

УДК 629.391

В.В. БАРАННИК, А.К. ЮДИН

*Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Украина
Национальный авиационный университет, Украина*

МЕТОД ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДВУХПРИЗНАКОВЫХ ДВОИЧНЫХ ЧИСЕЛ В ПОЛИАДИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Излагается метод восстановления двоичных данных без внесения погрешности на основе двухпризнакового структурного полиадического декодирования. Обосновывается, что для осуществления процесса восстановления известна вся необходимая служебная информация. Показывается, что обработка организуется с использованием целочисленных арифметических операций.

двухпризнаковое структурное двоичное число в полиадическом пространстве, ограниченное число единичных серий

Введение

В связи с расширением объемов и масштабов промышленных производств процесс управления организовывается на основе автоматизированных систем управления (АСУ). Одним из основных элементов АСУ являются информационно-телекоммуникационные технологии, которые необходимы для обеспечения своевременного доведения достоверной информации [1; 2]. Однако на практике время доведения превышает в несколько раз требуемые значения. Это приводит к принятию неправильных и запоздалых решений. Главная причина состоит в больших объемах передаваемых и обрабатываемых в АСУ данных. Для уменьшения объемов данных используются методы компактного представления [3]. Поэтому разработка методов сжатия и восстановления информации является *актуальным направлением научно-прикладных исследований*.

Формулирование проблемы. Одним из эффективных методов сжатия без потери информации является метод двухпризнакового полиадического кодирования двоичных данных [4]. Однако, для обеспечения достоверного и своевременного получения данных на приемной стороне необходимо

организовать процесс их восстановления на основе сжатого представления. Поэтому **цель статьи** состоит в создании метода восстановления двоичных данных на основе двухпризнакового структурного полиадического декодирования.

Разработка метода восстановления двухпризнаковых полиадических чисел

Для взаимоднозначного получения исходных данных процесс восстановления должен удовлетворять требованиям, состоящим в: 1) использовании взаимобратных преобразований; 2) получении данных на приемной стороне за счет только известной служебной информации; 3) выполнении целочисленных вычислительных операций. Тогда в соответствии с разработанным методом сжатия [4] процесс восстановления двухпризнаковых двоичных полиадических чисел состоит из следующих этапов:

Этап. 1. Предварительная обработка. На основе анализа компонент вектора ограничений $\Lambda = \{\lambda_i\}_{i=1, \overline{m}}$ на позиции с допустимым появлением единичных элементов определяется количество зон Z , границы допустимых зон и количество содержащихся в них двоичных элементов $m_z, z = \overline{1, Z}$.

Нахождение параметров кодирования Z , m_z , а также определение позиций элементов $a_{1zj}^{(\xi)}$ внутри каждой зоны предлагается осуществлять на основе анализа компонент вектора $\Lambda = \{\lambda_i\}_{i=1, \overline{m}}$.

Для этого выполняется нижеописанная обработка.

Шаг 0. Определение начальных значений искоемых параметров кодирования: $\lambda_0=0$; $Z=0$; $z=0$; $m_z=0$, $i=1$.

Шаг 1. Вычисление значений параметров Z_i и m_z на i -м шаге обработки:

- если $\lambda_{i-1} < \lambda_i$, то $Z_i = Z_{i-1} + 1$; $z = z + 1$; $m_z = m_z + 1$; $a_{1zj}^{(\xi)} = a_{ij}$;
- если для $\lambda_i = 2$ выполняется равенство $\lambda_{i-1} = \lambda_i$, то $Z_i = Z_{i-1} + 0$; $z = z + 0$ и $a_{izj}^{(\xi)} = a_{ij}$, а $m_z = m_z + 1$;
- если для $\lambda_i = 1$ выполняется равенство $\lambda_{i-1} = \lambda_i$, то $m_z = m_z + 0$;
- если $\lambda_{i-1} > \lambda_i$, то $Z_i = Z_{i-1} + 0$; $z = z + 0$, $m_z = m_z + 0$, $m_{z+1} = 0$.

Шаг 2. Переход на обработку очередного элемента $i=i+1$:

- если $i \leq m$, то переход на шаг 1;
- если $i = m+1$, то процесс нахождения параметров кодирования считается завершенным и $Z = Z_i$.

Этап. 2. Определяются параметры, необходимые для восстановления элементов первой допустимой зоны $z=1$, $m_z=1$ $\rho_{01j}^{(x)} = 2 \mathfrak{G}_1^{(x)}$ и на основе вектора ограничений $\Theta^{(x)}$ на число серий единиц в допустимых зонах определяется величина $\mathfrak{G}_1^{(x)}$.

Вычисление количества серий единиц $\mathfrak{G}_z^{(k)}$ для z -й зоны на основе значения m_z заключается в выполнении следующих шагов обработки:

на нулевом шаге $a_{0,j} = 0$, $\mathfrak{G}_{0,j} = 0$;

на i -м шаге значения числа серий увеличивается на 1, $\mathfrak{G}_{ij} = \mathfrak{G}_{i-1,j} + 1$, если $a_{i-1,j} < a_{ij}$; в противном случае $\mathfrak{G}_{ij} = \mathfrak{G}_{i-1,j} + 0$, если $a_{i-1,j} \geq a_{ij}$;

для конечного шага при $i=m$ получаем искомое значение количества серий единиц $\mathfrak{G}_z^{(k)} = \mathfrak{G}_{ij}$ для j -го столбца.

Этап. 3. Для текущей обрабатываемой зоны с учетом того, что $a_{0zj} = 0$ и $\rho_{0zj}^{(x)} = 2 \mathfrak{G}_z^{(x)}$ вычисляются значения величин $f_{1zj}^{(x)}$:

$$f_{1zj}^{(x)} = \frac{(m_z)!}{(\rho_{0zj}^{(x)})! (m_z - \rho_{0zj}^{(x)})!} \times \prod_{\phi=z+1}^Z \frac{(m_\phi + 1)!}{(2\mathfrak{G}_\phi^{(x)})! (m_\phi + 1 - 2\mathfrak{G}_\phi^{(x)})!}.$$

Вычисляется значение остаточного кода-номера для начального элемента обрабатываемой зоны

$$Q_{0,z,j} = Q_{m_{z-1},z-1,j}.$$

На основе полученных величин $f_{1zj}^{(x)}$ и $Q_{0,z,j}$ осуществляется восстановление первого элемента текущей зоны

$$a_{1zj} = \text{sign}(1 + \text{sign}(Q_{0,z,j} - f_{1zj}^{(x)})).$$

Проверяется неравенство $i \leq m_z$, где i – индекс очередного восстанавливаемого элемента:

- если неравенство $i \leq m_z$ не выполняется, то проверяется неравенство $z \leq Z$;
- если это неравенство не выполняется, то исходная последовательность считается полностью восстановленной.

В случае выполнения неравенства $z \leq Z$ осуществляется переход на обработку очередной допустимой зоны. В этом случае $z := z + 1$, а $Q_{0, z+1, j} = Q_{m_i z, j}$, и процесс обработки переходит на этап 3.

Если неравенство $i \leq m_z$ выполняется, то осуществляется переход на этап 4.

Этап. 4. Проводится пересчет остаточного значения кода-номера $Q_{i-1, z, j}$ для i -го шага обработки

$$Q_{i-1, z, j} = Q_{i-2, z, j} - a_{i-1, z, j} f_{i-1, z, j}^{(x)}.$$

Для текущей обрабатываемой зоны вычисляется значение $\rho_{i-1, z, j}^{(x)}$:

$$\rho_{i-1, z, j}^{(x)} = \rho_{i-2, z, j}^{(x)} - \left| a_{i-2, z, j} - a_{i-1, z, j} \right| + (a_{i-2, z, j} - a_{i-1, z, j}).$$

Находится значение величины весового коэффициента $f_{i z j}^{(x)}$:

$$f_{i z j}^{(x)} = \frac{(m_z - i + 1)!}{(\rho_{i-1, z, j}^{(x)})! (m_z - i + 1 - \rho_{i-1, z, j}^{(x)})!} \times \prod_{\phi=z+1}^Z \frac{(m_\phi + 1)!}{(2\theta_\phi^{(x)})! (m_\phi + 1 - 2\theta_\phi^{(x)})!}.$$

На основе полученных величин $f_{i z j}^{(x)}$ и $Q_{i-1, z, j}$ осуществляется восстановление элемента $a_{i z j}$ текущей зоны на основе формулы

$$a_{i z j} = \text{sign}(1 + \text{sign}(Q_{i-1, z, j} - f_{i z j}^{(x)})).$$

Проводится пересчет индекса $i := i + 1$. Организуется переход на проверку неравенства $i \leq m_z$.

Таким образом, разработаны основные этапы метода восстановления двоичных данных без внесения погрешности на основе двухпризнакового полиадического декодирования.

Заключение

На основе изложенного следует, что:

1. Разработан метод восстановления двоичных данных на основе двухпризнакового структурного полиадического декодирования, включающий в себя:

– получение недостающей служебной информации на основе значений полиадических ограничений и ограничений на число серий единиц в каждой допустимой зоне;

– декодирование кодовых комбинаций, сформированных для допустимых зон двухпризнаковых полиадических чисел.

Созданный метод позволяет получать исходные данные без внесения погрешности на основе известных значений кода-номера и служебной информации. При этом процесс обработки осуществляется на основе целочисленных арифметических операциях.

Литература

1. Гайкович Ю.В., Деев В.В. Интеллектуальные информационные системы. – М.: Воениздат, 1991. – 336 с.
2. Кульгин М.Б. Технологии корпоративных сетей. – С-Пб.: Питер, 2000. – 704 с.
3. Ватолин В.И., Ратушняк А., Смирнов М., Юкин В. Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео. – М.: ДИАЛОГ – МИФИ, 2002. – 384 с.
4. Юдин А.К., Баранник В.В. Усеченное представление двоичных данных с ограниченным числом серий в полиадическом пространстве // Авиационно-космическая техника и технология. – 2006. – № 2. – С. 87-92.

Поступила в редакцию 22.08.2006

Рецензент: д-р техн. наук, проф. П.Ф. Поляков, Украинская государственная академия железнодорожного транспорта, Харьков.