

УДК 621.327:681.5

В.В. Баранник, доктор технічних наук, професор

Д.С. Кальченко, соискатель Харьковского
национального университета радиоэлектроники

ИНФОРМАТИВНАЯ МОДЕЛЬ ДВУХАДИЧЕСКОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ АПЕРТУРНЫХ ВИДЕОДАНЫХ С АДАПТИВНЫМ ПРИРАЩЕНИЕМ

В статье обосновано необходимость повышения производительности инфокоммуникационных систем на базе использования технологий компрессии. Приводится разработка информационной модели двухадического (двухосновного позиционного) представления с адаптивными приращениями для апертурных ограничений. Показано, что созданная модель позволяет построить систему весовых коэффициентов для формирования кодового представления в рамках предложенной информативной модели.

Ключевые слова: *двухадическое число, апертурная аппроксимация.*

У статті обґрунтовано необхідність підвищення продуктивності інфокомунікаційних систем на базі використання технологій компресії. Наведено розробку інформаційної моделі двоадичного (двоосновного позиційного) представлення з адаптивними приростами для апертурних обмежень. Показано, що створена модель дозволяє побудувати систему вагових коефіцієнтів для формування кодового представлення у рамках запропонованої информативної моделі.

Ключові слова: *двоадичне число, апертурна апроксимація.*

It is proved the necessity of an increase of the productivity of the infocommunication systems on the basis of use of technologies of a compression. An information model of two-adic (bibasic positional) representations with adaptive increments for aperture restrictions is resulted. It is shown that the created model allows to construct the system of weight factors for the formation of code representation within the limits of the offered informative model.

Keywords: *two-adic number, aperture approximation.*

Прогресс в области создания инфокоммуникационных систем связан с обеспечением такой производительности, которая бы отвечала современному уровню видеоинформационных потоков [1–3]. Интегрирование в инфокоммуникационные системы технологий сжатия неоднозначно влияют на эффективность их функционирования. Системы сжатия должны обеспечивать сокращение объемов изображений в режимах сохранения полного их информационного содержания и минимизации сложности реализации. Значит, совершенствование в этом плане методов сжатия является актуальной научно-прикладной задачей.

Одно из направлений решения задачи состоит в разработке структурно-комбинаторного представления апертур равномерной длины с полным сохранением их информационного содержания [3; 4].

Выявление локально-пространственных свойств апертуры возможно на основе адаптивного учета динамических диапазонов ее элементов. Причем в соответствии со структурно-комбинаторным подходом относительно построения генерирующей апертурной функции наибольшая эффективность будет достигаться в случае понижения динамических диапазонов на минимальное значение. В этом случае из элементов апертуры формируется дифференциальное полиадическое число.

На основе изложенного можно заключить, что построение ФАГ на основе описания апертуры двухосновным позиционным числом с ограниченным приращением между элементами позволяет обеспечить минимальное количество избыточности, устраняемое относительно исходного представления элементов апертуры на уровне от 27 до 97 % в зависимости от длины апертуры и значения приращения.

В то же время снижение эффективности структурно-комбинаторного подхода относительно формирования генерирующей апертурной функции на основе двухадического представления вызвано тем, что величина приращения между соседними элементами апертуры выбирается заранее и является фиксированной величиной. Цель исследований статьи заключается в создании информативной модели для двухадического представления апертурных видеоданных с адаптивным приращением.

Построение информационной модели в условиях согласования адаптивного приращения и параметров апертуры.

Чтобы в условиях заданной высоты апертуры обеспечить адаптацию к ее локальным пространственно-временным характеристикам, *необходимо организовать векторное* выявление значений приращений между соседними элементами. Для апертуры формируется не одно скалярное значение приращения, а вектор $\Delta^{(\xi)} = \{\delta_{\xi, \gamma+1}, \dots, \delta_{\xi, \gamma+\tau}, \dots, \delta_{\xi, \gamma+r_{\xi}-1}\}$, компонентами которого являются величины приращений между каждой парой элементов апертуры, т.е.

$$\delta_{\xi, \gamma+\tau} = |x_{\xi, \gamma+\tau+1} - x_{\xi, \gamma+\tau}|.$$

Здесь величина $\delta_{\xi, \gamma+\tau}$ равна абсолютной величине приращения $(\gamma + \tau + 1)$ -го элемента относительно $(\gamma + \tau)$ -го элемента.

В соответствии с этим, значения элементов апертуры будут ограничены сверху и снизу величинами, определяемыми на основе следующего соотношения: $x_{\xi, \gamma+\tau} - \delta_{\xi, \gamma+\tau+1} \leq x_{\xi, \gamma+\tau+1} \leq x_{\xi, \gamma+\tau} + \delta_{\xi, \gamma+\tau+1}$, $\tau = 0, r_{\xi} - 1$. Формирование векторного ограничения $\Delta^{(\xi)}$ для каждой апертуры сопровождается необходимостью увеличивать количество компонент служебных данных. Действительно, для каждой пары элементов апертуры требуется сохранять информацию о соответствующем приращении, что приводит к повышению количества разрядов, затрачиваемых на ее компактное представление. Поэтому предлагается на основе вектора приращений формировать одно значение приращения, вычисляемое как максимальное приращение $\delta_{\max}^{(\xi)}$:

$$\delta_{\max}^{(\xi)} = \max_{1 \leq \tau \leq r_{\xi}} \{\delta_{\xi, \gamma+\tau}\},$$

где $\delta_{\max}^{(\xi)}$ – максимальное приращение среди компонент вектора $\Delta^{(\xi)}$.

Величина $\hat{\delta}_{\max}^{(\xi)}$ вибирається не заранее, а вычисляется для конкретной апертуры и определяет динамический диапазон приращений между каждой парой ее элементов. Следовательно, величина $\hat{\delta}_{\max}^{(\xi)}$ характеризует локальные пространственно-временные свойства апертуры. Для элементов апертуры выполняется ограничение

$$x_{\xi, \gamma+\tau} - \max_{1 < \tau < r_{\xi}} \{\delta_{\xi, \gamma+\tau}\} \leq x_{\xi, \gamma+\tau+1} \leq x_{\xi, \gamma+\tau} + \max_{1 < \tau < r_{\xi}} \{\delta_{\xi, \gamma+\tau}\}, \quad \tau = \overline{0, r_{\xi} - 1}. \quad (1)$$

Отсюда динамический диапазон элементов апертуры для $\tau = \overline{1, r_{\xi}}$ (не включая вершину апертуры) будет равен $\psi_{\xi, \gamma+\tau} = 2\delta_{\max}^{(\xi)} + 1$. Количество $W(\delta_{\max}^{(\xi)})$ таких апертур длиной r_{ξ} элементов, описываемых одномерными позиционными числами с ограниченным приращением, находится по формуле

$$W(\delta_{\max}^{(\xi)}) = \prod_{\tau=0}^{r_{\xi}-1} \psi_{\xi, \gamma+\tau} = (D+1)(2(\max_{1 \leq \tau \leq r_{\xi}} \{\delta_{\xi, \gamma+\tau}\}) + 1)^{r_{\xi}-1}. \quad (2)$$

Соотношение (2) позволяет определить количество апертур, описываемых одномерными позиционными числами с ограниченным приращением. Величина равна количеству различных одномерных позиционных чисел, элементы которых $W(\delta_{\max}^{(\xi)})$ удовлетворяют ограничению (1). В то же время соотношение (1) не учитывает ограничений, накладываемых на элементы апертуры относительно их допустимого отклонения от координаты вершины апертуры.

Величина приращения может быть больше половины высоты апертуры (рис. 1), т.е. $\hat{\delta}_{\max}^{(\xi)} > D/2$. Для такого варианта элементы ОДОПЧ будут изменяться в следующих пределах $x_{\xi, \gamma+\tau} \in [-\hat{\delta}_{\max}^{(\xi)}; \delta_{\max}^{(\xi)}]$, причем

$$\lambda_{\xi}^{(\min)} > x_{\xi, \gamma+\tau} - \delta_{\max}^{(\xi)} \leq x_{\xi, \gamma+\tau+1} \leq x_{\xi, \gamma+\tau} + \delta_{\max}^{(\xi)} > \lambda_{\xi}^{(\max)}. \quad \tau = \overline{0, r_{\xi} - 1}. \quad (3)$$

С другой стороны по определению апертуры величины отклонений ее элементов относительно координаты вершины ограничены в соответствии с неравенством:

$$\lambda_{\xi}^{(\min)} = x_{\xi, \gamma} - D/2 \leq x_{\xi, \gamma+\tau+1} \leq x_{\xi, \gamma} + D/2 = \lambda_{\xi}^{(\max)}. \quad (4)$$

Значит, в случае выполнения для элементов апертуры условия (3) формируется избыточное количество одномерных двухосновных позиционных чисел. Такие числа содержат элементы, значения которых выходят за границы апертуры.

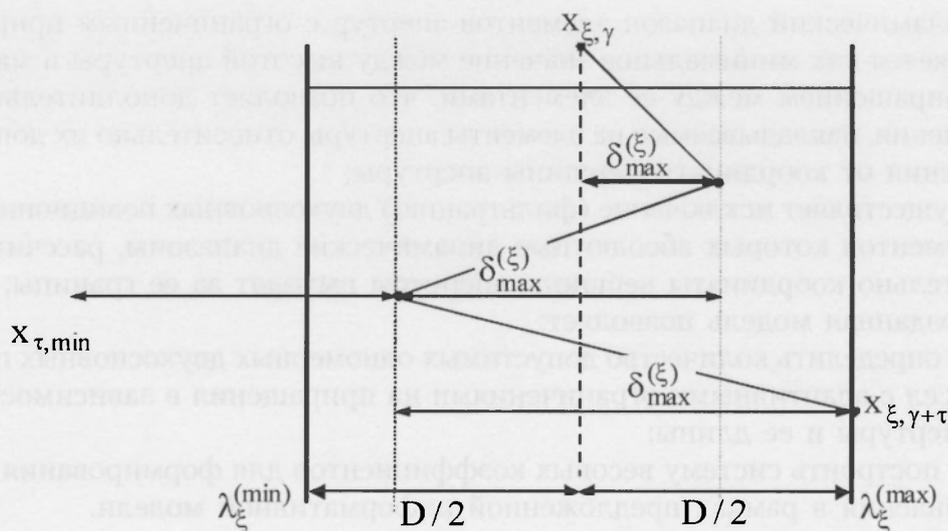


Рис. 1. Схема дерева для апертуры с ограниченным приращением

Для исключения избыточных ОДОПЧ *предлагается* вычислять динамический диапазон $\Psi_{\xi, \gamma+\tau}$ элементов $x_{\xi, \gamma+\tau}$ апертур с ограниченным приращением как минимальное значение между высотой апертуры и максимальным приращением $\delta_{\max}^{(\xi)}$:

$$\Psi_{\xi, \gamma+\tau} = 2\delta_{\max}^{\prime(\xi)} + 1 = \min(2\delta_{\max}^{(\xi)}; D) + 1 = \min(2 \max_{1 \leq \tau \leq r_{\xi}} \{\delta_{\xi, \gamma+\tau}\}; D) + 1, \quad (5)$$

где $\delta_{\max}^{\prime(\xi)}$ – минимальное значение, равно $\delta_{\max}^{\prime(\xi)} = \min(\delta_{\max}^{(\xi)}; D/2)$.

С учетом формулы (5) количество $\overline{W}(\delta_{\max}^{\prime(\xi)})$ одномерных двухосновных позиционных чисел с ограниченным приращением в рамках апертурных ограничений определяется по выражению

$$\begin{aligned} \overline{W}(\delta_{\max}^{\prime(\xi)}) &= \prod_{\tau=0}^{r_{\xi}-1} \Psi_{\xi, \gamma+\tau} = (D+1)(2\delta_{\max}^{\prime(\xi)} + 1)^{r_{\xi}-1} = (D+1)(\min(2\delta_{\max}^{(\xi)}; D) + 1)^{r_{\xi}-1} = \\ &= (D+1)(\min(2 \max_{1 \leq \tau \leq r_{\xi}} \{\delta_{\xi, \gamma+\tau}\}; D) + 1)^{r_{\xi}-1} \end{aligned} \quad (6)$$

Соотношение (6) при подсчете количества ОДОПЧ, формируемых на базе апертуры с заданной высотой, обеспечивает исключение тех одномерных двухосновных позиционных чисел, элементы которых выходят за границы апертуры.

Выводы

Разработана информационная модель двухосновного позиционного представления с адаптивными приращениями для апертурных ограничений, которая базируется на том, что:

динамический диапазон элементов апертур с ограниченным приращением вычисляется как минимальное значение между высотой апертуры и максимальным приращением между ее элементами, что позволяет дополнительно учесть ограничения, накладываемые на элементы апертуры относительно их допустимого отклонения от координаты вершины апертуры;

осуществляет исключение (фильтрацию) двухосновных позиционных чисел, для элементов которых абсолютные динамические диапазоны, рассчитываемые относительно координаты вершины апертуры выходят за ее границы;

Созданная модель позволяет:

1) определить количество допустимых одномерных двухосновных позиционных чисел с адаптивными ограничениями на приращения в зависимости от высоты апертуры и ее длины;

2) построить систему весовых коэффициентов для формирования кодового представления в рамках предложенной информативной модели.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. *Олифер В.Г.* Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы : Учебник для вузов / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – 3-е изд. – СПб. : Питер, 2006. – 958 с.
2. *Миано Дж.* Форматы и алгоритмы сжатия изображений в действии : учебное пособие / Дж. Миано; пер. с англ. – М. : Триумф, 2003. – 336 с.
3. *Сэлмон Д.* Сжатие данных, изображений и звука / Д. Сэлмон. – М : Техносфера, 2004. – 368 с.
4. *Баранник В.В.* Структурно-комбинаторное представление данных в АСУ / В.В. Баранник, Ю.В. Стасев, Н.А. Королева. – Х. : ХУПС, 2009. – 252 с.

Отримано 8.12.2011