

находящиеся в вершинах квадратной сетки, прорисовываются с помощью FillEllipse. Метод FillEllipse рисует закрашенный эллипс, определяемый ограничивающим прямоугольником, заданным с помощью пары координат, ширины и высоты.[3] Также были представлены параметры, при которых прорисовывается контур области, т.е. прямые, представленные на рис.1. с помощью структуры Point. Данная структура представляет упорядоченную пару целых чисел — координат X и Y, определяющую точку на двумерной плоскости.

Данный метод был реализован в виде отдельного модуля для включения в состав информационно картографической системы предназначенной для интеграции и визуализации метаданных и пространственных данных о гидрогеохимической обстановке юго-восточной части Западно-Сибирского артезианского бассейна. Данный район включает Алтайский край, Новосибирскую, Томскую и Омскую области с общей площадью более 800 тысяч квадратных километров[5]. Разработанный модуль внедряется в АО Томскгеомониторинг.

В результате был разработан модуль, реализующий метод марширующих квадратов, для построения контура заданной области. Модуль используется в составе информационно картографической системы.

Работа выполнена в рамках Госзадания «Наука», № госрегистрации АААА-А15-115120850095-9

ЛИТЕРАТУРА

1. William E. Lorensen, Harvey E. Cline: Marching Cubes: A high resolution 3D surface construction algorithm. In: Computer Graphics, Vol. 21, Nr. 4, July 1987
2. Wu Z., Sullivan J.M. Multiple material marching cubes algorithm // Int. J. Numer. Meth. Engng. 2003
4. Дёмин А.Ю. Основы компьютерной графики: Учебное пособие – Томск: Издательство ТПУ, 2011. – 191 с.
5. Demin A.Yu., Dorofeev V.A. Parallelization research of Algorithm for detecting borders on the basis of graph representation. 2014 12TH International conference on actual problems of electronic instrument engineering (APEIE) – 34006 Proceedings. Novosibirsk, October 2 – 4 , 2014 Volume 6. p. 232 – 236.
6. Ротанова И. Н. Геоинформационное картографирование в геоэкологических исследованиях региона: подходы и опыт на примере алтайского края. Журнал: Интерэкспо Гео-Сибирь. Выпуск: том 4 / 2005

РАЗРАБОТКА И АППАРАТНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ДЕКОДЕРА ПОМЕХОУСТОЙЧИВОГО ПОЛИНОМИАЛЬНОГО КОДА (15, 8, 3), ИСПРАВЛЯЮЩЕГО ПАКЕТНЫЕ ОШИБКИ, НА ПЛИС

С.Е. Рыжова, А.Н. Мальчуков, Е.А. Мыцко

(г. Томск, Томский политехнический университет)

Научный руководитель: А.Н. Мальчуков, доцент кафедры ВТ ИК ТПУ

E-mail: r.svet93@yandex.ru, jgs@tpu.ru, evgenvt@tpu.ru

DESIGN AND HARDWARE IMPLEMENTATION OF DECODER OF BURST ERROR CORRECTING POLYNOMIAL CODE (15, 8, 3) USING FPGAS

S.E. Ryzhova, A.N. Malchukov, E.A. Mytsko

(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Annotation: This article presents the structure, on which based the implementation of high-speed error-correcting decoder by polynomial code, which can correct burst errors, based on the cyclic decoding algorithm. In order to increase the decoder performance, a series circuit has been replaced by the combination. In addition to implementation, decoder was tested to confirm its effi-

ciency in finding and correcting the burst errors, which can reach three consecutive bits. Also, in order to ensure its performance, was carried out comparative analysis of the combinational circuit and decoder, correcting the same number of errors, but with the memory elements. A comparative analysis clearly received confirmation of the decoder performance, built on combinational logic circuits without using of memory elements.

Keywords: high-speed decoder, cyclic method, error-correcting code, combinational circuit, burst bit error, FPGA.

Введение. Для обнаружения и исправления ошибок при передаче и хранении информации применяются помехоустойчивые коды. Существуют коды, способные распознавать сколь угодно количество независимых ошибок, например, БЧХ-коды. Но независимые ошибки встречаются не так часто, как пакетные. В большинстве случаев, например, в каналах связи в которых возникают шумы, количество поврежденных подряд бит, которые и составляют пакет, может достигать сотен и тысяч.

Быстродействующий алгоритм декодирования. Данный алгоритм основан на циклическом алгоритме декодирования, в котором вместо классического деления полиномов используется матричный метод деления полиномов. Принцип матричного деления заключается в замене процедуры деления умножением вектора на матрицу, где в качестве вектора выступает делимое, а в качестве матрицы – предварительно вычисленная матрица для заранее определенных длин делимого и делителя [1 – 3].

В силу наличия обратных связей при вычислении, алгоритм циклического декодирования замедляет получение конечного результата. Для устранения этого недостатка была разработана схема, в которой формируются все варианты сдвигов принятого кодового слова, которые параллельно подаются на блок вычисления остатков от деления. Остатки, полученные в результате деления, подаются на блок сравнения остатка с возможным шаблоном пакетной ошибки. Если остаток найден, то формируется логическая «1», если нет – логический «0». В блоке исправления ошибки происходит поиск первого результата с логической «1», после чего происходит суммирование по модулю 2 соответствующего варианта сдвига кодового слова и остатка. Преимуществом данного алгоритма является то, что нет необходимости выполнять $n*(n-1)$ итераций. На рисунке 1 представлена структурная схема устройства быстродействующего циклического декодирования.

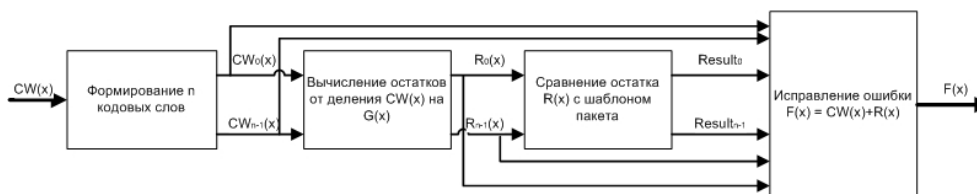


Рис. 1 . Структурная схема быстродействующего циклического декодера

Основным недостатком такой схемы являются элементы памяти, в которых хранятся промежуточные значения, вычисленные в ходе работы декодера. Для устранения этого недостатка был осуществлен переход от последовательной схемы к комбинационной. Суть комбинационной схемы заключается в использовании элементов булевой алгебры, таких как «И», «ИЛИ», «XOR» и таких элементов как мультиплексоры или компараторы [4].

Разработка схемы, реализующей декодер, проводилась на ПЛИС, что позволяет снизить время разработки схемы и дает возможность производить ее быструю отладку.

Результаты работы декодеров с использованием элементов памяти и без них, представлены на рисунках 2 – 3.

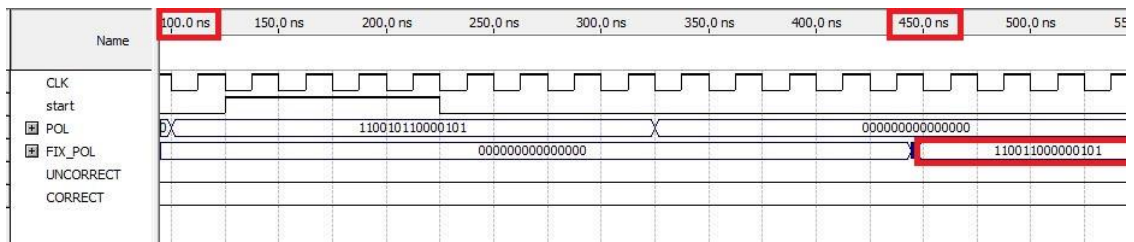


Рис. 2. Временная диаграмма тестирования декодера с элементами памяти

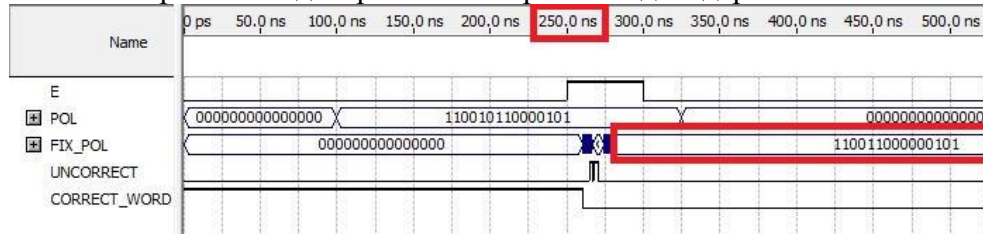


Рис. 3. Временная диаграмма тестирования быстрого декодера

По результатам рисунков 2 – 3 видно, что время работы быстрого декодера почти в 10 раз меньше, чем у устройства, в котором используются элементы памяти.

Заключение. В данной работе предложена реализация быстрого декодера, основанного на циклическом методе декодирования для аппаратной реализации. Такой декодер не требует больших аппаратных затрат или больших объемов памяти для хранения значений. На основе тестирования и сравнительного анализа данного декодера, и такого же декодера, но с использованием элементов памяти было показано, что декодер справляется с обнаружением и исправлением пакетов ошибок длиной до 3-х бит менее чем за 25 нс.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боуз Р.К., Рой-Чоудхури Д.К. Об одном классе двоичных групповых кодов с исправлением ошибок. – В кн.: Кибернетика. М., 1964. – С.112-118.
2. Блейхут Р. Теория и практика кодов, контролирующих ошибки. М.Ж Мир, 1986. – 576с.
3. Морелос-Сарагоса Р. Искусство помехоустойчивого кодирования: методы, алгоритмы, применение: учебное пособие: пер. с англ. – М.:Техносфера, 2006. – 320с.
4. Харрис Д.М., Харрис С.Л. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера. Второе издание. Издательство Morgan Kaufman, 2013 – 1662 с.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ФРАКТАЛЬНЫХ ГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ. МНОЖЕСТВО МАНДЕЛЬБРОТА

Я.Ф. Самушкина

*Научный руководитель Демин Антон Юрьевич, доцент кафедры ИПС
Национальный Исследовательский Томский Политехнический Университет*

VISUALIZATION OF FRACTAL IMAGES. MANDELROT SET

The fractal graphics is one of the most quickly developing and perspective types of computer graphics. The fractal geometry is the cornerstone of this graphics. The fractal is the structure consisting of parts which are, somewhat, similar to whole. Fractals are applied to compression of images, to preparation of the textures imitating natural materials for creation of 3D textures, for modeling of some natural phenomena. In this project the application which allows to switch between various types of fractals and to set color scale for each of iterations will be created. It will be used for modeling of any natural phenomenon.

Keywords: visualization, fractal graphics, computer graphics, Mandelbrot set, fractals.