УДК 519.1

А. А. Борисенко, А. В. Иванчук, С. М. Маценко

МЕТОДЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ БИНОМИАЛЬНЫХ ЧИСЕЛ

Сумский государственный университет
Сумы, Римского-Корсакова 2, 40007

UDC 519.1

O. A. Borysenko, A. V. Ivanchuk, S. M. Matsenko

METHODS OF BINOMINAL NUMBERS TRANSFORMATION

Sumy State University
Sumy, Rimskogo-Korsakova 2, 40007

В статье рассматриваются методы преобразования двоичных биномиальных чисел в двоичные числа и обратно на основе алгоритмов биномиального и двоичного счета.

Ключевые слова: биномиальный счёт, быстродействие, биномиальные числа, коды, помехоустойчивость.

The article deals with methods of transformation binary binomial numbers to binary and vice versa, based on binomial and binary count algorithm.

Keywords: binomial account, high-speed performance, binomial numbers, codes, interference immunity.

Введение. В связи с постоянным ростом объёмов хранимой и передаваемой информации актуальной остается задача повышения ее помехоустойчивости. Для решения этой задачи наряду с наиболее распространенными разделимыми помехоустойчивыми кодами применяются также и неразделимые коды, причем в ряде случаев для их реализации используются нетрадиционные системы счисления, такие как, например, фибоначчиевая или факториальная система [1, 2].

К таким неразделимым помехоустойчивым кодам относятся и двоичные биномиальные коды, получаемые с помощью чисел двоичной биномиальной системы счисления. Эти коды имеют простые алгоритмы обнаружения ошибок, как при передаче информации, так и при ее обработке [3, 4]. Кроме того, биномиальные числа можно использовать для скрытной передачи и сжатия информации [5].

Для эффективного использования этих алгоритмов необходимо предварительно осуществлять переход от двоичных чисел к биномиальным числам и обратно. Решение данной задачи в [5] хотя и быстродействующее, однако достаточно сложное, поскольку требует большое количество логических и арифметических операций. Однако далеко не всегда требуется высокая скорость преобразования кодов, и в то же время ставится задача упрощения работы алгоритмов преобразования. Задачей данной работы как раз и является задача разработки метода, позволяющего строить простые и надежные алгоритмы преобразования биномиальных кодов в двоичные коды и обратно.

Основная часть. Существуют равномерные и неравномерные биномиальные двоичные числа. Число тех и других чисел определяется биномиальным коэффициентом.

$$C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!} \tag{1}$$

где n и k – параметры биномиальной системы счисления.

В таблице 1, в качестве примера приведены неравномерные биномиальные числа с n = 6 и k = 4, а в таблице 2 – равномерные биномиальные числа, получаемые из неравномерных добавлением нулей до длины наибольшего неравномерного числа. Их число в соответствии с формулой (1) равно

$$C_n^k = \frac{6!}{4!(6-4)!} = 15 \tag{2}$$

Таблица 1

Неравномерные биномиальные числа

№	Биномиальный неравномерный код	№	Биномиальный неравномерный код
0	00	8	10111
1	010	9	1100
2	0110	10	11010
3	01110	11	11011
4	01111	12	11100
5	100	13	11101
6	1010	14	11110
7	10110		

Таблица 2

Равномерные биномиальные числа

№	Биномиальный равномерный код	№	Биномиальный равномерный код
0	00000	8	10111
1	01000	9	11000
2	01100	10	11010
3	01110	11	11011
4	01111	12	11100
5	10000	13	11101
6	10100	14	11110
7	10110		

Характерным свойством двоичных биномиальным равномерных чисел является то, что их длина равна $n - 1$, а число единиц не превышает значения k. Число же нулей до первой справа единицы не превышает значение $n - k - 1$ [3]. Эти два условия являются основой для определения ошибок в биномиальных числах. Например, в случае $n = 6$, $k = 4$ комбинации 01100, 11011, 11110 относятся к правильным биномиальным числам, а комбинации 00011, 11111, 00100 – к ошибочным.

Предлагаемый метод преобразования двоичных чисел в биномиальные числа основан на идее одновременного синхронного использования операций двоичного и биномиального счета, начиная с нуля. На каждом шаге работы алгоритма преобразования происходит сравнение двоичного числа, предназначенного для перевода в биномиальное число, с двоичными числами, получаемыми в процессе их счета. В случае равенства исходного и одного из перебираемых двоичных чисел одновременно прекращается двоичный и биномиальный счет, а полученное в это время биномиальное число будет представлять собой результат преобразования. На рис. 1 показана структура преобразования двоичного кода в биномиальный код, отражающая данный алгоритм.

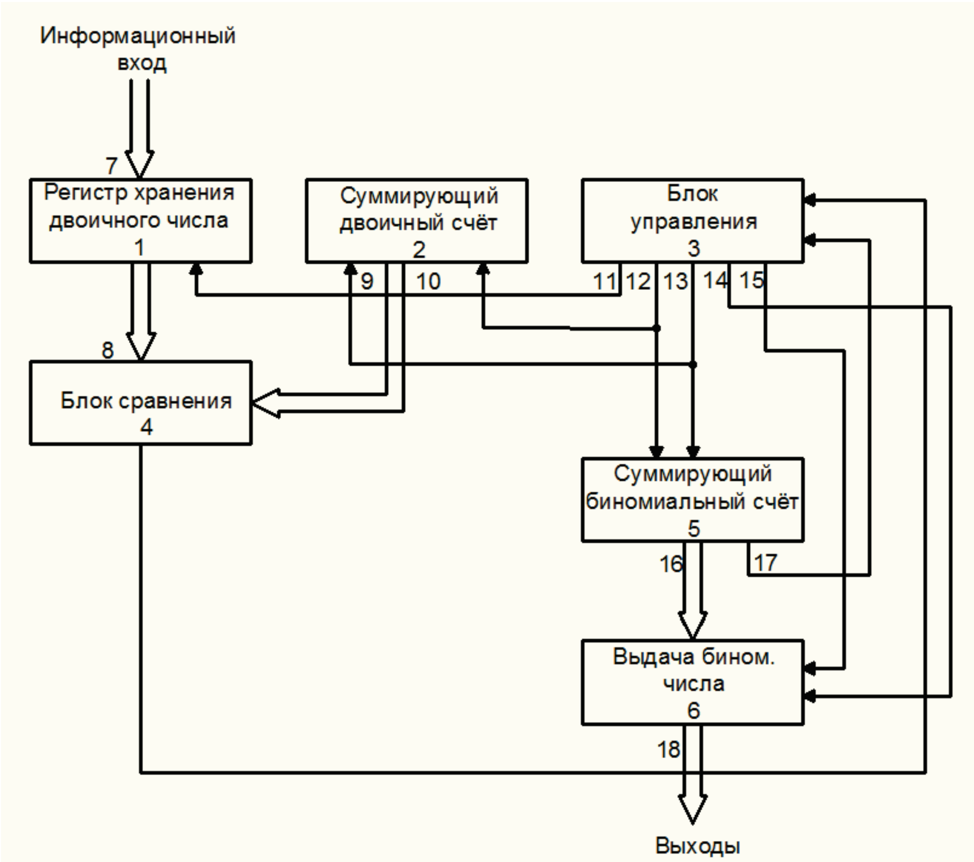

Рис. 1 – Структура преобразования двоичных чисел в биномиальные

Метод преобразования биномиального числа в двоичное число использует ту же идею последовательного перебора биномиальных и двоичных чисел, начиная с нулевых значений, до тех пор, пока биномиальное число не станет равным исходному переводимому числу. Результат двоичного счета будет представлять итог преобразования. На рис. 2 представлена структурная схема, реализующая метод преобразования биномиального кода в двоичный.

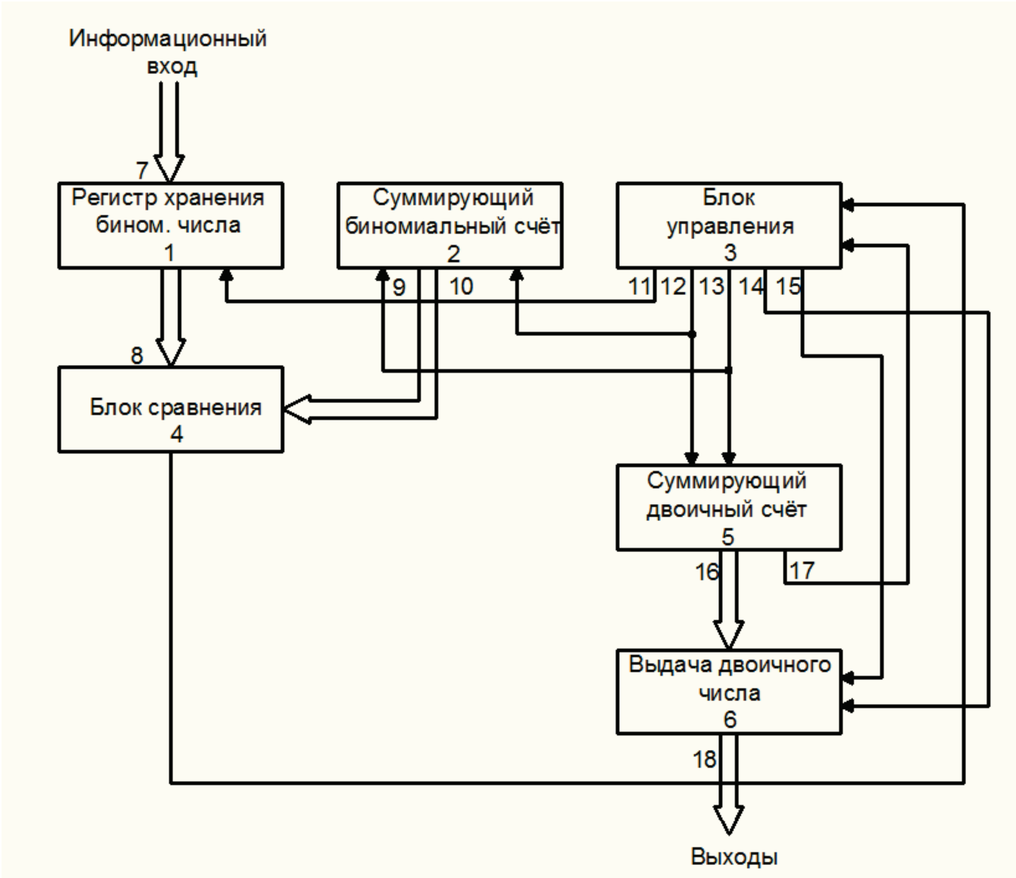

Рис. 2 – Структура преобразования биномиальных чисел в двоичные

Основу данных методов как это следует из рисунков 1, 2 составляет алгоритм биномиального счета, который был ранее рассмотрен в [3]. В данной работе дается усовершенствованный вариант такого счета, использующий неравномерные биномиальные числа, что делает его более быстродействующим и простым. Эти числа содержат или k единиц, тогда они заканчиваются единицей, или $n - k$ нулей, и заканчиваются нулем.

Алгоритм биномиального счета на основе неравномерных биномиальных чисел состоит в следующем:

1. В младший разряд неравномерного биномиального числа, который равен 0 добавляется 1, а если в младшем разряде стоит 1, то происходит перенос в первый нуль после единиц слева.

2. Этот процесс идет до тех пор, пока количество единиц в k старших разрядах неравномерных биномиальных чисел не станет равным k .

3. Если число единиц в старших разрядах станет равным k, то останов.

Заключение. Предложенные методы преобразования двоичных чисел в биномиальные и обратно достаточно просты и гибки, чтобы с их помощью преобразовывать биномиальные числа в двоичные и обратно. Это дает возможность эффективно реализовать помехоустойчивое биномиальное кодирование.

Литература:

1. Стахов А. П. Коды золотой пропорции. – М: Радио и связь, 1984. – 152 с.

2. Рейнгольд Э., Нивергельт Ю., Комбинаторные алгоритмы теория и практика. – «Мир». Москва, 1980. – 465с.

3. Борисенко А. А. Биномиальный счет и счетчики: монография. – Сумы: СумГУ, 2008. – 152 с.

4. Борисенко А. А. Биномиальный счет. Теория и практика: монография. – Сумы: Университетская книга, 2004. – 170 с.

5. Борисенко А. А. Биномиальные автоматы: Учебное пособие. – Сумы: СумГУ, 2005. – 121 с.

References:

1. Stakhov A. P. Kody zolotoj proporcii. – M: Radio i svjaz', 1984. – 152 p.

2. Reingold E., Nievergelt J., Deo N., Combinatorial algorithms: theory and practice. New Jersey, Prentice-Hall, 1977, 465 p.

3. Borysenko O. A. Binomial'nyj schet i schetchiki: monografja. – Sumy: Sum-GU, 2008. – 152 p.

4. Borysenko O. A. Binomial'nyj schet. Teorija i praktika: monografija — Sumi : Universitetskaja kniga, 2004. — 170 p.

5. Borysenko O. A. Binomial'nye avtomaty: uchebnoe posobie. – Sumy: SumGU, 2005. – 121 c.