

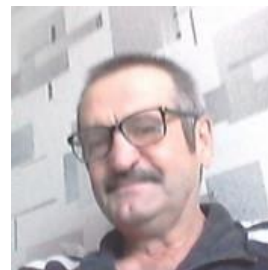
УДК 621.398

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ДВОИЧНОГО КОДА ДЛЯ СЖАТИЯ В СИСТЕМАХ ПАМЯТИ И ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ



В.П. Домеников

Аспирант БГУИР, директор ООО «Красное Солнце»



А.Г. Сапëров

Академик МНОО(МАИТ), доктор наук в области информационных технологий, профессор, кандидат технических наук



Н.Н. Уласюк

Директор центра информационных технологий БНТУ, кандидат технических наук



А.С. Строгова

Заведующая отделом аспирантуры ОАиД БГУИР, кандидат технических наук, доцент

Белорусский Государственный Университет Информатики И Радиоэлектроники, Республика Беларусь.

E-mail: domenicoff@gmail.com.

В. П. Домеников

Аспирант БГУИР, директор ООО «Красное Солнце».

А. Г. Сапëров

Академик МНОО(МАИТ), доктор наук в области информационных технологий, профессор, кандидат технических наук.

Н. Н. Уласюк

Директор центра информационных технологий БНТУ, кандидат технических наук.

А. С. Строгова

Заведующая отделом аспирантуры ОАиД БГУИР, кандидат технических наук, доцент.

Аннотация. Цифровая обработка сигналов доминирует в таких областях, как связь и передача данных, хранение информации. В основу способа компрессии заложен принцип преобразования двоичного кода в плавный квазигармонический сигнал. Двоичный код, подлежащий сжатию, идентифицируется перекрывающимися во времени импульсами специальной формы. В результате суперпозиции двоичного кода и цифровых отсчетов базисной функции, математически описывающей перекрывающиеся импульсы, результирующий сигнал представляется в цифровом формате сжатия по теоремам отсчетов Шеннона, Найквиста и Котельникова. Обратное восстановление двоичного кода производится известными методами однозначно и без потерь. Изложенный способ позволяет реализовать алгоритм компрессора при помощи развертывающих цифровых функциональных преобразователей двумя схемотехническими вариантами: мультипроцессорным и функциональным преобразователем двоичного кода.

Ключевые слова: Квазигармонический сигнал, РЦФ – преобразователи, теорема отсчетов, базисная функция, таблица декодирования.

Введение.

Известно [1], что последовательный двоичный код (ПДК) можно представить непрерывной последовательностью плавных квазигармонических колебаний. Мгновенные значения амплитуд $U_{k,i}$ каждого колебания есть суперпозиция ПДК и соответствующих отсчетов базисной функции (БФ). Сущность предлагаемой методики сжатия заключается в возможности сжатия ранее архивированных файлов и невозможности сжатия известными методами из-за максимально достигнутой энтропии. Исходный файл (например ZIP – или RAR-) преобразуется в ПДК и в соответствии с принципом суперпозиции поразрядно перемножаются на соответствующие отсчеты БФ. Параметры БФ рассчитываются таким образом, что в результате такого перемножения каждый период результирующего квазигармонического сигнала содержит не менее 500 Бит исходного ПДК [2-4]. Далее процесс сжатия может выполняться по одному из известных способов:

Вариант А. Использование теоремы отсчетов [5]. Если T меньше либо равно $1/2f_{max}$, то исходный период квазигармонического колебания можно восстановить однозначно и без потерь [6].

Вариант Б. Использование фрагмента квазигармонического колебания. Каждый начальный участок БФ длиной L (фрагмент) математически описывается, как $Y(j) = [j \cdot (j+1)/2]^2$, что дает возможность построения таблиц декодирования (словаря сжатия) с вероятностью ошибки $P_{ош} = 0$. Для реализации этого ПДК фрагментируется на N участков, каждый из которых содержит информацию для построения словаря сжатия [7].

Материалы и методы.

Процедуры мультипроцессорного и функционального преобразований. Преобразование ПДК по варианту А выполняется с помощью следующих процедур:

- расчет БФ по алгоритму, разработанному в [6];
- создание модели компрессора/декомпрессора по параметрам БФ;
- создание схемы аппроксимации квазигармонического сигнала;
- выбор схемы интерполятора.

Вариант Б. Реализация алгоритма заключается в выполнении 3-х процедур, выполняемых последовательно в порядке их перечисления. Процедура 1 – фрагментация ПДК на N рабочих участков (РУ). Процедура 2 – итерационный поиск интервала корреляции 3-х рабочих точек на РУ по критерию минимальной разрядности. Процедура 3 – построение таблицы декодирования (словаря сжатия) объемом 2^L с вероятностью ошибки $P_{ош} = 0$.

Результаты.

С целью оптимизации параметров мультипроцессорного преобразователя произведено программно-математическое моделирование аппроксимации и интерполяции функционально преобразованного ПДК в цифровом формате с использованием MATLAB и «ARM – workstation impulse designer» (рис. 1.) (рис. 2.) (рис. 3.) [8]. На рис. 1 изображен период квазигармонического колебания на выходе мультипроцессорного преобразователя, на котором по оси X откладываются дискретные значения времени T , по оси Y – мгновенные значения амплитуд динамического диапазона колебания. На рис. 2 – тот же период квазигармонического колебания после аппроксимации его на 10 временных интервалах по теореме отсчетов. На рис. 3 изображен аппроксимированный по времени (по оси X) фрагмент сигнала. Длина фрагмента для дискретного времени равна $L = 40$, аппроксимация произведена для рабочих точек 10, 20 и 40. Мгновенные значения амплитуд (по оси Y) описываются полиномом четвертой степени, как $Y(j) = [j \cdot (j+1)/2]^2$, где $j = 0, 1, 2, \dots, 40$ и уменьшаются с каждым значением по логарифмическому закону [1, 99–10].

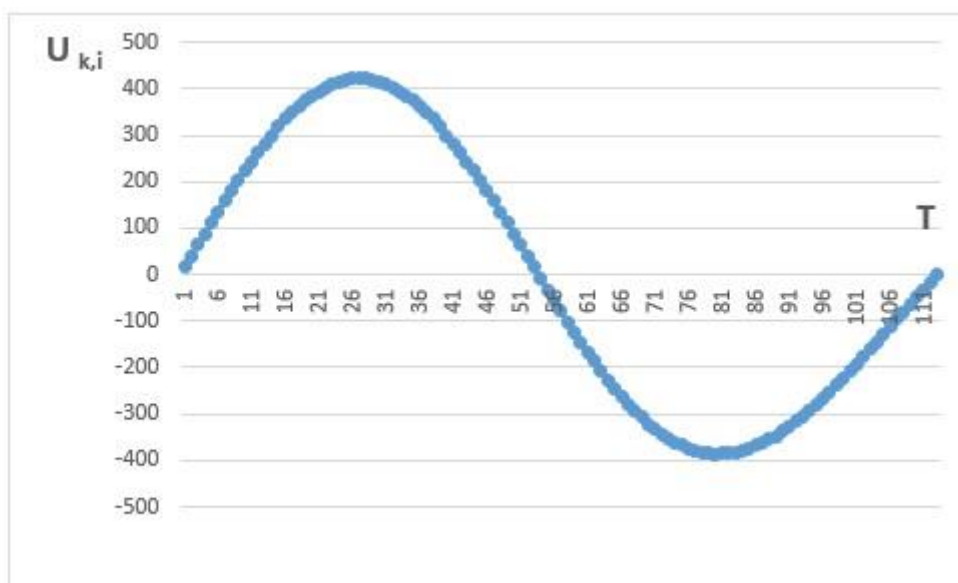


Рисунок 1. График зависимости мгновенных значений амплитуд $U_{k,i}$ квазигармонического сигнала от дискретных моментов времени T

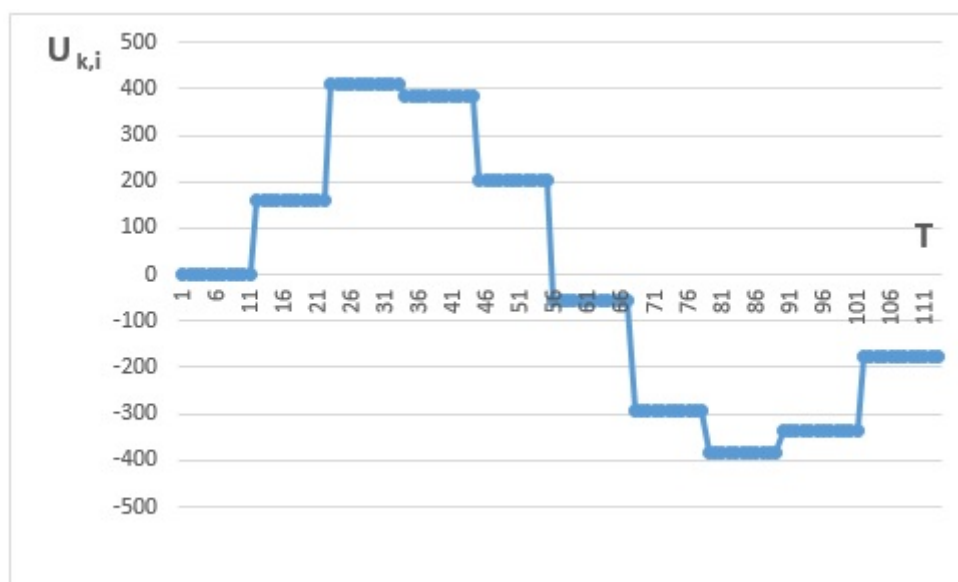


Рисунок 2. График зависимости аппроксимированных мгновенных значений амплитуд $U_{k,i}$ от дискретных моментов времени T

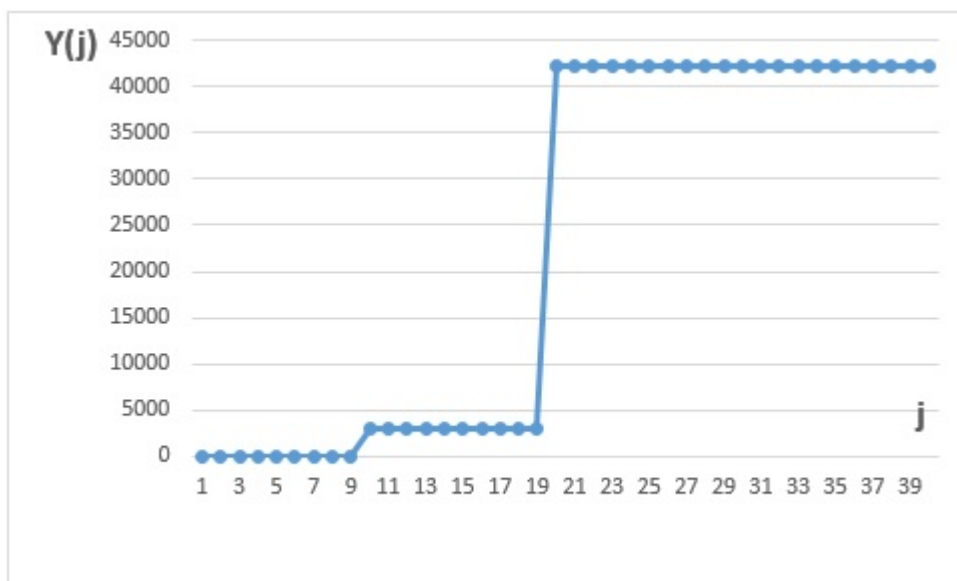


Рисунок 3. Зависимость аппроксимированных значений амплитуд полиномиальной функции при $L=40$ и рабочими точками 10, 20, 40 от длины рабочего участка j

Заключение.

Разрабатываемый способ функционального преобразования двоичного кода позволит тождественно перейти от аналогового к цифровому формату сжатия данных и сохранить при этом их качественные показатели.

Список литературы

- [1] Трубицын, Л.М. Передача аналогового сигнала перекрывающимися импульсами / Л.М. Трубицын // Изв. высш.учеб. заведений. Приборостроение. – 1986. – №. 6.
- [2] Saperov, A.G. Binary Code Compression and Decompression and Parallel Compression and Decompression Processor / A.G. Saperov, N.F. Krot // United States Patent. US 6, 256, 652 B1. – Date of Patent Jul. 3. – 2001.
- [3] Saperov, A.G. Binary Code Compression and Decompression and Parallel Compression and Decompression Processor / A.G. Saperov, N.F. Krot // Japanese Patent. Patent No. 3313733. – Date of Patent May, 31. – 2001.
- [4] Saperov, A.G. Binary Code Compression and Decompression and Parallel Compression and Decompression Processor / A.G. Saperov, N.F. Krot // South Korea Patent. Patent No. 0313290. – Date of Patent October. 18. – 2001.
- [5] Лезин, Ю.С. Введение в теорию и технику радиотехнических систем / под ред. Ю.С. Лезин – М.: Радио и связь, 1986 – 280 с.
- [6] Saperov, A. G. The Method for repeated compressing of data and the multiprocessor convertor / A.G. Saperov // WIPO/PCT. Application for utility patent. International Publication Number WO 2016/185254 A1. – International Publication Date November. 24. – 2016.
- [7] Саперов, А.Г. Устройство для сжатия данных с их последующим восстановлением / А.Г. Саперов, В.П. Домеников, Н.Н. Уласюк // Патент РБ, Официальный бюллетень № 4 от 30.08.2020 г.
- [8] Domenicof, V.P. Software and mathematical complex «ARM-workstation impulse designer» 2005 computer program registration / V.P. Domenicof, A.G. Saporau // The National Center of intellectual Property Republic of Belarus, certificate № 1214 of 08.10.2019.
- [9] Сапёров, А.Г. Способ защиты информации и пирамидальный криптографический процессор / А.Г. Сапёров, В.П. Домеников // Патентная заявка РБ, а 201900065 от 07.03.2019 г. Официальный бюллетень № 3 от 30.06.2020.
- [10] Сапёров, А. Г. Функциональный преобразователь двоичного кода / А. Г. Сапёров, В. П. Домеников // Патентная заявка РБ, а 20200042 от 07.02.2020г. Официальный бюллетень № 4 от 30.08.2020.

FUNCTIONAL BINARY CODE CONVERSION FOR COMPRESSION IN MEMORY AND INFORMATION PROTECTION SYSTEMS

V. DOMENIKOV

*Postgraduate student of the Belarussian State University of Informatics and Radioelectronics, Republic of Belarus
Director of LLC «Red-sun»*

A. SAPIORAU,

Academician of IAIT, Doctor of Science in Information Technology, Professor, Ph.D.

N. ULASUK

Director of the center information technology NTU, Belarussian National Technical University, Ph.D

A. STROGOVA

Head of the PhD Department BSUIR, PhD, Associate Professor

*Belarussian State University of Informatics and Radioelectronics, Republic of Belarus
E-mail: domenicoff@gmail.com*

Abstract. Digital signal processing dominates in areas such as communication and data transmission, information storage. The compression method is based on the principle of converting a binary code into a smooth quasi-harmonic signal. The binary code to be compressed is identified by time-overlapping pulses of a special form. As a result of the superposition of the binary code and digital samples of the basis function, mathematically describing overlapping pulses, the resulting signal is represented in a digital compression format according to the theorems of the Shannon, Nyquist and Kotelnikov samples. Reverse restoration of the binary code is carried out by known methods uniquely and without loss. The above method enables to implement the compressor algorithm with the help of deploying digital functional converters with two circuit versions: multiprocessor and functional binary code converter

Keywords: Quasi-harmonic signal, deploying digital function converters, sample theorem, basis function, table decoding.