

СЖАТИЕ ИНФОРМАЦИИ МЕТОДОМ ЛОКАЛЬНЫХ СДВИГОВ

А.А. Борисенко, проф.; Зубань Ю.А., асп.

Существующие методы сжатия без потери информации обладают либо хорошим коэффициентом сжатия, как, например, нумерационное кодирование [1], либо высоким быстродействием, как это происходит в методе адресно-векторного кодирования [2]. Однако нумерационное кодирование имеет принципиальный недостаток, связанный с тем, что для получения номера комбинации необходимо учитывать сразу все разряды сжимаемой двоичной последовательности. Выполнение над ними арифметических действий требует большого числа операций, которые значительно увеличивают время сжатия при уже небольших длинах двоичных слов n . Метод адресно-векторного кодирования при большом быстродействии обладает невысоким коэффициентом сжатия. Поэтому разрабатываются другие методы сжатия, которые сжимали бы двоичные последовательности различной длины и которые бы не требовали больших вычислительных ресурсов.

В работе [3] изложен метод сжатия путём локальных сдвигов, в котором сочетаются достоинства обоих методов. Целью данной работы является дальнейшее его развитие.

Особенностью этого метода - метода локальных сдвигов - является то, что обработке и сжатию подвергается не всё двоичное слово сразу, а его разряды в отдельности. Каждый из них кодируется оптимальным образом. Для реализации этого метода используется разбиение исходного вероятностного источника информации на два взаимосвязанных: комбинаторный и вероятностный [4]. В данной работе исследуется задача оптимального кодирования только комбинаторного источника.

Предлагаемый метод сжатия локальными сдвигами заключается в следующем.

1 Определение числа единичных разрядов k путём их подсчёта.

2 Представление двоичной последовательности в адресном виде (производится нумерация разрядов, и определяются координаты тех, которые содержат единицу).

3 Для i -го единичного разряда (начиная с первого) вычисляются все возможные значения координаты Z_i и их вероятности $\{p^1_i, \dots, p^{N_i}_i\}$. Вероятности рассчитываются по детерминированной рекуррентной формуле (1), и их значения являются точными и строго определёнными числами [3].

$$p_i^\psi = \begin{cases} \frac{k-i+1}{n-Z_{i-1}} & \text{при } \psi = 1, \\ p_i^{\psi-1} \frac{n-k+i-Z_{i-1}+1+\psi}{n-Z_{i-1}+1+\psi}, & \text{при } \psi = 2 \dots N_i, \end{cases} \quad (1)$$

где $\psi \in [1 \dots N]$ номера возможных значений координат, а N - их количество:

$$N_i = n - k + i - Z_{i-1}. \quad (2)$$

4 По известным значениям вероятностей номер каждого единичного разряда кодируется оптимальным неравномерным кодом по известным алгоритмам Хаффмена или Шенона-Фано [5].

5 Если i не равно k , то переходят к кодированию следующего $(i+1)$ -го единичного разряда (пункт 3). Если же $i = k$, или число возможных значений координаты Z_i равно одному, то кодирование закончено.

Пример. Произвести сжатие двоичной последовательности 011101 с числом разрядов $n=6$ методом локальных сдвигов.

Решение

1 Определим число единиц. Очевидно, что $k=4$.

2 Пронумеруем разряды:

$$\begin{array}{cccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{array}$$

Координаты единичных разрядов $Z_1=2, Z_2=3, Z_3=4, Z_4=6$.

В адресном виде число выглядит так: **2346**.

Количество всех возможных комбинаций равно числу сочетаний из n по k (таблица 1):

$$C_n^k = C_6^4 = 15.$$

3 Теперь поочередно оценим возможные значения каждой из них. Первая координата может принимать значения от 1 до 3, соответственно возможны комбинации с №1 по №15.

Вероятность того, что адрес первого единичного разряда Z_1 равен единице - $p_1^1 = 10/15$; двойке - $p_1^2 = 4/15$; тройке - $p_1^3 = 1/15$.

4 Построим код Хаффмена для передачи адреса первого разряда.

А Расположим кодируемые координаты в порядке убывания их вероятностей. Самой последней присвоим младший разряд 0, а предпоследней - 1.

$$\begin{array}{ll} p_1^1 = 10/15 & \\ p_1^2 = 4/15 & 1 \\ p_1^3 = 1/15 & 0 \end{array}$$

Б Произведем объединение этих координат в группу с вероятностью $p_1^{23} = p_1^3 + p_1^2 = 4/15 + 1/15 = 5/15$.

В Повторяем пункт А и в результате получим код Хаффмена для координаты Z_1 - 1;

Z_2 - 01;

Z_3 - 00.

В сжимаемой комбинации $Z_1 = 2$, код Хаффмана - 01.

5 Количество закодированных разрядов не равно k , и число возможных значений Z_1 не равно 1, поэтому переходим к следующему единичному разряду (пункт 3).

6 Координата второго единичного разряда Z_2 может принимать значения 3 или 4, т. е. комбинации №11- №15.

Таблица 1
Возможные комбинации

	Адресный вид слова
1	1234
2	1235
3	1236
3	1245
5	1246
6	1256
7	1345
8	1346
9	1356
10	1456
11	2345
12	2346
13	2356
14	2456
15	3456

Соответственно

$$p_2^3 = 3/4, \quad p_2^4 = 1/4.$$

7 По аналогии с Z_1 код Хаффмена для $Z_2 = 3 - 1$.

8 Опять возвращаемся к пункту 3. Координата Z_3 может равняться 4 или 5 (№11 - №13).

Соответственно

$$p_3^4 = 2/3, \quad p_3^5 = 1/3.$$

9 Код Хаффмена для $Z_3 = 4 - 1$.

10 Возможные значения четвертой и последней координаты: 5 или 6 -

$$p_4^5 = 1/2, \quad p_4^6 = 1/2.$$

11 Код Хаффмена для $Z_4 = 6 - 0$.

Так как число закодированных координат равно k , то на этом процесс сжатия заканчивается.

В результате сжатия получилась последовательность 01.1.1.0, которая содержит информацию об исходной комбинации. Очевидно, что произведено сжатие информации в данном случае 1,2 раза.

SUMMARY

This article is aimed the new method of compression information, called the method of local shifts. It allows to compress a data without losing information. This method doesn't need a difficult calculations and has enough high parameters.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амелькин В. А. Методы нумерационного кодирования. - Новосибирск: Наука, 1986.
2. Кулик И.А. Оценка степени сжатия адресно-векторного кодирования // Вісник СумДУ, 1996. - №2. - С. 84 - 87.
3. Борисенко А.А., Губарев С.И. Кодирование изображений с точечной структурой. - Радиотехника: Респ. межвед. науч.- техн. сб.-Вып.69. - Харьков: Выща школа, ХГУ, 1981. -С.52-57.
4. Борисенко А.А. О разложении бернуллиевских источников информации// Вісник СумДУ, 1995. - №3. - С.57 - 60.
5. Хаффмен Д. Метод построения кодов с минимальной избыточностью: Кибернетический сб. - М.: ИЛ, 1961.-№3.- С.37-54.

Поступила в редколлегию 3 февраля 2000 г.

УДК 681.32+621.397+621.391.1

ОБРАБОТКА ЦИФРОВЫХ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ МЕТОДОМ ЛОКАЛЬНЫХ СРЕЗОВ

А.А.Борисенко, проф.; Т.А. Протасова, ассист.

Цифровые изображения широко используются в различных областях науки и техники для решения задач автоматизации. Однако эти изображения несут избыточную информацию, которая является во многих случаях бесполезной для принятия управляющих решений и создает дополнительные трудности для анализа изображений.

Поэтому в процессе предварительной обработки изображения частично фильтруются, а частично сжимаются. Фильтрация сопровождается безвозвратной потерей информации, а при сжатии информация может быть в случае необходимости восстановлена.