

УДК 519.725

## МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕТОДА НЕДВОИЧНОГО КОДОВОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ В ВИДЕ КВАДРАТОВ И ВЕКТОРА ВРАЩЕНИЯ

О. А. Айвазян, к. т. н. Ю. Д. Иванов

Одесский национальный политехнический университет  
Украина, г. Одесса  
ogannes701@gmail.com

*Предложена модель комплекса, позволяющая обнаруживать ошибки, возникающие непосредственно при записи и воспроизведении информации или при ее передаче по каналу, и при необходимости исправлять ошибки, возникающие после чтения информации из запоминающего устройства. Система, которая позволяет решить задачу недвоичного кодирования, представлена в виде квадратов и вращающегося вектора. В данном методе рассматривается блоковый режим кодирования с примером работы при подаче на вход случайной последовательности символов.*

*Ключевые слова: недвоичное кодирование, угол сопоставления, блоковые комбинации, комплекс в виде квадратов, обнаружение ошибок.*

На сегодняшний день в различных областях исследований приходится сталкиваться с необходимостью обработки многозначных данных. По мнению специалистов, создание в ближайшем будущем многоустойчивых логических элементов выдвинет на передний край проблему разработки прикладной теории многозначных функций алгебры логики [1]. При разработке новых алгоритмов основное внимание уделяется эффективности и трудоемкости алгоритмов кодирования и декодирования. Такие алгоритмы необходимы при проектировании экспертных систем, принятии сложных логических решений, аналитическом представлении изображений и их обработке, синтезе и анализе дискретных (абстрактных) автоматов [2] в решении задач целочисленной оптимизации, обработке больших многомерных данных, криптографических систем и т. д.

Целью работы является создание структурной модели и описание алгоритма недвоичного кода, исправляющего ошибки для эмуляции системы, служащей для запоминания и чтения данных с возможностью обнаружения и исправления ошибок с помощью недвоичного кода.

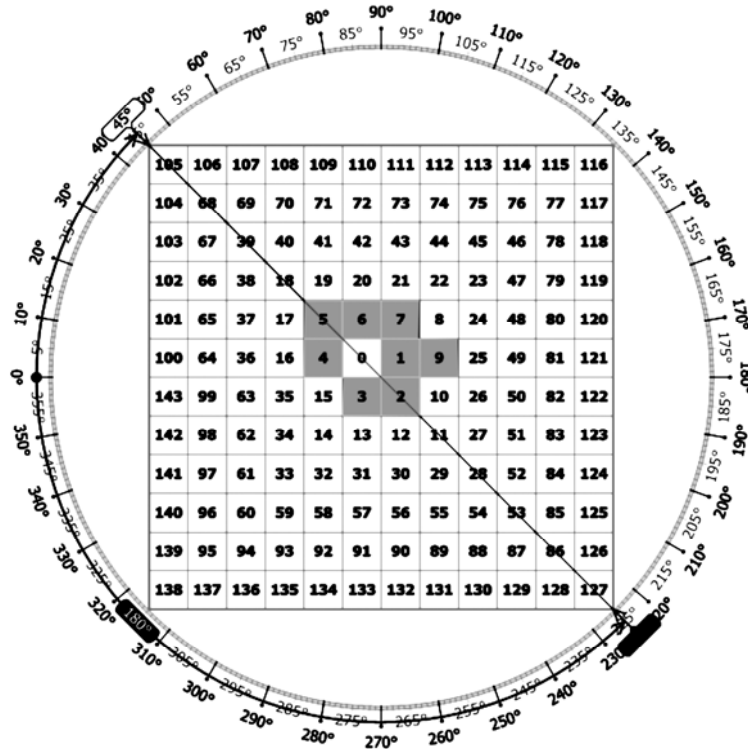
Максимально эффективным считается процесс декодирования с наибольшим количеством обнаруженных и исправленных ошибок [3]. Для этого необходимо, чтобы коды, исправляющие ошибки, были достаточно простыми, быстродействующими, надежными. Необходимо чтобы такой код при наличии устройств с многозначными элементами логики наиболее полно реализовывал его преимущества.

Комплексы недвоичного кодового представления можно представить на плоскости Галуа в виде квадратов, каждый из которых имеет одно независимое состояние. Квадратом порядка  $n$  называется квадрат, в котором записана последовательность знаков от 0 до  $n^2$ .

В качестве инструментария, который позволит создать избыточную проверочную информацию (контрольную сумму) для обнаружения и исправления ошибки в поступающей информации, используются углы сопоставления квадратов относительно внешней оси. Направление вращения вектора, образующего угол сопоставления можно допустить как по часовой, так и против часовой стрелки. Модуль вектора вращения постоянная величина. Внешняя ось является мерой для контрольных чисел каждого символа блоковой комбинации, которые позволяют определить контрольную сумму блоковой комбинации в целом. Введем числа-сегменты  $S_j = n/2$ , каждому из которых принадлежит определенное количество квадратов. Например, сегмент  $S_j = 1$  включает 4 квадрата  $\{0, 1, 2, 3\}$ ;  $S_j = 2$  включает значения от 4 до 15. Нетрудно определить значения для остальных  $S_j$ . Контрольная сумма кодирования  $i$ -го набора кодового блока  $x$  равна сумме проверочных кодов всех символов, входящих в этот набор.

$$Y(x_i) = \sum_{j=1}^m F_j(x_i) = F_1(x_i) + F_2(x_i) + \dots + F_m(x_i) = \sum_{j=1}^m (S_j(x_i) + A_j(x_i)) \times 100, \quad (1)$$

где  $m$  – количество символов в кодовом блоке,  $A_j(x_i)$  – углы сопоставления для любого символа (в радианах),  $F_j(x_i)$  – контрольное число корректирующего  $j$ -го символа из  $i$ -го набора.



Модель комплекса недвоичного кодового представления в виде квадратов и вектора вращения с обозначением угла сопоставления для квадрата с символом 5 из  $x_1$

квадратов и вектора вращения (см. рисунок), применяющий избыточную информацию и имеющий достаточно простой алгоритм, а также более высокую способность выявлять и исправлять многократные ошибки по сравнению с другими способами кодирования. В то же время такой код может работать со 144-значными и более данными.

#### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Егоров С.И. Коррекция ошибок в информационных каналах периферийных устройств ЭВМ. — Курск: КурскГТУ, 2008.
2. Хопкрофт Дж. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений— Москва: Вильямс, 2002. — ISBN 0-201-44124-1.
3. Морелос-Сарагоса Р. Искусство помехоустойчивого кодирования. Методы, алгоритмы, применение — Москва: Техносфера, 2006, Мир связи. — ISBN 5-94836-035-0.

O. A. Aivazian, Y. D. Ivanov

#### Non-binary codes complex modeling provided in the squares form and rotation vector

Authors present a model of a complex allowing one to detect errors that occur directly during the recording and reproduction of information or its transmission through the channel, and, if necessary, to correct the errors that occur after reading the information from the storage device. The system that solves the problem of non-binary encoding is represented as squares and rotating vector. The paper considers the block coding mode with an example of operation when a random sequence of characters is applied to the input.

Keywords: *Non-binary coding, error detection, angle of comparison, combination block, squares method.*