

УДК 621.327:681.5

П.Н. Гуржий,
кандидат технических наук

ДЕКОДИРОВАНИЕ СЖАТЫХ ВИДЕОДАНЫХ В ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ ОБЪЕКТИВНОГО КОНТРОЛЯ

В статье обоснованы основные принципы для построения метода восстановления сжатых динамических изображений стационарного фона. Предложено реконструкцию сжатых динамических изображений стационарного фона выполнять на основе реконструкции матрицы двоичной маски, реконструкции динамической составляющей, реконструкции матрицы знаков. Построена технология восстановления текущего кадра в исходном динамическом пространстве без потери информации на основе восстановления текущего дифференциально-представленного кадра и информации о базовом кадре.

Ключевые слова: реконструкция, постфильтрация, матрица знаков, динамическая составляющая, матрица двоичной маски, текущий кадр.

У статті обґрунтовані основні принципи для побудови методу відновлення стислих динамічних зображень стаціонарного фону. Запропоновано реконструкцію стислих динамічних зображень стаціонарного фону виконувати на основі реконструкції матриці двійкової маски, реконструкції динамічної складової, реконструкції матриці знаків. Побудована технологія відновлення поточного кадру у вихідному динамічному просторі без втрати інформації на основі відновлення поточного диференційно-представленого кадру та інформації про базовий кадр.

Ключові слова: реконструкція, постфільтрація, матриця знаків, динамічна складова, матриця двійкової маски, поточний кадр.

Basic principles for the construction of the method of the compressed dynamic images of the steady background. Reconstruction of the compressed dynamic images of the steady background is proposed to perform on the basis of: the reconstruction of the matrix binary mask, the dynamic component of the reconstruction, reconstruction of matrix signs. Recovery technology of the current frame in the original dynamic space without loss of an information on the basis of the recovery of the current differentially represented frame and the information about the basic frame is built.

Keywords: reconstruction, postfiltering, matrix of signs, dynamic component, binary mask matrix, current frame.

С целью повышения эффективности инфокоммуникационных систем объективного видеоконтроля необходимо применять методы декодирования сжатых изображений, которые позволяли бы при этом сохранять их информационное содержание. Одним из основных направлений для решения этой задачи является разработка и применение новых методов восстановления сжатых данных, позволяющих значительно сократить время передачи данных по каналам связи без

потери информации. В нашем случае предлагается учитывать то, что кадры видеопотока формируются в условиях стационарности видеокамеры. Поэтому необходимо разработать технологию реконструкции сжатых динамических изображений с учетом наличия областей стационарного фона на основе восстановления текущего дифференциально-представленного кадра. Отсюда *цель исследований статьи* заключается в разработке метода декодирования сжатых видеок кадров стационарного фона без потери информации в инфокоммуникационных системах объективного контроля.

Процесс декомпрессии динамических изображений стационарного фона включает в себя следующую последовательность действий: первое действие заключается в реконструкции матрицы двоичной маски; второе действие – в реконструкции динамической составляющей; третье действие – в реконструкции матрицы знаков.

Восстановление матрицы двоичной маски необходимо проводить в первую очередь в связи с тем, что реконструкцию динамической составляющей и матрицы знаков невозможно провести без восстановленной двоичной маски.

Для выполнения **первого действия** необходимо получить информацию о двоичной маске, что позволяет:

1. определить позиции динамических и стационарных составляющих в дифференциальном кадре;
2. определить количество элементов динамической и стационарной составляющих;
3. получить структурные элементы, необходимые для реконструкции двоичного вектора указателей знаков.

Процесс реконструкции матрицы двоичной маски заключается в выполнении следующих этапов.

Первый этап. Получение служебной информации о мощности алфавитов длин серий нулей и единиц. Эта информация получается на основе заданной длины кода, отводимой под значения мощности алфавита. Длина кода под значение мощности алфавита определяется следующим образом:

$$L(r) = [\log_2(m \cdot n)] + 1.$$

Значит, зная размер кадра, мы можем определить ту часть кодовой конструкции, в которой содержится информация о мощности алфавита длин серий нулей и единиц.

Второй этап. На основе полученной информации о мощностях алфавитов можно перейти к непосредственному декодированию длин двоичных серий. Для этого используется информация о мощности алфавитов Ω_0 и Ω_1 , что задается выражениями $L(r(0)) = [\log_2 r(0)_{\max}] + 1$ и $L(r(1)) = [\log_2 r(1)_{\max}] + 1$; используется условие, состоящее в том, что в матрице двоичной маски серии нулей и единиц чередуются друг с другом. Это означает, что за серией нулей идет серия единиц, и наоборот.

Данные условия позволяют провести реконструкцию двоичной маски без потери информации.

Рассмотрим выполнение **второго действия**. Декодированная двоичная маска позволяет определить количество и позиции элементов динамической составляющей

щей дифференциального кадра. Количество элементов динамической составляющей определяется как количество единиц двоичной маски. Для реконструкции динамической составляющей используется следующая информация:

- 1) информация о величине порога фильтрации ΔP ;
- 2) выбранный размер массива, на который сегментируется динамическая составляющая;
- 3) величины адаптивных оснований, количество которых определяется на основе информации о суммарном количестве элементов динамической составляющей и размере массивов;
- 4) значения кодов, сформированных для столбцов массивов динамической составляющей $D_{u,j}$. Значение кодов получается из общей кодовой конструкции.

При наличии данной информации длина кодового слова определяется по следующей формуле:

$$L(u)_j = [\log_2 \lambda_u^{n_{\text{дин}}} - 1] + 1,$$

где $L(u)_j$ – количество разрядов на представление значения кода позиционного числа, формируемое адаптивно для каждой строки массива динамической составляющей D_u ; $\lambda_u^{n_{\text{дин}}}$ – накопленное произведение оснований u -го массива динамической составляющей D_u .

Суммарно-кодовая длина для текущего массива динамической составляющей

$$L(u)_\Sigma \text{ определяется по формуле: } L(u)_\Sigma = \sum_{j=1}^{n_{\text{дин}}} L(u)_j.$$

5) Для известной длины кодового слова можно считать информацию о значении кода адаптивно-позиционного числа. После чего на основе информации об адаптивном основании λ_u и величине порога фильтрации ΔP можно непосредственно перейти к восстановлению элементов d отдельных столбцов массивов динамической составляющей $D_{u,j}$.

Полученная формула для восстановления элементов столбца динамической составляющей примет следующий вид:

$$d'_{1,j} = \left[\frac{N(u)_j}{P_1} \right] - \left[\frac{N(u)_j}{\lambda_u \cdot P_1} \right] \cdot \lambda_u; \quad d'_{m_{\text{дин}},j} = \left[\frac{N(u)_j}{P_{m_{\text{дин}}}} \right] - \left[\frac{N(u)_j}{\lambda_u \cdot P_{m_{\text{дин}}}} \right] \cdot \lambda_u,$$

где $d'_{1,j}$ – $(1; j)$ -й элемент массива динамической составляющей; $d'_{m_{\text{дин}},j}$ – $(m_{\text{дин}}; j)$ -й элемент массива динамической составляющей; P_1 – весовой коэффициент 1-го элемента позиционного числа; $P_{m_{\text{дин}}}$ – весовой коэффициент $m_{\text{дин}}$ -го элемента позиционного числа.

После реконструкции элементов столбца массива динамической составляющей $d'_{1,j}$ необходимо восстановить их исходный динамический диапазон. Для этого проводится постфильтрация, которая приводит элементы динамической составляющей в соответствии с порогом фильтрации ΔP . Для этого полученные значения элементов динамической составляющей должны быть увеличены на

величину порога ΔP , что задается выражением $d_{i,j} = d'_{i,j} + \Delta P$. Такая процедура позволит получить динамическую составляющую с исходным динамическим диапазоном.

Полное восстановление динамической составляющей, необходимое для реконструкции исходного кадра, обеспечивается в случае, когда известна информация о знаках компонента.

Поэтому **третье действие** связано с реконструкцией вектора указателей знаков компонента. Реконструкция двоичного вектора указателей знаков проводится на основе информации о мощности алфавита Ω . Это позволяет определить длину кодового представления $L(r(h))$ для множества длин двоичных серий $\Theta(h)$, что задается формулой: $L(r(h)) = [\log_2 r(h)_{\max}] + 1$.

Для определения позиций знаков в кадре изображения используется структурное подобие с матрицей двоичной маски, а именно длина и позиции серии нулевых элементов для матрицы указателей знаков совпадают с длиной и позициями серии нулевых элементов для матрицы двоичной маски.

Соответственно, серия единичных элементов в матрице двоичной маски указывает на позиционирование и длину отрицательных элементов динамической составляющей. В тоже время серия единичных элементов двоичной маски будет указывать не только на отрицательные значения элементов динамической составляющей, но и на положительные значения.

Данные условия позволяют провести реконструкцию двоичного вектора указателей знаков без потери информации.

На завершающем этапе на основе полученной информации можно провести восстановление текущего дифференциально-представленного кадра.

После получения дифференциально-представленного кадра на основе информации о базовом кадре обеспечивается построение текущего кадра в исходном динамическом пространстве. Данный этап задается формулой:

$$a_{i,j}^{(\xi+1)} = e_{i,j}^{(\xi+1)} + a_{i,j}^{(\xi)},$$

где $a_{i,j}^{(\xi)}$ – $(i; j)$ -й элемент предыдущего исходного кадра; $e_{i,j}^{(\xi+1)}$ – $(i; j)$ -й элемент текущего дифференциально-представленного кадра; $a_{i,j}^{(\xi+1)}$ – $(i; j)$ -й элемент текущего кадра в исходном динамическом пространстве.

Таким образом, на основе проведенных исследований разработан метод декодирования сжатых динамических изображений стационарного фона без потери информации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аудиовизуальные системы связи и вещания: новые технологии третьего тысячелетия, задачи и проблемы внедрения в Украине / О.В. Гофайзен, А.И. Ляхов, Н.К. Михалов и др. // Праці УНДІРТ. – 2000. – № 3. – С. 3–40.
2. *Олифер В.Г.* Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы : Учебник для вузов / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – СПб. : Питер, 2006. – 958 с.
3. *Баранник В.В.* Кодирование трансформированных изображений в инфокоммуникационных системах / В.В. Баранник, В.П. Поляков. – Х. : ХУПС, 2010. – 212 с.

Отримано 10.02.2014