с учётом поворота на 45 градусов) для каждого масштабного уровня.

### 4. Экспериментальное исследование параметризованного интерполятора в составе методов компрессии

В данной работе проведены экспериментальные исследования адаптивного параметризованного интерполяционного алгоритма в составе интерполяционного и иерархического методов компрессии на реальных многомерных сигналах.

Для квантования (4) постинтерполяционных остатков  $\lambda(\bar{n})$  в обоих методах использовалась равномерная шкала с шагом  $(2\varepsilon + 1)$ . При использовании этой шкалы квантователь  $Q$  и деквантователь  $Q^{-1}$  задаются следующим образом:

$$Q(\lambda(\bar{n})) = \text{int} \left( \frac{\varepsilon + \lambda(\bar{n})}{2\varepsilon + 1} \right) \text{sign}(\lambda(\bar{n})), Q^{-1}(\lambda(\bar{n})) = q(\bar{n})(2\varepsilon + 1), \quad (23)$$

где  $\varepsilon$  задаёт контролируемую максимальную погрешность  $\varepsilon = \max_n |x(\vec{n}) - y(\vec{n})|$  между исходным  $x(\vec{n})$  и декомпрессированным  $y(\vec{n})$  сигналами.



Рисунок 1. Некоторые кадры тестового видеосигнала «шоссе».

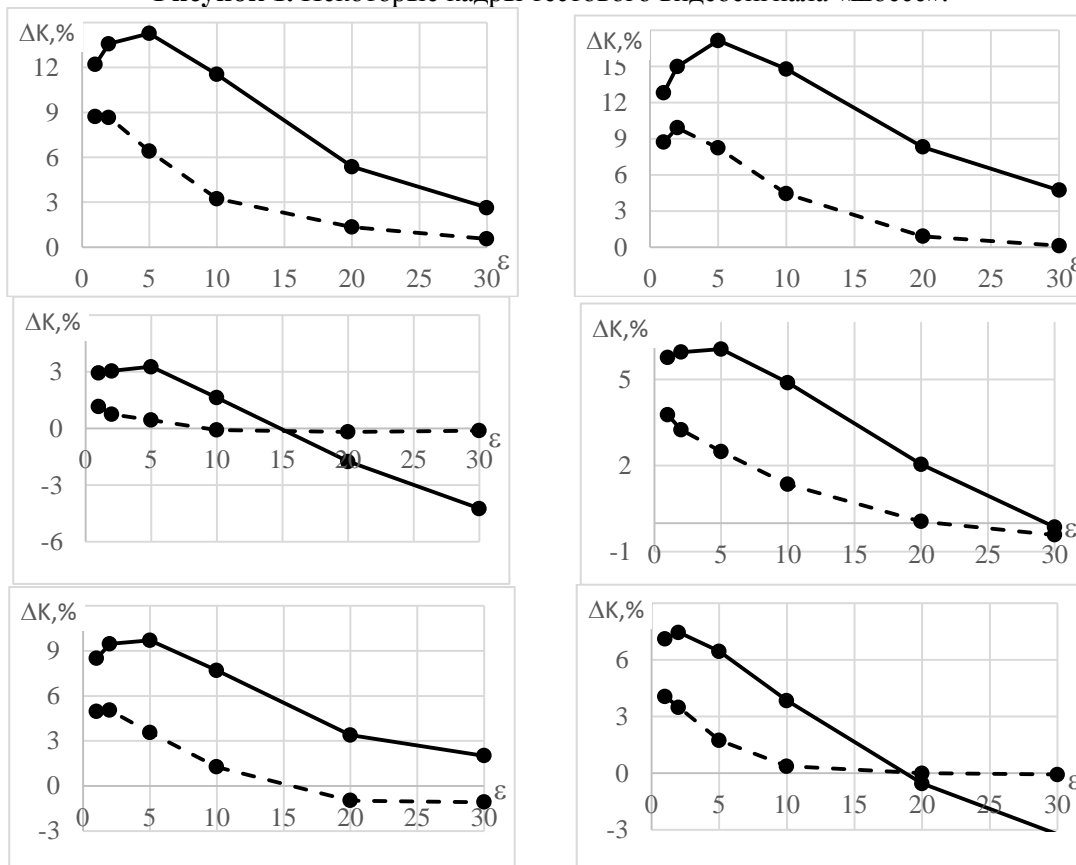


Рисунок 2. Выигрыш адаптивного интерполятора у усредняющего интерполятора при интерполяционной (пунктир) и иерархической (сплошная линия) компрессии для сигналов: «эскалатор», «пляж», «лесной пожар», «крушение здания», «шоссе», «фонтан».

В качестве тестового использовался набор видеопоследовательностей «Набор данных динамических сцен» [15] (пример см. на рис.1). Мерой качества являлся относительный выигрыш  $\Delta K = (1 - K/\tilde{K}) \cdot 100\%$  по коэффициенту компрессии, достигаемый благодаря замене усредняющего интерполятора (6) на адаптивный интерполятор (здесь  $\tilde{K}, K$  – коэффициенты компрессии с усредняющим либо адаптивным интерполятором соответственно). Зависимость выигрыша  $\Delta K$  от максимальной погрешности  $\varepsilon$  для нескольких тестовых сигналов показана на рис.2. Из графиков видно, что адаптивный интерполятор позволяет существенно (до 17%) увеличить эффективность метода компрессии.

## 5. Заключение

Выполнена адаптация параметризованных алгоритмов интерполяции многомерных сигналов для интерполяционных и иерархических методов компрессии, основанных на кодировании квантованных постинтерполяционных остатков. В порядке адаптации интерполяторов для указанных методов компрессии предложены интерполирующие функции, основанные на

интерполяции вдоль наиболее предпочтительных направлений, выбран критерий оптимизации решающего правила, основанный на минимизации энтропии квантованных постинтерполяционных остатков, а также поставлена решена задача оптимизации решающего правила по этому критерию. Проведены вычислительные эксперименты на реальных многомерных сигналах, подтверждающие значительное повышение эффективности рассмотренных методов компрессии при использовании параметризованных интерполяторов.

## 6. Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов № 18-01-00667, 18-07-01312, а также Министерства науки и высшего образования РФ в рамках выполнения работ по Государственному заданию ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН (соглашение № 007-ГЗ/ЧЗ363/26).

## 7. Литература

- [1] Sayood, K. Introduction to Data Compression / K. Sayood – The Morgan Kaufmann Series in Multimedia Information and Systems, 2012. – 743 p.
- [2] Gupta, V. Enhanced Image Compression Using Wavelets / V. Gupta, V. Sharma, A. Kumar // International Journal of Research in Engineering and Science (IJRES). – 2014. – Vol. 2(5). – P. 55-62.
- [3] Li, J. Image Compression: The Mathematics of JPEG-2000 / J. Li // Modern Signal Processing. — MSRI Publications. – 2003. – Vol. 46. – P. 185-221.
- [4] Woon, W.M. Achieving high data compression of self-similar satellite images using fractal / W.M. Woon, A.T.S. Ho, T. Yu, S.C. Tam, S.C. Tan, L.T. Yap // Proceedings of IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS). – 2000. – P. 609-611.
- [5] Wallace, G. The JPEG Still Picture Compression Standard / G. Wallace // Communications of the ACM. – 1991. – Vol. 34(4). – P. 30-44.
- [6] Plonka, G. Fast and numerically stable algorithms for discrete cosine transforms / G. Plonka, M. Tasche // Linear Algebra and its Applications. – 2005. – Vol. 394(1). – P. 309-345.
- [7] Ватолин, Д. Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео / Д. Ватолин, А. Ратушняк, М. Смирнов, В. Юкин – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. – 384 с.
- [8] Сойфер В.А. Методы компьютерной обработки изображений / В.А. Сойфер – М.: Физматлит, 2003. – 784 с.
- [9] Сергеев, В.В. Информационная технология компрессии изображений в системах оперативного дистанционного зондирования / В.В. Сергеев, М.В. Гашников, Н.И. Глумов // Известия Самарского научного центра РАН. – 1999. – № 1. – С. 99-107.
- [10] Гашников, М.В. Интерполяция на основе контекстного моделирования при иерархической компрессии многомерных сигналов / М.В. Гашников // Компьютерная оптика. – 2018. – Т. 42, № 3. – С. 468-475. DOI: 10.18287/2412-6179-2018-42-3-468-475.
- [11] Woods, J. Multidimensional Signal, Image, and Video Processing and Coding / J. Woods – Academic Press, 2011. – 616 p.
- [12] Gonzalez, R.C. Digital image processing / R.C. Gonzalez, R.E. Woods – NJ: Prentice Hall, 2007. – 976 p.
- [13] Максимов, А.И. Адаптивная интерполяция многомерных сигналов при дифференциальной компрессии / М.В. Гашников, А.И. Максимов // Компьютерная оптика. – 2018. – Т. 42, № 4. – С. 679-687. DOI: 10.18287/2412-6179-2018-42-4-679-687.
- [14] Maximov, A.I. Parameter space dimension reduction for multidimensional signals differential pulse-code modulation interpolator / A.I. Maximov, M.V. Gashnikov // 7th International Symposium on Digital Forensics and Security (ISDFS), 2019. – P. 8757494.
- [15] Feichtenhofer, C. Dynamic Scenes Data Set / C. Feichtenhofer, A. Pinz, R.P. Wildes [Electronic resource]. – Access mode: <http://vision.eecs.yorku.ca/research/dynamic-scenes> (10.11.2019).

# Adaptation of parameterized interpolation algorithms of multidimensional signals for hierarchical and interpolation compression methods

M.V. Gashnikov<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Samara National Research University, Moskovskoe Shosse 34A, Samara, Russia, 443086

<sup>2</sup>Image Processing Systems Institute of RAS - Branch of the FSRC "Crystallography and Photonics" RAS, Molodogvardejskaya street 151, Samara, Russia, 443001

**Abstract.** Parameterized interpolation algorithms of multidimensional signals are adapted for interpolation and hierarchical compression methods based on the coding of quantized post-interpolation residues. The considered interpolators automatically select the most appropriate interpolating function at each point of the signal using a parameterized decision rule. For these compression methods, interpolating functions are proposed and a criterion for optimizing the decision rule based on minimizing the entropy of the quantized post-interpolation residues is selected, and the problem of optimizing the decision rule by this criterion is posed and solved. Computational experiments are carried out in natural multidimensional signals, confirming an increase in the efficiency of the considered compression methods using parameterized interpolators.