УДК 621.327: 681.5 В.В. Баранник, Ю.Н. Рябуха

Эффективное синтаксическое представление последовательности кадров на основе межплоскостного трехмерного дифференциального кодирования

Харьковский университет Воздушных Сил

Показывается особая критичность принятия решений от качественных характеристик информационного обеспечения для кризисных систем. Одной из таких систем является аэромониторинг кризисных ситуаций. Обосновывается, что информацию в системах управления кризисными объектами необходимо рассматривать как государственный информационный ресурс. Доказывается существование потенциальной возможности потери свойств категорий информационной безопасности. Показывается, что получение видеоинформации на основе использования дистанционного аэромониторинга особенно критично относительно категорий целостности и доступности. Обосновывается необходимость разработки эффективного синтаксического описания семантического содержания видеоинформационного ресурса (ВИР) на основе кодирования межплоскостных трехмерных чисел. Излагаются оновные этапы разработки метода компактного представления трехмерных структур данных на основе трехмерного дифференциального неравновесного позиционного кодирования.

Ключевые слова: видеоинформационный ресурс, семантическая целостность информации, трехмерное кодирование.

1. Введение

Информатизация общества и его базовых отраслей неизбежно ведет к образованию информационного сетецентрического поля. Поддержка и принятие решений базируется на сборе, обработке и анализе информации [1 - 4]. Это позволяет повысить эффективность функционирования и управления хозяйственными отраслями и организациями. В тоже время особая критичность принятия решений от качественных характеристик информационного обеспечения проявляется для кризисных систем. Одной из таких систем является аэромониторинг кризисных ситуаций [3; 4]. Нарушение качества информационного обеспечения приводит к существенному ущербу для государства и общества. Это позволяет рассматривать информацию в системах управления кризисными объектами как государственный информационный ресурс [1; 4].

Для таких систем необходимо учитывать угрозы нарушения безопасности информации. Угрозы могут исходить как из самой системы, так и извне. Значит, существует потенциальная возможность потери свойств категорий информационной безопасности. Категориями информационной безопасности являются доступность, целостность и конфиденциальность [4]. В тоже время получение видеоинформации на основе использования дистанционного аэромониторинга особенно критично относительно категорий целостности и доступности. Это обусловлено рядом причин, а именно: недостаточной пропускной способности бортовой аппаратуры по обработки и передачи данных относительно характеристик видеоинформационного ресурса и требований по времени доступа; зависимость качества принятия решений от требуемого уровня семантической целостности информации [5; 6]. Отсюда следует, что обеспечения безопасности видеоинформационного ресурса в системах аэромониторинга кризисных ситуаций является актуальной тематикой научно-прикладных исследований.

Решение таких проблемных сторон во многом зависит от эффективности синтаксического описания семантического содержания видеоинформационного ресурса (ВИР). В работах [6 - 8] предложено для обработки динамического ВИР использовать трехмерное неравновесное позиционное кодирование. Однако такой подход имеет ряд недостатков, а именно:

1. Снижается эффективность синтаксического представления по информационной плотности описания для фрагментов изображений с: большим динамическим диапазоном; равномерно распределенными значениями максимальных величин (всплесков) в разных частях фрагмента изображения; равномерно распределенными и большими значениями динамических диапазонов для нескольких плоскостей в составе трехмерной структуры данных.

2. Не учитываются структурные особенности трехмерного представления данных, чьи физические свойства в зависимости от направления будут различными, т.е. не учитываются случаи, когда трехмерные структуры данных имеют по разным направлениям различные физические свойства. Другими словами не устраняются виды избыточности специфические для обрабатываемой трехмерной структуры, каковой является динамическая последовательность видеокадров.

Для того выхода из такой ситуации предлагается представлять ТПЧ в дифференциальном виде. Здесь возможны два подхода. Первый на основе кодирования межпараллелепипедных трехмерных неравновесных позиционных чисел. Второй на основе кодирования межплоскостных трехмерных чисел.

Основным недостатком межпараллепипедных ТДПЧ является необходимость хранения (передачи) удвоенного количества оснований для каждого направления ТСД. Это снижает информативность синтаксического описания ВИР. Для уменьшения количества оснований предлагается представлять трехмерные структуры данных в виде межплоскостных ТДПЧ. Межплоскостные ТДПЧ задаются выражениями

$$\psi_{jiz} = \min\left\{\lambda_j^{(z)};\ \lambda_i^{(z)}\right\}. \quad \Delta a_{jiz}^{(max)} = \psi_{jiz} - 1 - a_{jiz}; \quad \Delta a_{jiz}^{(min)} = a_{jiz} - \mu_{ji}^{(z)},$$

Здесь $\Delta a_{jiz}^{(min)}$ или $\Delta a_{jiz}^{(max)}$ значения разности соответственно относительно максимального или минимального уровней ТПЧ.

В этом случае переход к межплоскостным ТДПЧ позволит снизить количество оснований до 2 раз за счет того, что не используются основания: $\lambda_{ij}^{(z)}, \mu_i^{(z)}, \mu_j^{(z)}$.

Таким образом, цель статьи заключается в разработке эффективного синтаксического представления последовательности кадров на основе межплоскостного трехмерного дифференциального кодирования.

2. Определение трехмерного дифференциального числа

В зависимости от присущих трехмерной структуре данных свойств, а именно, в каком направлении наблюдается наибольшая степень равномерности динамического диапазона, то в том направлении осуществляется поиск минимальных значений, т.е. относительно того направления разряды ТПЧ будут рассматриваться как разряды ТДПЧ. Отсюда следует, что значения отсчетов минимального уровня ТПЧ могут находиться для всей трехмерной структуры μ_{jiz}:

$$\mu_{jiz} = \max\{\mu_j^{(z)};\ \mu_i^{(z)}; \mu_{ji}^{(z)}\}; \tag{1}$$

$$\begin{cases}\mu_j^{(z)} = \min\limits_{1 \le i \le n_{стр}}\{a_{jiz}\}; \\ 1 \le j \le n_{стр};\ 1 \le z \le n_c;\end{cases} \begin{cases}\mu_i^{(z)} = \min\limits_{1 \le j \le n_{стб}}\{a_{jiz}\}; \\ 1 \le i \le n_{стр};\ 1 \le z \le n_c;\end{cases} \begin{cases}\mu_{ji}^{(z)} = \min\limits_{1 \le z \le n_c}\{a_{jiz}\}; \\ 1 \le j \le n_{стр};\ 1 \le i \le n_{стр};\end{cases} \tag{2}$$

или для отдельных сечений $\mu_{ji}^{(z)}$:

$$\begin{cases} \mu_{ji}^{(z)} = \min\limits_{1 \le z \le n_c} \{a_{jiz}\}; \\ 1 \le j \le n_{стр};\ 1 \le i \le n_{стр}, \end{cases} \quad (3)$$

где μ_{jiz} - минимальный уровень диапазона в котором может находиться значение jiz-го разряда ТДПЧ с учетом выявленных минимумов: $\mu_j^{(z)}, \mu_i^{(z)}$ - минимальные значения соответственно для j-го столбца и i-й строки для z-го сечения, а $\mu_{ji}^{(z)}$ - минимальное значение для ji – й вертикали.

Для обоснования эффективности перехода от ТПЧ к ТДПЧ требуется показать, что количество V различных ТПЧ больше количества различных ТДПЧ. Для этого сформулируем и докажем теорему о сравнении мощности абсолютного и дифференциального трехмерных пространств.

Теорема сравнения пространств. Если максимальные уровни разрядов ТПЧ и ТДПЧ совпадают и равны ψ_{jiz}, а разряды ТДПЧ ограничены снизу величинами μ_{jiz}, из которых хотя бы одна не равна 0, то выполняется неравенство

$$_{\Delta}V < V. \quad (4)$$

Доказательство. Выразим величины $_{\Delta}V$ и V через основания соответствующих разрядов трехмерных чисел

$$\prod_{j=1}^{n_{стб}} \prod_{i=1}^{n_{стр}} \prod_{z=1}^{n_c} (\psi_{jiz} - \mu_{jiz}) \text{ и } \prod_{j=1}^{n_{стб}} \prod_{i=1}^{n_{стр}} \prod_{z=1}^{n_c} \psi_{jiz}.$$

Из сравнения приведенных выражений вытекает, что если найдется хотя бы одна величина $\mu_{jiz} \ge 1$, то неравенство (4) выполняется.

Теорема доказана.

По аналогии доказывается, что мощность $_{\Delta}V_1$ пространства образованного межплоскостными ТДПЧ меньше величины V:

$$_{\Delta}V_1 = \prod_{j=1}^{n_{стб}} \prod_{i=1}^{n_{стр}} \prod_{z=1}^{n_c} s_{ji}^{(z)} \le \prod_{j=1}^{n_{стб}} \prod_{i=1}^{n_{стр}} \prod_{z=1}^{n_c} \psi_{jiz}, \quad (5)$$

где $s_{ji}^{(z)}$ - основания разрядов межплоскостного ТДПЧ

$$s_{ji}^{(z)} = \psi_{jiz} - \mu_{ji}^{(z)}. \quad (6)$$

Из доказанного следует, что дифференциальное ТПЧ имеет большее количество комбинаторной избыточности, чем абсолютное ТПЧ. Для устранения такой избыточности необходимо разработать метод трехмерного дифференциального кодирования.

3. Разработка кодирования межплоскостных трехмерных дифференциальных чисел

Для этого сформулируем и докажем теорему о нумерации межплоскостных ТДПЧ.

Теорема о кодировании межплоскостных ТДПЧ. (Для абсолютно – дифференциальной нумерации (смешанной нумерации) или дифференциальной нумерации укрупненных по сечениям (плоскостям) разрядов ТПЧ)

Всякой целочисленной трехмерной структуре данных представленной как межплоскостное ТДПЧ в системе оснований, заданными выражениями (1), (3) и (6) можно присвоить код R, равный

$$R_{\nu} = \{R_{\min}, R_{\max}\}; \tag{7}$$

$$R_{\min} = \sum_{z=1}^{n_c} \sum_{i=1}^{n_{стр}} \sum_{j=1}^{n_{стб}} d_{ij}^{(z)} \delta_{ij}^{(z)}, \text{ если } d_{ij}^{(z)} = \Delta a_{ij}^{(z,\min)}; \tag{8}$$

$$R_{\max} = \sum_{z=1}^{n_c} \sum_{i=1}^{n_{стр}} \sum_{j=1}^{n_{стб}} d_{ij}^{(z)} \delta_{ij}^{(z)}, \text{ если } d_{ij}^{(z)} = \Delta a_{ij}^{(z,\max)}; \tag{9}$$

$$\delta_{ji}^{(z)} = \prod_{\eta=j+1}^{n_{стб}} s_{i\eta}^{(z)} \prod_{k=i+1}^{n_{стр}} \prod_{\eta=1}^{n_{стб}} s_{k\eta}^{(z)} \prod_{\gamma=z+1}^{n_c} \prod_{k=1}^{n_{стр}} \prod_{\eta=1}^{n_{стб}} s_{k\eta}^{(\gamma)}, \tag{10}$$

где $s_{ij}^{(z)}$ - основание jiz-го разряда межплоскостного трехмерного дифференциального числа; $R_{\min}$, $R_{\max}$ - коды межплоскостных трехмерных дифференциальных чисел, вычисленные соответственно относительно нижнего и верхнего уровней ТДПЧ; $n_{стб}, n_{стр}$ - соответственно количество столбцов и количество строк в одном сечении трехмерной структуры, а n_c - количество сечений (длина вертикали); $\delta_{ij}^{(z)}$ - накопленное произведение оснований $s_{ji}^{(z)}$ (основание укрупненного разряда межплоскостного трехмерного дифференциального числа, образованного для z-1-го сечения по $n_{стб} \times n_{стр}$ разрядов, $n_{стб} - j$ разрядов i-ой строки и $n_{стр} - i$ строк по $n_{стб}$ разрядов.

Доказательство. Для доказательства воспользуемся рекуррентной схемой вычисления укрупненных разрядов в направлении по строкам, по столбцам и по сечениям. Выражение для получения укрупненного разряда $R_{zi}^{(n_{стб})}$ по i-ой строки имеет вид

$$R_{zi}^{(1)} = d_{i1}^{(z)}; \quad R_{zi}^{(j)} = R_{zi}^{(j-1)} s_{ij}^{(z)} + d_{ij}^{(z)}, \tag{11}$$

где $R_{zi}^{(1)}$ - укрупненный разряд для одного элемента i-ой строки; $R_{zi}^{(j)}$ - укрупненный разряд для j элементов i-ой строки.

Поскольку $d_{ij}^{(z)} \le s_{ij}^{(z)} - 1$, то

$$R_{zi}^{(j)} \le {}_{\Delta}V_{zi}^{(j)} - 1, \tag{12}$$

$${}_{\Delta}V_{zi}^{(j)} = \prod_{\eta=1}^{j} s_{i\eta}^{(z)}. \tag{13}$$

Значит величина ${}_{\Delta}V_{zi}^{(j)}$ является основанием разряда $R_{zi}^{(j)}$. Применяя выражения для $n_{стб}$ -го элемента i-ой строки получим укрупненный разряд $R_{zi}^{(n_{стб})}$, равный

$$R_{zi}^{(n_{стб})} = \sum_{j=1}^{n_{стб}} d_{ij}^{(z)} \prod_{\eta=j+1}^{n_{стб}} s_{i\eta}^{(z)}. \tag{14}$$

При этом, поскольку на каждом этапе рекурсии выполняется неравенство (12), то значение $R_{zi}^{(n_{стб})}$ будет ограничена сверху величиной ${}_{\Delta}V_{zi}^{(n_{стб})}$:

$$R_{zi}^{(n_{стб})} \le {}_{\Delta}V_{zi}^{(n_{стб})} - 1. \tag{15}$$

Значит, согласно формуле (15) величина $R_{zi}^{(n_{стб})}$ действительно является укрупненным разрядом ТДПЧ по i-ой строки с основанием ${}_{\Delta}V_{zi}^{(n_{стб})}$. Тогда элементы $R_{zi}^{(n_{стб})}$ могут использоваться как отдельные разряды для получения номера ТДПЧ путем дополнительного укрупнения по столбцам.

Укрупнение по столбцам задается рекурсивным выражением

$$R_z^{(1,n_{стб})}=R_{z1}^{(n_{стб})};\ R_z^{(i,n_{стб})}=R_z^{(i-1,n_{стб})}\,{}_{\Delta}V_{zi}^{(n_{стб})}+R_{zi}^{(n_{стб})}, \tag{16}$$

где $R_z^{(1,n_{стб})}$ - укрупненный по одному столбцу разряд ТДПЧ; $R_z^{(i,n_{стб})}$, $R_z^{(i-1,n_{стб})}$ - разряды ТДПЧ, укрупненные соответственно по (i-1)-ой и по i строкам.

Поскольку на основе формулы (15) выполняется неравенство $R_{zi}^{(n_{стб})} \le {}_{\Delta}V_{zi}^{(n_{стб})}-1$, то

$$R_z^{(i,n_{стб})} \le {}_{\Delta}V_z^{(i,n_{стб})}-1, \tag{17}$$

$${}_{\Delta}V_z^{(i,n_{стб})}=\prod_{k=1}^{i}\prod_{j=1}^{n_{стб}} s_{kj}^{(z)} = \prod_{k=1}^{i} {}_{\Delta}V_{zk}^{(n_{стб})}. \tag{18}$$

Значит, величина ${}_{\Delta}V_z^{(i,n_{стб})}$ является основанием разряда $R_z^{(i,n_{стб})}$. Применяя выражения (16) для $n_{стр}$ строк получим укрупненный разряд $R_z^{(n_{стр},n_{стб})}$, равный

$$R_z^{(n_{стр},n_{стб})}=\sum_{i=1}^{n_{стр}} R_{zi}^{(n_{стб})}\prod_{k=i+1}^{n_{стр}} {}_{\Delta}V_{zi}^{(n_{стб})}=\sum_{i=1}^{n_{стр}} R_{zi}^{(n_{стб})}\prod_{k=i+1}^{n_{стр}}\prod_{\eta=1}^{n_{стб}} s_{k\eta}^{(z)}, \tag{19}$$

где $R_z^{(n_{стр},n_{стб})}$ - укрупненный дифференциальный разряд для z-го сечения

При этом, поскольку на каждом этапе рекурсии выполняется неравенство (16), то значение $R_z^{(n_{стр},n_{стб})}$ будет ограничено сверху величиной ${}_{\Delta}V_z^{(n_{стр},n_{стб})}$:

$$R_z^{(n_{стр},n_{стб})} \le {}_{\Delta}V_z^{(n_{стр},n_{стб})}-1. \tag{20}$$

Отсюда следует, что величина $R_z^{(n_{стр},n_{стб})}$ является укрупненным разрядом ТДПЧ по z-му сечению с основанием ${}_{\Delta}V_z^{(n_{стр},n_{стб})}$ и могут рассматриваться как отдельные разряды для получения номера ТДПЧ путем дополнительного укрупнения по сечениям.

Согласно выбранному направлению код для межплоскостного ТДПЧ формируется путем дополнительного укрупнения разрядов $R_z^{(n_{стр},n_{стб})}$ по всем сечениям, которое задается выражением

$$R^{(1,n_{стр},n_{стб})}=R_1^{(n_{стр},n_{стб})};R^{(z,n_{стр},n_{стб})}=R^{(z-1,n_{стр},n_{стб})}\,{}_{\Delta}V_z^{(n_{стр},n_{стб})}+R_z^{(n_{стр},n_{стб})}, \tag{21}$$

где $R^{(1,n_{стр},n_{стб})}$ - укрупненный по первому сечению межплоскостной дифференциальный разряд ТДПЧ; $R^{(z,n_{стр},n_{стб})}$,$R^{(z-1,n_{стр},n_{стб})}$ - разряды межплоскостного ТДПЧ, укрупненные соответственно по z и z-1-му сечениям.

Причем в соответствии с формулой (20) выполняется неравенство

$$R^{(z,n_{стр},n_{стб})} \le {}_{\Delta}V^{(z,n_{стр},n_{стб})}-1, \tag{22}$$

$$_{\Delta}V^{(z,n_{стр},n_{стб})} = \prod_{\gamma=1}^{z}\prod_{i=1}^{n_{стр}}\prod_{j=1}^{n_{стб}} s_{ij}^{(\gamma)} = \prod_{\gamma=1}^{z}\prod_{i=1}^{n_{стр}} {}_{\Delta}V_{zi}^{(n_{стб})} = \prod_{\gamma=1}^{z} {}_{\Delta}V_{z}^{(n_{стр},n_{стб})}, \quad (23)$$

следовательно, величина $_{\Delta}V^{(z,n_{стр},n_{стб})}$ является основанием разряда $R^{(z,n_{стр},n_{стб})}$.

С учетом выражения (21) значение кода $R^{(n_c,n_{стр},n_{стб})}$ для межплоскостного ТДПЧ равно

$$R^{(n_c,n_{стр},n_{стб})} = \sum_{z=1}^{n_c} R_z^{(n_{стр},n_{стб})} \prod_{\gamma=z+1}^{n_c} {}_{\Delta}V_z^{(n_{стр},n_{стб})} =$$

$$= \sum_{z=1}^{n_c} R_z^{(n_{стр},n_{стб})} \prod_{\gamma=z+1}^{n_c}\prod_{k=1}^{n_{стр}} {}_{\Delta}V_{\gamma k}^{(n_{стб})} = \sum_{z=1}^{n_c} R_z^{(n_{стр},n_{стб})} \prod_{\gamma=z+1}^{n_c}\prod_{k=1}^{n_{стр}}\prod_{\eta=1}^{n_{стб}} s_{k\eta}^{(\gamma)}. \quad (24)$$

Запишем выражение (24) через разряды исходного межплоскостного ТДПЧ. Для этого подставим в формулу (24) выражения (14) и (19):

$$R^{(z,n_{стр},n_{стб})} = \sum_{z=1}^{n_c} R_z^{(n_{стр},n_{стб})} \prod_{\gamma=z+1}^{n_c}\prod_{k=1}^{n_{стр}}\prod_{\eta=1}^{n_{стб}} s_{k\eta}^{(\gamma)} =$$

$$= \sum_{z=1}^{n_c}\left(\sum_{i=1}^{n_{стр}} R_{zi}^{(n_{стб})} \prod_{k=i+1}^{n_{стр}}\prod_{\eta=1}^{n_{стб}} s_{k\eta}^{(z)} \right) \prod_{\gamma=z+1}^{n_c}\prod_{k=1}^{n_{стр}}\prod_{\eta=1}^{n_{стб}} s_{k\eta}^{(\gamma)} =$$

$$= \sum_{z=1}^{n_c}\left(\sum_{i=1}^{n_{стр}} \left(\sum_{j=1}^{n_{стб}} d_{ij}^{(z)} \prod_{\eta=j+1}^{n_{стб}} s_{i\eta}^{(z)} \right) \prod_{k=i+1}^{n_{стр}}\prod_{\eta=1}^{n_{стб}} s_{k\eta}^{(z)} \right) \prod_{\gamma=z+1}^{n_c}\prod_{k=1}^{n_{стр}}\prod_{\eta=1}^{n_{стб}} s_{k\eta}^{(\gamma)}. \quad (25)$$

Сравнивая выражения (8) и (10) с выведенной формулой (25) приходим к заключению об их идентичности. **Теорема доказана**.

На основе результатов теоремы вытекает выполнение неравенства

$$R \le \prod_{z=1}^{n_c}\prod_{i=1}^{n_{стр}}\prod_{j=1}^{n_{стб}} s_{ij}^{(z)} - 1 \le N_{max} - N_{min}, \quad (26)$$

которое доказывается аналогично неравенству (20).

Причем поскольку в общем случае $s_{zij} \le s_{ij}^{(z)}$, то выполняется неравенство

$$\prod_{z=1}^{n_c}\prod_{i=1}^{n_{стр}}\prod_{j=1}^{n_{стб}} s_{ij}^{(z)} \ge \prod_{z=1}^{n_c}\prod_{i=1}^{n_{стр}}\prod_{j=1}^{n_{стб}} s_{zij}. \quad (27)$$

Из анализа соотношений (26) и (27) вытекает, что за счет межплоскостного трехмерного дифференциального полиадического кодирования устраняются те же виды избыточности, что и за счет межпараллелепипедного ТДПК. Однако количество исключаемой комбинаторной избыточности, вызванной отбором ТДПЧ будет меньше на величину равную разности $\prod_{z=1}^{n_c}\prod_{i=1}^{n_{стр}}\prod_{j=1}^{n_{стб}} s_{ij}^{(z)} - \prod_{z=1}^{n_c}\prod_{i=1}^{n_{стр}}\prod_{j=1}^{n_{стб}} s_{zij}$. В тоже время количество оснований уменьшится до 2 раз.

Замечание. При организации компактного представления данных на основе межплоскостного ТДПЧ необходимо исключить переполнение машинного слова. Для этого требуется перед формированием укрупненных кодов $R_{zi}^{(j)}$, $R_z^{(i,n_{стб})}$ и $R^{(z,n_{стр},n_{стб})}$ проверять выполнение соответствующих неравенств:

$$_{\Delta}V_{zi}^{(j)} \le 2^{M} - 1; \qquad _{\Delta}V_{z}^{(i,n_{стб})} \le 2^{M} - 1; \qquad _{\Delta}V^{(z,n_{стр},n_{стб})} \le 2^{M} - 1.$$

Основания являются верхним пределом укрупненных разрядов ТДПЧ. Поэтому для осуществления укрупнения очередного разряда организуется сравнение соответствующих оснований с максимальным значением в машинном слове.

4. Выводы

1. Сформулированы и доказаны теоремы о кодировании межплоскостных трехмерных дифференциальных неравновесных позиционных чисел. На основе доказанных теорем организуется вычисление кода трехмерным структурам данных.

2. Разработан метод компактного представления трехмерных структур данных на основе трехмерного дифференциального неравновесного позиционного кодирования, включающий в себя: организацию фрагментов изображений в виде трехмерной структуры, которая в свою очередь представляется как ТДПЧ; выбор направления кодирования по строкам, по столбцам и по сечениям; выбор правила отбора разрядов ТДПЧ для формирования кода; систему правил для нумерации межплоскостных ТДПЧ.

3. Сжатие данных разработанным методом достигается за счет устранения: комбинаторной избыточности определяемой отбрасыванием перестановок с повторениями, чьи номера на принадлежат интервалу $[N_{min,\nu}; N_{max,\nu}]$; комбинаторной избыточности, определяемой отбрасыванием перестановок с повторениями (трехмерных полиадических чисел), чьи номера хотя и принадлежат интервалу $[N_{min,\nu}; N_{max,\nu}]$, но разряды не удовлетворяют неравенству (5); комбинаторной избыточности, определяемой неравномерным положением обрабатываемого ТДПЧ относительно минимального и максимального уровней. В этом случае дополнительно уменьшается количество перестановок с повторениями, что вызвано выбором наименьшего расстояния от максимального и минимального уровней;

- уменьшения количества оснований до 2 раз.

Список литературы

1. *Горбулін В.П.* Актуальні проблеми системного забезпечення інформаційної безпеки України / В.П. Горбулін, М.М. Биченок, П.М. Копка // Матер.міжнар. наук.-практ. конф. “Форми та методи забезпечення інформаційної безпеки держави”. – К.: Національна академія СБ України, 2008.– С. 79 – 85.

2. *Бурячок В.Л.* Основи формування державної системи кібернетичної безпеки: Монографія. – К.:НАУ, 2013. – 432 с.

3. *Ільяшов О.А.* До питання захисту інформаційно-телекомунікаційної сфери від стороннього кібернетичного впливу / О.А. Ільяшов, В.Л. Бурячок // Наука и оборона. – 2010. – №4. – С.35 – 41.

4. *Богуш В.М.* Інформаційна безпека держави /В.М. Богуш, О.К. Юдин. – К.: МК–Прес, 2005. – 432 с.

5. *Гонсалес Р.С., Вудс Р.Э.* Цифровая обработка изображений / Р.С. Гонсалес, Р.Э. Вудс. – М.: Техносфера, 2006. – 1072 с.

6. *Баранник В.В.* Метод компрессии видеопотока на основе полиадического кодирования предсказываемых кадров / В.В. Баранник, Ю.Н. Рябуха, Н.А.

Харченко // Радиоэлектроника и информатика.– № 2. – 2013. – С. 23 - 28.

7. *Рябуха Ю.Н.* Метод кодирования трехмерных структур данных по вертикально-горизонтальной архитектуре // Сучасна спеціальна техніка, К.: ДНДІ МВС України. – 2014. – № 1. – С. 12 - 21.

8. *Рябуха Ю.Н.* Метод трехмерного дифференциального межкадрового кодирования без потери целостности информационного ресурса // АСУ и приборы автоматики. - № 169. – 2014. – С. 25 – 34.

Поступила в редколлегию 17.02.20015

Ефективне синтаксичне представлення послідовності кадрів на основі міжплощинних тривимірного диференціального кодування

Показується особлива критичність прийняття рішень від якісних характеристик інформаційного забезпечення для кризових систем. Однією з таких систем є аеромоніторінг кризових ситуацій. Обґрунтовується, що інформацію в системах управління кризовими об'єктами необхідно розглядати як державний інформаційний ресурс. Доводиться існування потенційної можливості втрати властивостей категорій інформаційної безпеки. Показується, що отримання відеоінформації на основі використання дистанційного аеромоніторінга особливо критично стосовно категорій цілісності та доступності. Обгрунтовується необхідність розробки ефективного синтаксичного опису семантичного змісту відеоінформаційні ресурсу (ВІР) на основі кодування міжплощинних тривимірних чисел. Викладаються основні етапи розробки методу компактного представлення тривимірних структур даних на основі тривимірного диференціального нерівноважного позиційного кодування.

Ключові слова: відеоінформаційний ресурс , семантична цілісність інформації, тривимірне кодування.

Effective syntactic representation of the sequence of frames on the basis of the interplanar three-dimensional differential encoding

Shows are especially critical decision-making on the qualitative characteristics of information support systems for crisis. One such system is aeromonitoring crises. It is proved that the information in the systems of crisis management facilities should be considered as a public information resource. The existence of the potential loss of properties of categories of information security. It is shown that the production of a video based on the use of remote aeromonitoringa especially critical with respect to categories of integrity and availability. The necessity of developing an efficient syntactic description of semantic content video information resource (WRI), based on three-dimensional coding interplanar numbers. Outlines onovnom stages of development of the method a compact representation of three-dimensional data structures on the basis of three-dimensional non-equilibrium position of the differential coding.

Keywords**:** videoinformation resource, semantic integrity information, three measured encoding.