СИСТЕМИ ТА МЕТОДИ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ

УДК 621.327:681.5

В.В. Баранник, доктор технических наук, профессор
А.В. Яковенко, кандидат технических наук, старший научный сотрудник
Д.С. Кальченко

МЕТОД ВЫЯВЛЕНИЯ КОНТЕКСТНО-ЗАПРЕЩЕННЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ДЛЯ МНОЖЕСТВА ДВУХОСНОВНЫХ ПОЗИЦИОННЫХ ЧИСЕЛ

Обосновано, что модель оценки количества допустимых двухосновных позиционных чисел не учитывает ограничения, накладываемые на элементы апертуры относительно их допустимого отклонения от координаты вершины апертуры, что приводит к наличию избыточности. Разрабатывается подход для определения избыточных двухосновных позиционных чисел на основе выявления контекстно-запрещенных последовательностей. Создается метод оценки количества контекстно-запрещенных чисел.
Ключевые слова: *контекстно-запрещенные последовательности, избыточность, двухосновные позиционные числа.*

Обґрунтовано, що модель оцінки кількості допустимих двоосновних позиційних чисел не враховує обмеження, які накладаються на елементи апертури щодо їх допустимого відхилення від координати вершини апертури, що призводить до наявності надмірності. Розробляється підхід для визначення надмірних двоосновних позиційних чисел на основі виявлення контекстно-заборонених послідовностей. Створюється метод оцінки кількості контекстно-заборонених чисел.
Ключові слова: *контекстно-заборонені послідовності, надмірність, двоосновні позиційні числа.*

It is grounded, that the model of estimation of amount of possible position numbers with two grounds does not take into account limitations, laid on the elements of aperture in relation to their possible deviation from the co-ordinate of top of aperture, that results in the presence of surplus. Approach for determination of surplus position numbers is developed with two grounds on the basis of exposure of sequences with the forbidden context. The method of estimation of amount of the context-forbidden numbers is created.
Keywords: *exposures of sequences with the forbidden context, surplus*

В последнее время одним из перспективных направлений доставки видеотрафика потребителю является использование беспроводных инфокоммуникационных технологий [1]. Такое направление отличается рядом экономических преимуществ.

Однако беспроводные технологии характеризуются относительно низкими пропускными способностями и производительностью вычислительных компонент. Это диктует требования для технологий компрессии, интегрирование которых в инфокоммуникации позволит снизить объемы передаваемых видеоданных, а именно: возможность компактного представления потоков изображений без потери информации; реализации алгоритмов компрессии, используя допустимый для беспроводных технологий уровень сложности. Создание таких подходов для сжатия составляет суть актуальной научно-прикладной тематики исследований [2; 3].

Как показано в работах [4; 5], эффективным направлением для построения таких систем сжатия является использование структурно-комбинаторного представления в рамках выявления апертурных закономерностей. В результате чего 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. Созданная модель позволяет определить количество $W(\delta_{\max}^{(\xi)})$ допустимых одномерных двухосновных позиционных чисел с адаптивными ограничениями на приращения в зависимости от высоты апертуры D и ее длины r_ξ, т.е.

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

Данное соотношение позволяет определить количество апертур, описываемых одномерными позиционными числами с ограниченным приращением. Величина $W(\delta_{\max}^{(\xi)})$ равна количеству различных одномерных позиционных чисел, элементы которых удовлетворяют ограничению

$$x_{\xi,\gamma+\tau} - \max_{1 \le \tau \le r_\xi}\{\delta_{\xi,\gamma+\tau}\} \le x_{\xi,\gamma+\tau+1} \le x_{\xi,\gamma+\tau} + \max_{1 \le \tau \le r_\xi}\{\delta_{\xi,\gamma+\tau}\}, \ \tau = \overline{0, r_\xi - 1}.$$

В тоже время, полученное выражение не учитывает ограничения, накладываемые на элементы апертуры относительно их допустимого отклонения от координаты вершины апертуры. Это приводит к появлению избыточного количества двухосновных позиционных чисел, что ведет к увеличению средней длины кодового описания апертуры.

Поэтому ***цель статьи*** заключается в определении количества избыточных последовательностей для множества двухосновных одномерных позиционных чисел (ОДОПЧ), сформированного для апертурных характеристик.

Построение метода определения количества избыточных двухосновных позиционных чисел на основе анализа их контекста

Рассмотрим вариант, когда значения динамических диапазонов $d_\tau^{(x)}$ элементов ОДОПЧ, которые рассчитываются не относительно предыдущего элемента, а относительно координаты вершины апертуры, и определяются как разница между минимальным $x_{\tau,\min}$ и максимальным $x_{\tau,\max}$ значениями элементов, т.е. $d_\tau^{(x)} = x_{\tau,\max} - x_{\tau,\min}$, где $x_{\tau,\max}$, $x_{\tau,\min}$ – соответственно максимальное и минимальное абсолютные значения τ-го элемента апертуры, равные:

$$x_{\tau,\max} = x_{\xi,\gamma} + x_{\xi,\gamma+\tau}^{(\max)}; \qquad x_{\tau,\min} = x_{\xi,\gamma} - x_{\xi,\gamma+\tau}^{(\min)}, \qquad \tau = \overline{1, r_\xi - 1}. \tag{1}$$

Здесь $x_{\xi,\gamma+\tau}^{(\max)}$, $x_{\xi,\gamma+\tau}^{(\min)}$ – величины, равные максимальному отклонению значений элементов ОДОПЧ относительно координаты вершины апертуры $x_{\xi,\gamma}$ соответственно в большую и меньшую стороны. В зависимости от позиции элемента в апертуре величины $x_{\tau,\max}$, $x_{\tau,\min}$ и $d_\tau^{(x)}$, $\tau = \overline{1, r_\xi - 1}$ будут принимать следующие значения:

– для $\tau = 1$, $x_{\xi,\gamma+1}^{(\max)} = x_{\xi,\gamma+1}^{(\min)} = \delta_{\max}^{\prime(\xi)}$, $x_{1,\min} = x_{\xi,\gamma} - \delta_{\max}^{(\xi)}$, $x_{1,\max} = x_{\xi,\gamma} + \delta_{\max}^{\prime(\xi)}$, $d_1^{(x)} = 2\delta_{\max}^{\prime(\xi)}$;

– для последнего элемента апертуры $\tau = r - 1$ имеем:

$$x_{r-1,\min} = x_{r-2,\min} - \delta_{\max}^{\prime(\xi)} = x_{r-3,\min} - 2\delta_{\max}^{\prime(\xi)} = \ldots = x_{1,\min} - (r-2)\delta_{\max}^{\prime(\xi)} = \\ = x_{\xi,\gamma} - (r-1)\delta_{\max}^{\prime(\xi)};$$

$$x_{r-1,\max} = x_{r-2,\max} + \delta_{\max}^{\prime(\xi)} = x_{r-3,\max} + 2\delta_{\max}^{\prime(\xi)} = \ldots = x_{1,\max} + (r-2)\delta_{\max}^{\prime(\xi)} = \\ = x_{\xi,\gamma} + (r-1)\delta_{\max}^{\prime(\xi)}.$$

Откуда получаем, что $x_{\xi,\gamma+r-1}^{(\max)} = x_{\xi,\gamma+r-1}^{(\min)} = (r-1)\delta_{\max}^{\prime(\xi)}$ и $d_{r-1}^{(x)} = 2(r-1)\delta_{\max}^{\prime(\xi)}$. Для произвольной позиции элемента ОДОПЧ, когда $\tau = \eta$, получим

$$x_{\eta,\min} = x_{\eta-1,\min} - \delta_{\max}^{\prime(\xi)} = x_{\eta-2,\min} - 2\delta_{\max}^{\prime(\xi)} = \ldots = x_{1,\min} - (\eta-1)\delta_{\max}^{\prime(\xi)} = x_{\xi,\gamma} - \eta\delta_{\max}^{\prime(\xi)};$$
$$x_{\eta,\max} = x_{\eta-1,\max} + \delta_{\max}^{\prime(\xi)} = x_{\eta-2,\max} + 2\delta_{\max}^{\prime(\xi)} = \ldots = x_{1,\max} + (\eta-1)\delta_{\max}^{\prime(\xi)} = x_{\xi,\gamma} + \eta\delta_{\max}^{\prime(\xi)}.$$

При этом абсолютный диапазон и максимальные отклонения от координаты вершины апертуры будут соответственно равны $d_\eta^{(x)} = 2\eta\delta_{\max}^{\prime(\xi)}$ и $x_{\xi,\gamma+\eta}^{(\max)} = x_{\xi,\gamma+\eta}^{(\min)} = \eta\,\delta_{\max}^{\prime(\xi)}$. Откуда значение элемента апертуры будет изменяться в пределах

$$x_{\eta,\min} = x_{\xi,\gamma} - \eta\delta_{\max}^{\prime(\xi)} \le x_{\xi,\gamma+\eta} \le x_{\xi,\gamma} + \eta\delta_{\max}^{\prime(\xi)} = x_{\eta,\max}. \tag{2}$$

Однако по определению апертуры величины отклонений ее элементов относительно координаты вершины удовлетворяют ограничению

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

Тогда минимальное и максимальное абсолютные значения элементов ОДОПЧ могут выходить за границы апертуры, т.е. будут выполняться неравенства:

$$x_{\eta,\min} < x_{\xi,\gamma} - D/2 \text{ и } x_{\eta,\max} > x_{\xi,\gamma} + D/2. \quad (3)$$

Такие ситуации возможны в случаях, когда в результате обработки последующих элементов апертуры увеличивается величина абсолютного диапазона между минимальным и максимальным значением допустимых элементов, причем так, что происходит выход элементов ОДОП чисел за пределы апертуры. Для такого варианта оценка количества ОДОПЧ по формуле

$$W(\delta'^{(\xi)}_{\max}) = (D+1)(\min(2\max_{1\le\tau\le r_\xi}\{\delta_{\xi,\gamma+\tau}\};D)+1)^{r_\xi-1}$$

приводит к формированию избыточного количества одномерных одноосновных чисел.

Суммарное количество избыточных одномерных двухосновных позиционных чисел (ОДОПЧ) определяется как количество последовательностей длиной r_ξ элементов, для значений которых выполняется условие (3).

Подсчет такого количества элементов связан со значительными вычислительными затратами, которые обусловлены тем, что количество элементов, выходящих за границы апертуры и количество запрещенных последовательностей, будут находиться в нелинейной зависимости от индекса обрабатываемого элемента ОДОПЧ. Для выхода из такой ситуации предлагается оценивать количество избыточных ОДОПЧ как количество контекстно-запрещенных последовательностей.

Определение. Контекстно-запрещенные ОДОПЧ являются такие одномерные двухосновные позиционные числа, для которых:

1. Количество значений, выходящих за границы апертуры с двух ее сторон для одного элемента, не зависит от их позиций, и определяется как

$$\Delta\nu = \eta_{exc}\delta'^{(\xi)}_{\max} - D/2, \quad (4)$$

где η_{exc} – позиция (индекс) элементов апертуры, начиная с которой происходит выход за ее границы (*exceeding*), т.е. выполняется условие (3):

$$\eta_{exc} = [\frac{D/2}{\delta'^{(\xi)}_{\max}}]+1 = [D/2\delta'^{(\xi)}_{\max}]+1. \quad (5)$$

Элементы $x_{\xi,\eta_{exc}+\chi}$, $\chi = \overline{0,(r_\xi - 1 - \eta_{exc})}$, для которых выполняются условия (3) и (4) являются базовыми элементами контекстно-запрещенных ОДОПЧ.

Проведем оценку величины $\Delta\nu$ с учетом формулы (5) для индекса η_{exc}: $\Delta\nu = \delta'^{(\xi)}_{\max} - (\frac{D}{2} - [\frac{D/2}{\delta'^{(\xi)}_{\max}}]\delta'^{(\xi)}_{\max}) = \delta'^{(\xi)}_{\max} - (D/2)\bmod(\delta'^{(\xi)}_{\max})$. Откуда заключаем, что величина $\Delta\nu$ является константой, и не зависит от индекса базового элемента, поскольку выполняется неравенство $\delta'^{(\xi)}_{\max} \ge (D/2)\bmod(\delta'^{(\xi)}_{\max})+1$, то $\Delta\nu \ge 1$.

2. Базовым элементам $x_{\xi,\eta_{exc}+\chi} \in [-\eta_{exc}\delta'^{(\xi)}_{\max}; -(D/2)-1]$ и $x_{\xi,\eta_{exc}+\chi} \in [(D/2)-1; \eta_{exc}\delta'^{(\xi)}_{\max}]$, $\chi=\overline{0, (r_\xi-1-\eta_{exc})}$, вышедшим за границы апертуры, предшествуют последовательности (контекст)

$$\{x_{\xi,\gamma+\upsilon}=0\} \cup \{x_{\xi,\gamma+\lambda}=-\lambda\delta'^{(\xi)}_{\max}\}, \text{ где } \upsilon=\overline{0,\chi} \text{ и } \lambda=\overline{\chi+1,\ (\eta_{exc}+\chi-1)} \tag{6}$$

или

$$\{x_{\xi,\gamma+\upsilon}=0\} \cup \{x_{\xi,\gamma+\lambda}=\lambda\delta'^{(\xi)}_{\max}\}, \text{ где } \upsilon=\overline{0,\chi} \text{ и } \lambda=\overline{\chi+1,\ (\eta_{exc}+\chi-1)}. \tag{7}$$

Здесь параметр χ – наибольшая позиция начальной серии нулей, она же задает индекс сдвига относительно начальной позиции η_{exc} выхода за границы апертуры. Отсюда структура контекстно-запрещенной последовательности будет иметь одно из двух содержаний (рис. 1):

$$X(\delta'^{(\xi)}_{\max})^{(-)}_{\chi}=\{x_{\xi,\gamma+\upsilon}=0\} \cup \{x_{\xi,\gamma+\lambda}=-\lambda\delta'^{(\xi)}_{\max}\} \cup x_{\xi,\eta_{exc}+\chi} \cup \{x_{\xi,\gamma+\tau}\};$$

$$X(\delta'^{(\xi)}_{\max})^{(+)}_{\chi}=\{x_{\xi,\gamma+\upsilon}=0\} \cup \{x_{\xi,\gamma+\lambda}=\lambda\delta'^{(\xi)}_{\max}\} \cup x_{\xi,\eta_{exc}+\chi} \cup \{x_{\xi,\gamma+\tau}\},$$

где $X(\delta'^{(\xi)}_{\max})^{(-)}_{\chi}$, $X(\delta'^{(\xi)}_{\max})^{(+)}_{\chi}$ – соответственно отрицательно и положительно ориентированные контекстно-запрещенные последовательности длиной r_ξ элементов, у которых позиция выхода за границы апертуры находится на расстоянии χ от начальной позиции выхода η_{exc}; $\upsilon=\overline{0,\chi}$, $\lambda=\overline{\chi+1,\ (\eta_{exc}+\chi-1)}$, $\tau=\overline{\eta_{exc}+\chi+1, r_\xi-1}$, а $\chi=\overline{0, (r_\xi-1-\eta_{exc})}$.

Контекстно-запрещенные последовательности могут быть отрицательной и положительной ориентации (направленности). Если значения базового элемента $x_{\xi,\eta_{exc}+\chi}$ принадлежат отрезку $[-\eta_{exc}\delta'^{(\xi)}_{\max}; -(D/2)-1]$, контекст определяется по правилу (6), то такие контекстно-запрещенные последовательности $X(\delta'^{(\xi)}_{\max})^{(-)}_{\chi}$ являются отрицательно ориентированными. Наоборот, если значения базового элемента находятся на отрезке $[(D/2)-1; \eta_{exc}\delta'^{(\xi)}_{\max}]$, а контекст формируется согласно правилу (7), то образуются положительно ориентированные контекстно-запрещенные последовательности $X(\delta'^{(\xi)}_{\max})^{(+)}_{\chi}$.

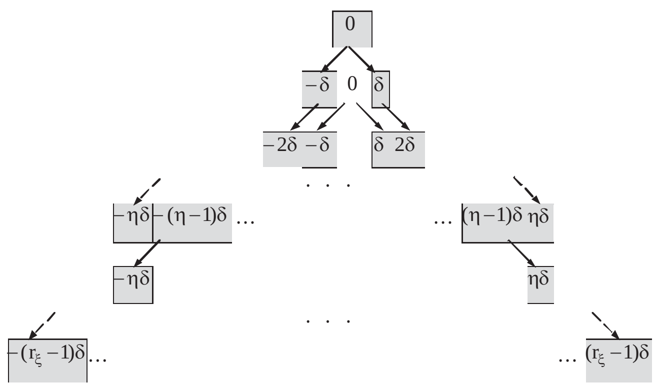

Рис. 1. Диаграмма расширения абсолютного динамического диапазона элементов ОДОПЧ

Выбор контекста (6) и (7), предшествующего базовым элементам, обусловлен тем, что в этом случае обеспечивается постоянное и независимое от позиции базового элемента количество выходящих за границы апертуры значений элементов ОДОПЧ.

Пример контекстно-запрещенных ОДОП чисел отрицательной ориентации для $r_\xi = 7$ и $\eta_{exc} = 3$, задается следующим правилом:

$$\{x_{\xi,\gamma} = 0; x_{\xi,\gamma+1} = -\delta'^{(\xi)}_{max}; x_{\xi,\gamma+2} = -2\delta'^{(\xi)}_{max}; x_{\xi,\gamma+3} = -3\delta'^{(\xi)}_{max}; x_{\xi,\gamma+4}; x_{\xi,\gamma+5}; x_{\xi,\gamma+6}\}.$$

Определим множество отрицательно $\Psi(\delta'^{(\xi)}_{max})^{(-)}_\chi$ и положительно $\Psi(\delta'^{(\xi)}_{max})^{(+)}_\chi$ ориентированных контекстно-запрещенных ОДОП чисел как последовательности, у которых:

– для базовых элементов $x_{\xi,\eta_{exc}+\chi}$, $\chi = \overline{0, (r_\xi - 1 - \eta_{exc})}$, принимающих значения на отрезке $[-\eta_{exc}\delta'^{(\xi)}_{max}; -(D/2)-1]$, выполняются условия (3) и (4);

– контекст, предшествующий базовым элементам, определяется соответственно правилами (6) и (7);

– значения элементов, следующих после базовых, удовлетворяют условиям:

$$\begin{cases} \lambda^{(min)}_\xi = x_{\xi,\gamma} - D/2 \le x_{\xi,\gamma+\tau} - \delta \le x_{\xi,\gamma+\tau+1} \le x_{\xi,\gamma} + D/2 = \lambda^{(max)}_\xi; \\ \lambda^{(max)}_\xi = x_{\xi,\gamma} + D/2 \ge x_{\xi,\gamma+\tau} + \delta \ge x_{\xi,\gamma+\tau+1} \ge x_{\xi,\gamma} - D/2 = \lambda^{(min)}_\xi; \end{cases} \quad (8)$$

$$\tau = \overline{0, r_\xi - 1},$$

$$\psi_{\xi,\gamma} = \lambda^{(max)}_\xi - \lambda^{(min)}_\xi + 1 = D + 1; \quad (9)$$

$$\psi_{\xi,\gamma+\tau} = 2\delta + 1, \text{ для } \tau = \overline{1, r_\xi - 1}. \quad (10)$$

На основе правил формирования отрицательно и положительно направленных контекстно-запрещенных последовательностей вытекает, что они являются симметричными относительно начального уровня, определяемого вершиной апертуры. Отсюда количество $W(\delta'^{(\xi)}_{max})^{(-)}_\chi$ и $W(\delta'^{(\xi)}_{max})^{(+)}_\chi$ последовательностей, содержащихся соответственно во множествах $\Psi(\delta'^{(\xi)}_{max})^{(-)}_\chi$ и $\Psi(\delta'^{(\xi)}_{max})^{(+)}_\chi$, будут равными, т.е.

$$W(\delta'^{(\xi)}_{max})^{(-)}_\chi = W(\delta'^{(\xi)}_{max})^{(+)}_\chi. \quad (11)$$

Множества $\Psi(\delta'^{(\xi)}_{max})^{(-)}_\chi$, $\chi = \overline{0, (r_\xi - 1 - \eta_{exc})}$ контекстно-запрещенных последовательностей являются взаимонезависимыми, т.е.

$$\Psi(\delta'^{(\xi)}_{max})^{(-)}_\chi \cap \Psi(\delta'^{(\xi)}_{max})^{(-)}_\alpha = \varnothing, \quad \chi \ne \alpha \text{ и } \chi, \alpha = \overline{0, (r_\xi - 1 - \eta_{exc})}. \quad (12)$$

Для доказательства соотношения (12) покажем, что произвольная последовательность $X(\delta'^{(\xi)}_{\max})^{(-)}_{\alpha}$, принадлежащая множеству $\Psi(\delta'^{(\xi)}_{\max})^{(-)}_{\alpha}$, не содержится во множестве $\Psi(\delta'^{(\xi)}_{\max})^{(-)}_{\chi}$, т.е.

$$X(\delta'^{(\xi)}_{\max})^{(-)}_{\alpha} \in \Psi(\delta'^{(\xi)}_{\max})^{(-)}_{\alpha} \text{ и } X(\delta'^{(\xi)}_{\max})^{(-)}_{\alpha} \notin \Psi(\delta'^{(\xi)}_{\max})^{(-)}_{\chi}. \tag{13}$$

Доказательство. Поскольку по условию $X(\delta'^{(\xi)}_{\max})^{(-)}_{\alpha} \in \Psi(\delta'^{(\xi)}_{\max})^{(-)}_{\alpha}$, то базовый элемент последовательностей принадлежащих множеству $\Psi(\delta'^{(\xi)}_{\max})^{(-)}_{\alpha}$ расположен на позиции $(\eta_{exc}+\alpha)$ в апертуре. Тогда по определению контекстно-запрещенных последовательностей элемент на позиции $(\gamma+\alpha)$ в апертуре должен равняться нулю, т.е. $x_{\xi,\gamma+\alpha}=0$. В то же время для последовательностей, принадлежащих множеству $\Psi(\delta'^{(\xi)}_{\max})^{(-)}_{\chi}$, элемент на позиции $(\gamma+\alpha)$ в апертуре должен равняться $x_{\xi,\gamma+\alpha}=-\alpha\delta'^{(\xi)}_{\max}\neq 0$. Отсюда можно заключить, что последовательности, содержащиеся во множестве $\Psi(\delta'^{(\xi)}_{\max})^{(-)}_{\alpha}$, где $\alpha\neq\chi$, не принадлежат множеству $\Psi(\delta'^{(\xi)}_{\max})^{(-)}_{\chi}$. Значит выполняется условие (13), а множества $\Psi(\delta'^{(\xi)}_{\max})^{(-)}_{\chi}$, $\chi=\overline{0,(r_{\xi}-1-\eta_{exc})}$ являются взаимонезависимыми.

Из доказанного следует, что все множество $\Psi(\delta'^{(\xi)}_{\max})^{(-)}$ контекстно-запрещенных последовательностей по каждому из направлений определяется как объединение всех множеств по χ-ым позициям базовых элементов, т.е.

$$\Psi(\delta'^{(\xi)}_{\max})^{(-)} = \bigcup_{\chi=0}^{r_{\xi}-1-\eta_{exc}} \Psi(\delta'^{(\xi)}_{\max})^{(-)}_{\chi}; \quad \Psi(\delta'^{(\xi)}_{\max})^{(+)} = \bigcup_{\chi=0}^{r_{\xi}-1-\eta_{exc}} \Psi(\delta'^{(\xi)}_{\max})^{(+)}_{\chi}. \tag{14}$$

Контекстно-запрещенные одномерные двухосновные позиционные числа (ОДОПЧ) обладают важными свойствами, а именно:

1) с одной стороны согласно определению для элементов контекстно-запрещенных ОДОП чисел выполняются соотношения (8) – (10). Откуда следует, что контекстно-запрещенные ОДОПЧ принадлежат множеству ОДОПЧ в рамках апертурных ограничений;

2) с другой стороны контекстно-запрещенные ОДОПЧ по своему определению не принадлежат реальному диапазону изменения значений элементов апертуры. Действительно, контекстно-запрещенные ОДОПЧ содержат базовые элементы, значения которых выходят за границы апертуры. Понятно, что если найдется хотя бы один элемент числа, значение которого выходит за границы апертуры, то и вся последовательность не принадлежит апертуре (согласно определению апертуры) [3].

Отсюда вытекает, что контекстно-запрещенные ОДОПЧ являются избыточными числами.

Разница между исходным множеством $\Psi(\delta'^{(\xi)}_{\max})$ ОДОПЧ и множеством $\Psi(\delta'^{(\xi)}_{\max};D)$ ОДОПЧ, не содержащем контекстно-запрещенных последовательностей, определяет суть наличия комбинаторной избыточности. Поэтому дальнейшие исследования должны быть направлены на оценку информативности апертурного описания с учетом исключения избыточности, связанной с наличием количества контекстно-запрещенных ОДОПЧ.

Выводы

1. Обосновано, что определение количества элементов, которые выходят за границы апертуры связано со значительными вычислительными затратами, которые обусловлены тем, что количество элементов, выходящих за границы апертуры, и количество запрещенных последовательностей будут находиться в нелинейной зависимости от индекса обрабатываемого элемента ОДОПЧ.

2. Разработан метод выявления избыточных двухосновных одномерных позиционных чисел на основе формирования контекстно-запрещенных последовательностей. Суммарное количество избыточных одномерных двухосновных позиционных чисел (ОДОПЧ) предлагается определять как количество последовательностей заданной длины, когда минимальное и максимальное абсолютные значения элементов выходят за границы апертуры.

Это позволяет, используя относительно незначительные вычислительные затраты, исключить (отфильтровать) двухосновные позиционные числа, для элементов которых абсолютные динамические диапазоны, рассчитываемые относительно координаты вершины апертуры, выходят за границы апертуры.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. *Олифер В.Г.* Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы : учебник для вузов. 3-е изд. / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – СПб. : Питер, 2006. – 958 с.

2. *Сэломон Д.* Сжатие данных, изображений и звука / Д. Сэломон. – М. : Техносфера, 2004. – 368 с.

3. *Баранник В.В.* Структурно-комбинаторное представление данных в АСУ / В.В. Баранник, Ю.В. Стасев, Н.А. Королева. – Х. : ХУПС, 2009. – 252 с.

4. *Баранник В.В.* Информативная модель двухадического представления апертурных видеоданных с адаптивным приращением / В.В. Баранник, Д.С. Кальченко // Сучасна спеціальна техніка. – № 4. – 2011. – С. 10–16.

5. Хупс 1. – 2011.

Отримано 10.02.2012