ISSN 1727-1584

ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ПРАВООХОРОННИХ ОРГАНІВ

УДК 004.22

А.А. БОРИСЕНКО, докт. техн. наук, проф.,
В.Б. ЧЕРЕДНИЧЕНКО

Сумской филиал Национального университета внутренних дел

НУМЕРАЦИЯ РАВНОВЕСНЫХ КОДОВ НА ОСНОВЕ БИНОМИАЛЬНЫХ ЧИСЕЛ

Излагаются алгоритмы нумерации равновесных кодов с использованием двоичных биномиальных систем счисления, позволяющие повысить надежность преобразования и упростить его реализацию.

На практике при помехоустойчивом кодировании и сжатии информации, а также в задачах комбинаторной оптимизации нередко возникает необходимость нумерации кодовых комбинаций, образующих равновесные коды. Эти коды, обладая постоянным весом, характеризуются тем, что в каждой кодовой комбинации содержится некоторое постоянное количество единиц k. Они просты в своей реализации и, кроме того, позволяют легко изменять число единиц в кодовых комбинациях, т.е. являются адаптируемыми к изменяющимся условиям.

Чтобы использовать эти коды на практике, требуется иметь алгоритмы перехода от равновесных кодов к их двоичным номерам. В настоящее время существует ряд различных алгоритмов преобразования равновесных кодовых комбинаций в их номера без каких-либо промежуточных преобразований [1, 2]. В этом случае результаты получаются за один этап, но требуются сравнительно сложные алгоритмы, которые трудно реализуются в аппаратном исполнении. Поэтому задача упрощения алгоритмов преобразования равновесных кодовых комбинаций в их двоичные номера является актуальной.

В данной работе предлагается применить методы двоичного биномиального счета [3, 4]. При этом в качестве промежуточного этапа используется алгоритм преобразования в биномиальный код, а затем на его основе производится переход к равновесному коду. Достоинством такого преобразования является универсальность, т.е. возможность использования биномиального кода для широкого класса равновесных кодов, а также простота реализации. Особенно это достоинство проявляется в случаях адаптивного кодирования, когда параметры равновесных кодов изменяются в процессе работы программы или устройства. Целью данной работы является разработка алгоритмов адаптивного преобразования равновесных кодовых комбинаций в их номера на основе биномиальных чисел.

Рассмотрим пример равновесного кода «2 из 5», который представляет собой 5-ти разрядный код, содержащий постоянно две единицы. В таблице 1 приведены все 10 кодовых комбинаций «2 из 5».

Таблица 1 - Равновесные кодовые комбинации «2 из 5»

Номер комбинации	Равновесный код	Номер комбинации	Равновесный код	Номер комбинации	Равновесный код
1	00011	5	01010	8	10010
2	00101	6	01100	9	10100
3	00110	7	10001	10	11000
4	01001				

Двоичные биномиальные числа характеризуются параметрами (n, k), они имеют переменную длину r ($1 \le r \le n - 1$), содержат или k единиц и при этом заканчиваются на 1, или имеют (n – k) нулей и при этом заканчиваются на 0. Мощность такого кода равна числу сочетаний C_n^k [3].

Так, например, для n = 6, k = 4 максимальная длина биномиальной кодовой комбинации r = n – 1 = 5, число единиц в ней равно 4, а число нулей l = (n – k) = 2. Тогда двоичные кодовые комбинации 0110 и 10111 являются биномиальными, т. к. первая из них содержит n - k = 2 нуля, а вторая комбинация содержит k = 4 единицы, причем, первая из них заканчивается нулем, а вторая – едини-

ISSN 1727-1584

цей. Длина обеих комбинаций в пределах от 1 до 5.

Кодовая комбинация 001 не является биномиальной (для заданных n = 6 и k = 4), т. к. хотя в ней содержится два нуля, но заканчивается она на 1, что противоречит условию построения биномиальных кодов. Другой пример: для n = 7, k = 3, количество нулей l = 4, а единиц k = 3. В этом случае биномиальными комбинациями являются 101000 и 100011, т. к. первая из них содержит 4 нуля и заканчивается на 0, а вторая содержит 3 единицы и заканчивается на 1.

В таблице 2 приведены в возрастающем порядке все биномиальные кодовые комбинации с параметрами n = 6, k = 4, при этом их количество $C_n^k = C_6^4 = 15$.

Таблица 2 - Биномиальные кодовые комбинации с параметрами n = 6, k = 4

№ кодовой комбинации	Биномиальный код	№ кодовой комбинации	Биномиальный код	№ кодовой комбинации	Биномиальный код
0	00	5	100	10	11010
1	010	6	1010	11	11011
2	0110	7	10110	12	11100
3	01110	8	10111	13	11101
4	01111	9	1100	14	1111

Как было отмечено выше, в основе предлагаемого метода нумерации лежат два этапа преобразования: переход от равновесных кодовых комбинаций к биномиальным числам, которые переводятся в двоичный номер. Укрупненная блок-схема этого метода приведена на рис.1.

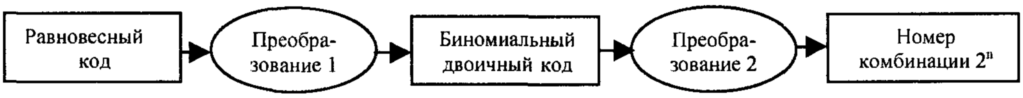

Рисунок 1 - Преобразование равновесного кода в двоичный номер

Рассмотрим более подробно предлагаемые этапы. Задача перехода от равновесных кодов к биномиальным («Преобразование 1» на рис.1) состоит в отбрасывании единиц справа в равновесной кодовой комбинации до первого нуля, или отбрасывание нулей справа до появления первой единицы.

Например, дана равновесная кодовая комбинация 110011 с n = 6, k = 4, тогда переход к соответствующей ей биномиальной комбинации будет: 110011_1100. Если при этих параметрах дана равновесная комбинация 111100, то соответствующая ей биномиальная будет 1111.

Алгоритм перехода от равновесных кодов к биномиальным приведен в виде блок-схемы на рис.2.

В качестве примера работы представленного выше алгоритма в таблице 3 даны все равновесные кодовые комбинации с n = 6, k = 4 и соответствующие им биномиальные кодовые комбинации.

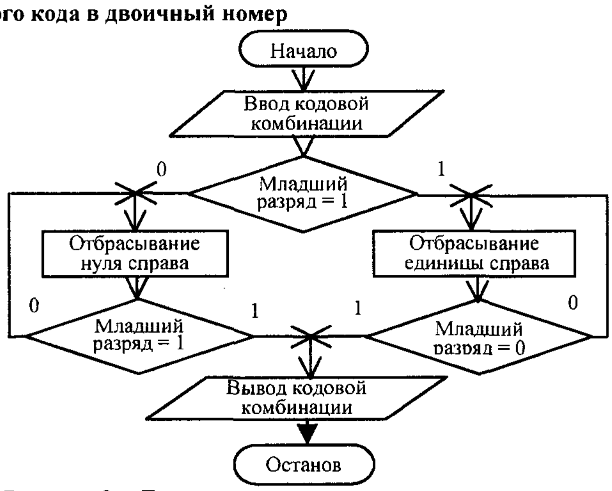

Рисунок 2 – Блок-схема алгоритма перехода от равновесных кодов к биномиальным

Таблица 3 - Равновесные и соответствующие им биномиальные кодовые комбинации при n = 6, k = 4, заданные в возрастающем порядке

Номер кодовой комбинации	Равновесный код. Разряды 543210	Биномиальный код. Разряды 43210	Номер кодовой комбинации	Равновесный код. Разряды 543210	Биномиальный код. Разряды 43210
0	001111	00	8	101110	10111
1	010111	010	9	110011	1100
2	011011	0110	10	110101	11010
3	011101	01110	11	110110	11011
4	011110	01111	12	111001	11100
5	100111	100	13	111010	11101
6	101011	1010	14	111100	1111
7	101101	10110			

ISSN 1727-1584

Рассмотрим процедуру перехода от биномиального числа к его двоичному номеру («Преобразование 2» на рис.1). Его блок-схема приведена на рис.3.

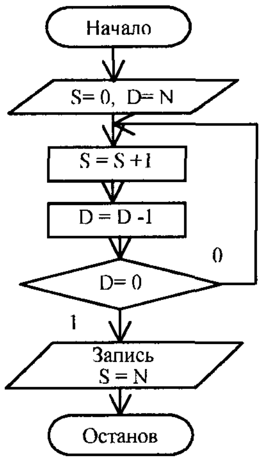

Рисунок 3 – Блок-схема преобразования биномиального кода в двоичный

Процедура преобразования биномиального кода в двоичный (рис.3) работает следующим образом. Обнуляется переменная S, в которой накапливается результат суммирования двоичного счета. Одновременно переменная D принимает значение биномиального числа N, которое будет переводиться в двоичный код. Из биномиального числа N вычитаются единицы согласно алгоритму биномиального вычитающего счета до появления нуля. Одновременно производится добавление единиц в ячейку S. В момент, когда в результате биномиального вычитающего счета переменная D станет равной нулю, кодовая комбинация, которая зафиксирована в S, будет соответствовать номеру преобразуемой биномиальной комбинации.

В таблице 4 показана пошаговая работа процедуры преобразования биномиального кода в двоичный для биномиальной комбинации 10110, равной 7.

Таблица 4 - Преобразование биномиального числа 10110 в двоичный код

№ комбинации	Биномиальный код	Двоичный код
7	10110	000
6	1010	001
5	100	010
4	01111	011
3	01110	100
2	0110	101
1	010	110
0	00	111

Процедура биномиального вычитающего счета из переменной D (действие $D = D - 1$ на рис.3) состоит в выполнении следующих операций. Находится младшая единица в биномиальной кодовой комбинации и преобразуется в нуль. Затем подсчитывается число нулей в полученной кодовой комбинации, которые стоят левее полученного нуля. Если число этих нулей равно (n - k – 1), то полученная кодовая комбинация, после отбрасывания всех нулей правее полученного нуля, является искомой. Если же количество нулей левее полученного нуля меньше (n - k -1), то правее полученного нуля добавляются единицы до тех пор, пока их общее число не станет равным k. Блок-схема этой процедуры представлена на рис.4, а результаты работы отражены в таблице 5.

Таблица 5 – Процедура биномиального вычитающего счета при n = 6, k = 4, начиная с максимального числа

Номер кодовой комбинации	Биномиальный код	Номер кодовой комбинации	Биномиальный код	Номер кодовой комбинации	Биномиальный код
14	1111	9	1100	4	01111
13	11101	8	10111	3	01110
12	11100	7	10110	2	0110
11	11011	6	1010	1	010
10	11010	5	100	0	00

Для примера работы алгоритма биномиального вычитающего счета (при n = 6, k = 4) возьмем биномиальный код 11100 (число 12 в табл.4). Находим младшую единицу, преобразуем ее в нуль и получаем 11000. Так как число нулей слева от полученного нуля меньше (n - k -1) = (6 – 4 -1) = 1, то правее полученного нуля добавляем единицы до тех пор, пока их общее количество не станет равным k = 4, а именно 11011. Второй пример биномиального вычитающего счета приведем для кода 10110 (число 7). Преобразуем в нуль младшую единицу и получаем 10100, а поскольку число нулей слева от полученного нуля равно (n - k -1) =1, то отбрасываем нули справа от полученного нуля. Результат 1010 является искомым числом, на единицу меньшим, чем исходное.

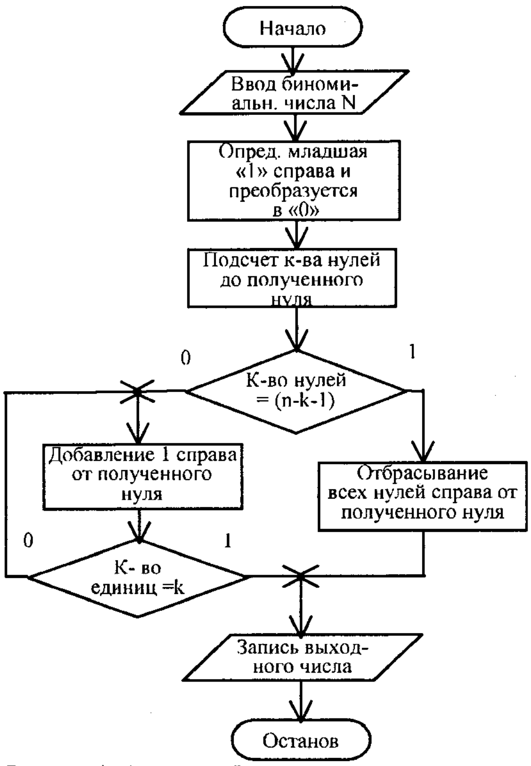

Рисунок 4 - Алгоритм биномиального вычитающего счета

Выводы.

В данной работе решена задача нумерации равновесных кодовых комбинаций на основе биномиальных чисел, позволяющая производить декодирование равновесных кодов и их сжатие, что имеет значение для задач эффективной передачи и хранения информации. Использование биномиальных чисел для выполнения указанных задач позволяет упростить алгоритм нумерации равновесных кодов, сделать его адаптивным и помехоустойчивым. Предлагаемые алгоритмы перспективны для адаптивного кодирования равновесных кодов и для криптографической защиты сообщений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андерсон Джеймс А. Дискретная математика и комбинаторика. –М.: Изд. Дом «Вильямс», 2003. -960 с.

2. Амелькин В.А. Методы нумерационного кодирования. –Новосибирск: Наука, 1986. –155 с.

3. Борисенко А.А. Введение в теорию биномиального счета: Монография. –Сумы: ИТД «Университетская книга», 2004. –85 с.

4. Борисенко А.А Биномиальный счет. Теория и практика: Монография. –Сумы: ИТД «Университетская книга», 2004. –170 с.

Поступила в редколлегию 03.09.2004

БОРИСЕНКО О.А., ЧЕРЕДНИЧЕНКО В.Б. НУМЕРАЦІЯ РІВНОВАЖНИХ КОДІВ НА ОСНОВІ БІНОМІАЛЬНИХ ЧИСЕЛ

Викладаються алгоритми нумерації рівноважних кодів з використанням двійкових біноміальних систем числення, що дозволяють підвищити надійність перетворення й спростити його реалізацію.

***

BORISENKO A.A., CHEREDNICHENKO V.B. NUMBERING OF EQUILIBRIUM CODES ON THE BASIS OF BINOMIAL NUMBERS

Algorithms of numbering of equilibrium codes with use of the binary binomial notations are stated, allowing to raise reliability of transformation and to simplify its realization.

УДК 65.012.8(0.044)

А.В. ШЕВЧУК*, канд. техн. наук, ст. наук. співр.*

Поліграфічний комбінат "Україна"

НОВЕ ПОКОЛІННЯ ВИСОКОЗАХИЩЕНИХ ДОКУМЕНТІВ СУВОРОГО ОБЛІКУ, ЩО ЗАСВІДЧУЮТЬ ОСОБУ

Розглянуті питання створення персоніфікованих документів ідентифікації особи; наведені біометричні методи їх захисту від підроблення та фальсифікації; розглянуті нові види паспортів й принципові вимоги до їх конструкції та дизайну. Описана процедура внесення персоніфікованих даних, система автоматизованої перевірки та встановлення непідробності паспортних документів.

За багатовікову історію людська спільнота накопичила багатий досвід створення документів, які є засобами ідентифікації для встановлення особи. Такі документи практично стали невід'ємними супутниками кожної людини на усіх ступенях її життєдіяльності, тому в кожній країні виготовляються та випускаються в обіг різноманітні персоналізовані документи, які поєднують наявність визначеної інформації про особу власника. Найбільш поширеними персоналізованими документами є паспорти. Вони, як правило, представляють інтерес для кримінальних структур і потребують захисту від підроблення та фальсифікації. Відсутність захищеності паспортів може нанести значну шкоду та збитки державі та її громадянам. Тому основна вимога до паспортів – це максимально високий