

ПРОБЛЕМЫ КОДИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

© 2018 Д. Ю. Жулябин, С. Е. Малявин, Д. А. Скροготунов

ОАО «Пигмент» (г. Тамбов, Россия)

Воронежский институт высоких технологий (г. Воронеж, Россия)

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. проф. Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина» (г. Воронеж, Россия)

Статья посвящена анализу проблем кодирования различной информации – изображения, звука, цифровых сигналов. Приведены обобщенная схема цифровой системы радиосвязи, принцип построения двумерных блочных кодов.

Ключевые слова: кодирование информации, цифровая радиосвязь, двумерные коды.

Помимо кодирования чисел и текста существует еще несколько методов кодирования различной информации. Один из таких методов – это кодирование графической информации. В видеопамяти существует двоичная информация об изображении, которое выводится на экран. Все типы изображений можно разделить на векторную графику и растровую [5].

Векторная графика изображает элементы как линии, фрагменты текста, прямоугольники или окружности, располагающиеся в собственном слое, пиксели которого установлены независимо от других, благодаря многослойности векторного изображения. Также каждый элемент – это объект, который описан при помощи специального языка.

Главный плюс векторных изображений – это отсутствие потерь качества при увеличении размера. Но при этом увеличивается зернистость.

Растровые изображения состоят из пиксельной сетки, при этом у каждого пикселя собственный код, содержащий информацию о его цвете.

Если на изображение черно-белое, то для кодирования используется два бита 1 – если белый и 0 – если черный. Но для цветной картинке используется минимум 3 бита, как например в RGB мониторах, где применяется сочетание стандартных цветов, а

именно: красный, зеленый и синий, которые образуют 8 основных комбинаций.

При наличии возможности управления яркостью свечения базовых цветов, тогда количество комбинаций увеличивается в несколько раз.

Еще один метод кодирования информации, это кодирование звука. Звук – это колебания воздуха, значит при помощи, к примеру, микрофона, его можно преобразовать в электрический сигнал, который будет выглядеть графический, как изменяющееся напряжение (рис. 1).

При помощи АЦП – аналогово-цифрового преобразователя производится дискретизация – это измерение напряжения через равные промежутки времени и записывание полученных значений в память устройства.

Для воспроизведения закодированного звука необходимо произвести обратное преобразование с помощью ЦАП – цифро-аналогового преобразователя, и затем сгладить ступенчатый сигнал.

Размер звукового файла зависит от частоты дискретизации, а именно при увеличении разрядов для каждого отсчета увеличивается качество звука и его размер.

Данный способ кодирования является универсальным, так как он позволяет представить любой звук и преобразовать его множеством способов, благодаря изменяемым значениям качества и размера звука, но иногда выгодней другой метод.

MIDI – это подобие нотной записи, которую разработали в 1983 году, она годится разве что для инструментальной музыки. В нотной записи символами указывается высота звука и инструмент для проигрыша, по факту это алгоритм для музыканта. Главным

Жулябин Дмитрий Юрьевич – ОАО «Пигмент», специалист, zhyuliab1t24d68p@yandex.ru.

Малявин Степан Евгеньевич – Воронежский институт высоких технологий, студент, zhyuliab1t24d68p@yandex.ru.

Скροготунов Дмитрий Александрович – Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. проф. Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», оператор научной роты, dima.skroqotunov@gmail.com.

преимуществом MIDI записи является компактность записи.

Помимо приведенных форматов записи музыки существуют чисто компьютерные форматы.

Самым популярным является MP3, которых кодирует аудио файлы с достаточно большим качеством и приемлемой степенью сжатия.

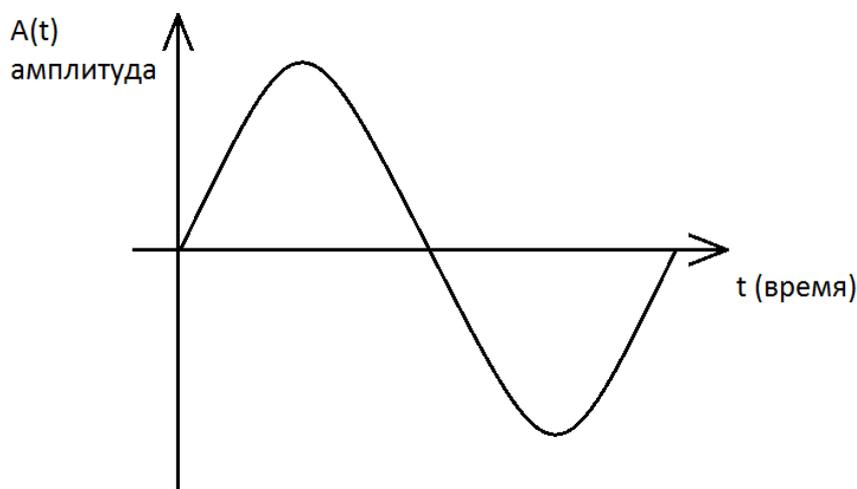


Рисунок 1. Колебания звука (временная область).

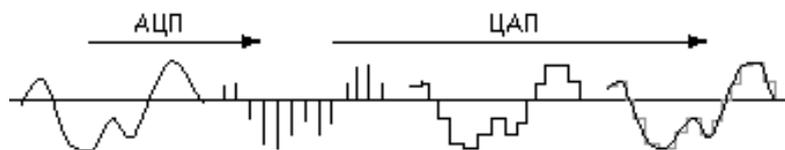


Рисунок 2. Принцип обратного преобразования.

Во всех системах передачи цифровых данных использующих беспроводные каналы [2, 6, 7], на которые при передаче действуют различные помехи. В результате этого возникает необходимость в обеспечении надежного соединения [3, 10, 12], работающего без искажения цифровой информации, при ее передаче по каналу с помехами [4, 9, 11].

На основе помехоустойчивого кодирования разрабатываются методы защиты от ошибок, возникающих из-за шумов, основывающиеся на помехоустойчивых кодах [1, 8].

Известно большое количество кодов и способов их декодирования, отличающегося различными параметрами, например именно турбо-коды, каскадные коды и LDPC (Low Density Parity Check)-коды.

Турбо коды – это разновидность кодов, исправляющих ошибки, при передаче данных по каналам с шумами. Рассматривались они впервые в 1993 г. французским исследователем Берру, и сразу после этого специа-

листы по помехоустойчивому кодированию обратили на них свое внимание.

Двухмерный блочный турбо код основан на двух кодах: горизонтальном $C_x = (n_x; k_x)$ и вертикальном $C_y = (n_y; k_y)$ и изображен в форме прямоугольника. Длительность кода и информационная емкость вычисляются по формулам: $n = n_x \cdot n_y$ и $k = k_x \cdot k_y$ соответственно.

Достоинство турбо кодов в том, что они допускают процедуру итеративного декодирования.

Эффективность у регулярных кодов ниже, чем у нерегулярных. Это выражено тем, что в нерегулярных кодах информация защищена по-разному, потому что в столбцах и строках различное число единиц. Из-за этого при декодировании возникает эффект волны, при котором более защищенные биты быстро декодируются, а затем как бы помогают менее защищенным битам.

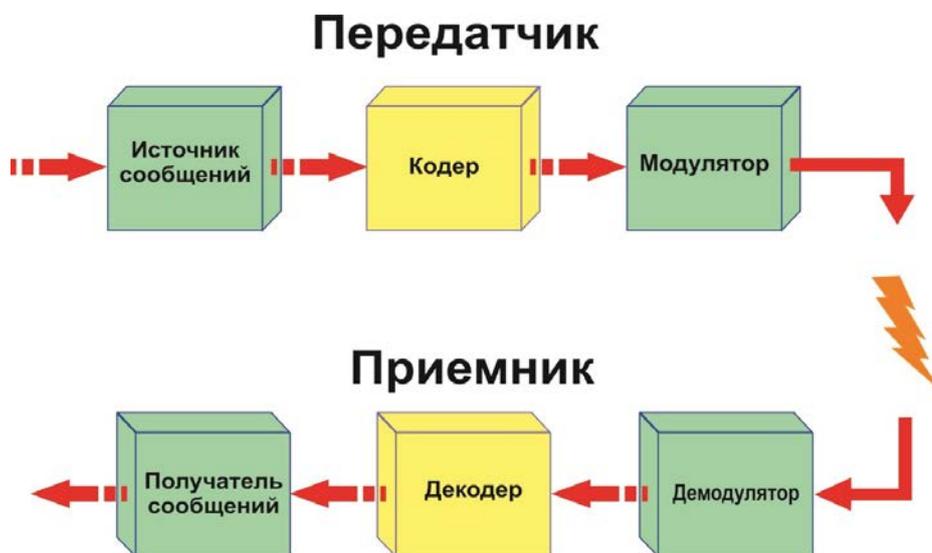


Рисунок 3. Обобщенная схема цифровой системы радиосвязи.

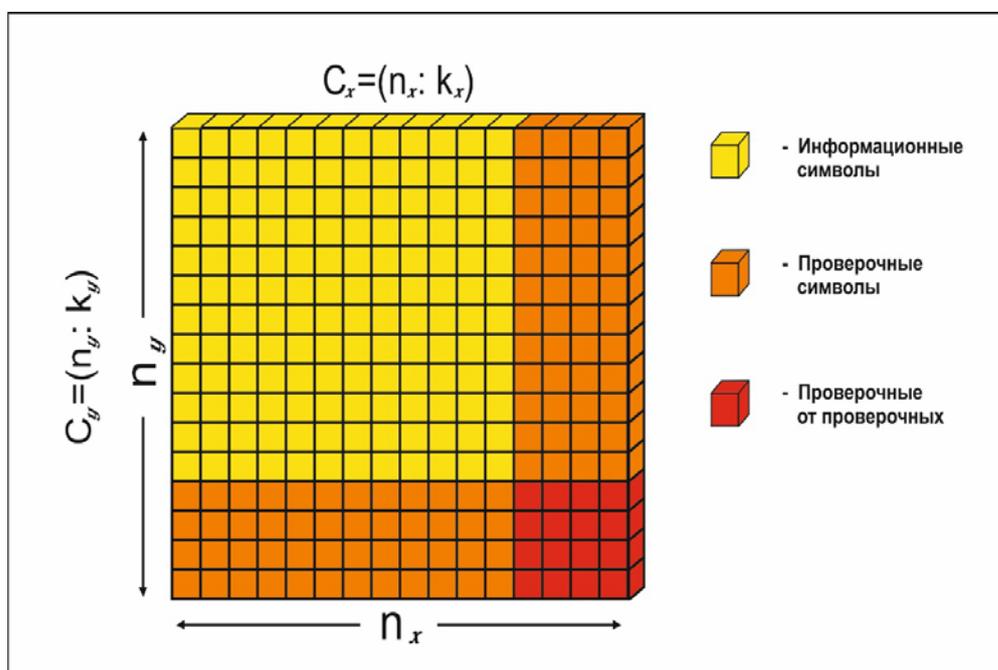


Рисунок 4. Принцип построения двумерных блочных кодов.

Одним из важных недостатков LDPC кодов является квадратичная зависимость сложности кодирования от длины кода, которая возникает из-за особой структуры проверочной матрицы H , хотя есть возможность, снизить сложность кодирования от квадратичной до линейной, но она требует тщательное и предварительное проектирование. Помимо этого, аппаратная реализация бывает сложна и не допускает изменения длины блока и кодовой скорости, так как при этом нужно формировать заново проверочную матрицу H .

ЛИТЕРАТУРА

1. Блейхут Р. Теория и практика кодов, контролируемых ошибки / Р. Блейхут. – М.: Мир, 1986.
2. Головинов С. О. Разработка имитатора тракта передачи данных спутникового диапазона / С. О. Головинов, И. Я. Львович, А. П. Преображенский // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2009. – Т. 5. – № 4. – С. 214-217.
3. Гриняк В. М. Возможности позиционирования внутри помещений с помощью bluetooth устройств / В. М. Гриняк, А. С. Девятисильный, В. И. Люлько, П. А. Цыбанов

// Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2018. – Т. 6. – № 2 (21). – С. 132-143.

4. Казаков Е. Н. Разработка и программная реализации алгоритма оценки уровня сигнала в сети Wi-Fi / Е. Н. Казаков // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2016. – № 1 (12). – С. 13.

5. Львович И. Я. Основы информатики / И. Я. Львович, Ю. П. Преображенский, В. В. Ермолова. – Воронеж, Воронежский институт высоких технологий, 2014. – 339 с.

6. Lvovich I. Ya. The simulation of scattering the ultra-wideband signal on the complex object / I. Ya. Lvovich, A. P. Preobrazhenskiy, O. N. Choporov, A. I. Nechaeva // СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии (КрыМиКо'2017). Материалы конференции: В 9 томах. – 2017. – С. 1587-1592.

7. Lvovich Y. The problems of estimation of characteristics in wi-fi communications / Y. Lvovich, A. Preobrazhensky, A. Kurotova // В сборнике: Current Issues of Science and Research in the Global World - Proceedings of the International Conference on Current Issues of Science and Research in the Global World 2015. – С. 281-284.

8. Lvovich I. Ya. Analysis of potential of error-correcting capabilities of codes / I. Ya. Lvovich, A. P. Preobrazhenskiy, O. N. Choporov // Life Science Journal. – 2013. – Т. 10. – № 4. – С. 830-834.

9. Преображенский А. П. Моделирование OFDM-модема для различных скоростей передачи информации / А. П. Преображенский, О. Н. Чопоров // International Journal of Advanced Studies. – 2017. – Т. 7. – № 4-3. – С. 93-100.

10. Орлова Д. Е. Устойчивость решений при обеспечении функционирования организационно-технических систем / Д. Е. Орлова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2018. – Т. 6. – № 1 (20). – С. 325-336.

11. Поначугин А. В. Моделирование системы радиодоступа в мультисервисных сетях связи / А. В. Поначугин, И. В. Гусев // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2018. – Т. 6. – № 1 (20). – С. 118-130.

12. Чопоров О. Н. Применение метода нейронных сетей при анализе сигналов сложной формы / О. Н. Чопоров, А. П. Преображенский // International Journal of Advanced Studies. – 2017. – Т. 7. – № 4-3. – С. 146-152.

THE PROBLEM OF ENCODING INFORMATION IN TECHNICAL SYSTEMS

© 2018 D. Yu. Zhulyabin, S. E. Malyavin, D. A. Skrogotunov

JSC «Pigment» (Tambov, Russia)

Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)

Military Training and Research Center of the Air Force «Air Force Academy

prof. N. E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin» (Voronezh, Russia)

The paper is devoted to the analysis of coding problems of various information-image, sound, digital signals. The generalized scheme of digital radio communication system is presented. The principle of construction of two-dimensional block codes is given.

Key words: information coding, digital radio communication, two-dimensional codes.