

УДК 629.391

В.В. БАРАННИК¹, А.К. ЮДИН²

¹*Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Украина*

²*Национальный авиационный университет, Украина*

МЕТОД БЫСТРОГО ДВУХПРИЗНАКОВОГО СТРУКТУРНОГО КОДИРОВАНИЯ В ДВОИЧНОМ ПОЛИАДИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Излагается метод быстрого кодирования двоичных двухпризнаковых полиадических чисел. Метод основан на рекуррентном нахождении весовых коэффициентов элементов двухпризнаковых чисел в двоичном полиадическом пространстве и на выявлении нулевых цепочек обрабатываемых последовательностей.

быстрое двухпризнаковое полиадическое кодирование, весовые коэффициенты

Введение

В соответствии с Третьей космической программой Украины приоритетные направления совершенствования космической отрасли связаны с развитием систем дистанционного зондирования Земли, систем телекоммуникации и навигации. При этом одна из проблем состоит в необходимости своевременной обработки на борту космических аппаратов и передачи по каналам связи больших объемов данных [1, 2]. В то же время тактико-технические возможности бортовой аппаратуры передачи и обработки ограничены. Это приводит к увеличению времени доведения информации. Одно из направлений решения данной проблемы заключается в уменьшении объемов данных за счет их компактного представления [2, 3]. Однако, существующие методы сжатия не обеспечивают требуемого времени доведения данных. Это обусловлено, с одной стороны, ограниченностью прикладных областей, допускающих безвозвратные потери информации в результате исключения психовизуальной избыточности, а с другой стороны – большими временными затратами на обработку или низкими значениями степени сжатия для методов без внесения погрешности. В связи с этим совершенствование методов сжатия является актуальным направлением исследований.

Формулирование проблемы. Наибольшие степени сжатия достигаются для методов, сокращающих статистическую и структурную избыточности. К представителям методов сжатия данного класса относится метод двухпризнакового полиадического кодирования двоичных данных без внесения погрешности [3]. Основным недостатком, свойственным данному методу, состоит в больших временных затратах на обработку.

Поэтому **цель данной статьи** заключается в разработке быстрого двухпризнакового полиадического кодирования, позволяющего снизить время на обработку без увеличения степени сжатия и без внесения погрешностей.

Построение быстрого двухпризнакового полиадического кодирования

Направления сокращения количества операций состоят в организации рекуррентного определения весовых коэффициентов в направлении, начиная с младших разрядов; выявлении нулевых цепочек обрабатываемой последовательности и цепочек элементов с нулевыми весовыми коэффициентами.

Реализация первого направления сокращения количества операций основывается на системе выражений:

– для $|a_{i,zj} - a_{i+1,zj}| = 1$ и $|a_{i-1,zj} - a_{i,zj}| = 1$:

$$p_{izj}^{(x)} = p_{i+1,zj}^{(x)} Y_{z,i} / (\beta_{i,zj}^{(x)} + 1); \quad (1)$$

– для $|a_{i,zj} - a_{i+1,zj}| = 1$ и $|a_{i-1,zj} - a_{i,zj}| = 0$:

$$p_{izj}^{(x)} = p_{i+1,zj}^{(x)} \beta_{izj}^{(x)} Y_{zi} / (Y_{zi} + 1 - \beta_{izj}^{(x)}) (Y_{zi} - \beta_{izj}^{(x)}); \quad (2)$$

– для $|a_{i,zj} - a_{i+1,zj}| = 0$ и $|a_{i-1,zj} - a_{i,zj}| = 1$:

$$p_{izj}^{(x)} = p_{i+1,zj}^{(x)} (Y_{zi} - \beta_{izj}^{(x)}) Y_{zi} / (\beta_{izj}^{(x)} + 1) \beta_{izj}^{(x)}; \quad (3)$$

– для $|a_{i,zj} - a_{i+1,zj}| = 0$ и $|a_{i-1,zj} - a_{i,zj}| = 0$:

$$p_{izj}^{(x)} = p_{i+1,zj}^{(x)} Y_{z,i} / (Y_{z,i} + 1 - \beta_{i,zj}^{(x)}), \quad (4)$$

где $(m_z - i + 1) = Y_{z,i}$.

Реализация второго направления состоит в выявлении закономерности, заключающейся в том, что если весовой коэффициент самого младшего элемента равен нулю, т.е. $p_{m_z,zj}^{(x)} = 0$, то на основе выражений (1) – (4) следует равенство нулю весовых коэффициентов тех элементов, для которых выполняется одно из условий:

– если $a_{m_z,zj} = 0$, то $\beta_{i,zj}^{(x)} = 0$, $i = \overline{m_z, \alpha}$;

– если $a_{m_z,zj} = 1$, то $(Y_{z,i} - \beta_{i,zj}^{(x)}) = 0$, $i = \overline{m_z, \alpha}$.

Для проверки данных условий вычисляется выражение $\beta_{i,zj}^{(x)} = \beta_{i+1,zj}^{(x)} + |a_{i,zj} - a_{i+1,zj}|$ и проверяется на равенство его значения нулю. Из анализа данного выражения следует, что для выявления в обрабатываемой последовательности цепочки нулевых элементов необходимо сравнить значения величин на текущем $\beta_{i,zj}^{(x)}$ и предыдущем $\beta_{i+1,zj}^{(x)}$ шагах кодирования. Тогда если выполняется условие

$$(\beta_{i,zj}^{(x)} - \beta_{i+1,zj}^{(x)}) = 0, \quad (5)$$

то элемент $a_{i,zj}$ равен 0.

Для дополнительного сокращения количества операций на вычисление весовых коэффициентов

необходимо осуществить рекуррентное определение величины $V(\mathfrak{g}_{zj}^{(x)})$. Величина $V(\mathfrak{g}_{zj}^{(x)})$ по определению равна $r_{0,zj}^{(x)}$. Следовательно, для ее нахождения предлагается использовать выражения:

$$r_{0zj}^{(x)} = p_{1zj}^{(x)} (m_z + 1) / (m_z + 1 - \beta_{0zj}^{(x)}) \text{ для } a_{izj} = 1; \quad (6)$$

$$r_{0zj}^{(x)} = p_{1zj}^{(x)} (m_z + 1) \beta_{1zj}^{(x)} / \beta_{1zj}^{(x)} \text{ для } a_{izj} = 0. \quad (7)$$

С учетом соотношений (1) – (7) метод быстрого вычисления кода-номера $N(m, \Lambda, \Theta^{(x)})_j$ двухпризнакового двоичного числа в полиадическом пространстве задается следующими этапами:

Этап 1. Вычисление величин $\sum_{i=1}^{m_z} a_{izj} p_{izj}^{(x)}$ и

$\prod_{\phi=2}^z V(\mathfrak{g}_{\phi}^{(x)})$. Для этого выполняются следующие

шаги вычислений: Шаг 1. Вычисление начального значения величины $p_{m_z,zj}^{(x)}$ для элемента $a_{m_z,zj}$.

Шаг i . Если выполняется условие (5), то вычисление величины $p_{i,zj}^{(x)}$ не проводится так, как

$a_{i,zj} = 0$. Если на предыдущем $(i+1)$ -м шаге обработки $p_{i+1,zj}^{(x)} = 0$ и выполняется одно из условий

$\beta_{i,zj}^{(x)} = 0$ или $(m_z - (i-1) - \beta_{i,zj}^{(x)}) = 0$, то $p_{i,zj}^{(x)} = 0$.

Если $p_{i+1,zj}^{(x)} = 0$, а указанные условия не выполняются, то вычисление величины $p_{i,zj}^{(x)}$ осуществляется по формулам:

– если $|a_{i-1,zj} - a_{izj}| = 1$, то

$$p_{i,zj}^{(x)} = (m_z - (i-1) - \beta_{i,zj}^{(x)}) / (\beta_{i,zj}^{(x)} + 1); \quad (8)$$

– если $|a_{i-1,zj} - a_{izj}| = 0$, то

$$p_{i,zj}^{(x)} = \beta_{i,zj}^{(x)} / (m_z - i - \beta_{i,zj}^{(x)} + 2). \quad (9)$$

В противном случае определение весового коэффициента более старшего элемента организуется по формулам (1) – (4). После чего осуществляется пересчет параметров $\beta_{i,z,j}^{(x)}$, $Y_{z,i} = (m_z - i + 1)$ для $i := i - 1$. Шаг m_z . На завершающем шаге кроме значения $p_{1,z,j}^{(x)}$ на основе формул (6) и (7) вычисляется

значение величины $V(\mathfrak{g}_z^{(x)})$ для $z \geq 2$. После чего

определяются значения $\sum_{i=1}^{m_z} a_{i,z,j} \left(p_{i,z,j}^{(x)} \right)$ и

$$\prod_{\phi=2}^z V(\mathfrak{g}_{\phi}^{(x)}).$$

Этап Z . Вычисляются величины

$$\sum_{i=1}^{m_z} a_{i,z,j} \left(p_{i,z,j}^{(x)} \right) \text{ и } V(\mathfrak{g}_Z^{(x)}) \prod_{\phi=2}^{Z-1} V(\mathfrak{g}_{\phi}^{(x)}).$$

Данные величины определяются по аналогии с предыдущим этапом обработки.

После выполнения данного этапа проводится суммирование произведений величин

$$\sum_{i=1}^{m_z} a_{i,z,j} \left(p_{i,z,j}^{(x)} \right) \prod_{\phi=z+1}^Z V(\mathfrak{g}_{\phi}^{(x)}) \text{ по } z = \overline{1, Z}.$$

В результате чего образуется значение кода-номера $N(m, \Lambda, \Theta^{(x)})_j$.

Таким образом, разработан метод двухпризнакового двоичного кодирования данных в полиадическом пространстве.

Заключение

Таким образом, разработан метод компактного представления двоичных данных на основе двухпризнакового двоичного кодирования в полиадическом пространстве. Данное кодирование учитывает зависимость между весовыми коэффициентами соседних элементов двухпризнакового числа в двоичном полиадическом пространстве, учитывает условие нулевых весовых коэффициентов и условие нулевых

элементов последовательности, а также учитывается зависимость между значением младшего элемента и значением весового коэффициента предыдущего более старшего элемента. Для созданного кодирования сокращение количества операций достигается за счет перехода от вычисления факториальных выражений при нахождении весовых коэффициентов элементов двухпризнаковых двоичных полиадических чисел к рекуррентным выражениям; исключения количества операций умножения и деления, требуемых на вычисление весовых коэффициентов соответствующих нулевым двоичным элементам; исключения количества операций, отводимых на определение нулевых весовых коэффициентов; исключения количества операций, необходимых для вычисления факториальных выражений при нахождении начальных параметров рекуррентного процесса обработки.

Литература

1. Асташкин А.А. Космические системы, аппараты и приборы для решения задач природоиспользования и экономического контроля. – М.: ВИНТИ, 1991. – 142 с.
2. Ватолин В.И., Ратушняк А., Смирнов М., Юкин В. Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео. – М.: ДИАЛОГ – МИФИ, 2002. – 384 с.
3. 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 29.06.2006

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

