

МНОГОКАНАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА КОДОВЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ НА ОСНОВЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

Максимович И.В., Саломатин С.Б.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Саломатин С.Б.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Беларусь
E-mail: sbsl@zmail.ru

Аннотация — Рассмотрены алгоритмы быстрой обработки псевдослучайных последовательностей с использованием ортогональных преобразований Уолша и Виленкина-Крестенсона.

1. Введение

В задачах систем передачи информации часто возникает необходимость оценить задержку (фазу) периодически повторяющейся псевдослучайной последовательности, принимаемой на фоне аддитивного шума. Цифровая система обработки в этом случае должна вычислять все значения взаимно корреляционной функции сигнала и его опорной копии, т.е. поддерживать многоканальный корреляционный прием сигнала.

В докладе рассматриваются алгоритмы многоканальной корреляционной обработки последовательностей с помощью быстрых спектральных преобразований.

2. Основная часть

Структура псевдослучайного кода связана с функциями Уолша-Адамара следующим образом. Если отсчеты псевдослучайной последовательности длины $N = 2^m - 1$ переставить с помощью оператора P_m , то любой циклический сдвиг сигнала отобразится в усеченную на первый символ функцию Уолша. Если на месте усеченного символа искусственно разместить ноль, то мы получим последовательность из $N=2^m$ отсчетов, размерность которой совпадает с размерности быстрого преобразования Уолша. Значения спектра Уолша-Адамара такой последовательности будут полностью эквивалентны значениям корреляционной функции обрабатываемого сигнала [1].

Координаты максимального спектрального коэффициента БПУ несут информацию о величине задержки (циклического сдвига) начальной фазы кодовой последовательности.

Если мы имеем дело с многоуровневыми сигналами (кодами), тогда подобная перестановка справедлива и для функций Виленкина-Крестенсона (В-К).

Рассмотрим возможность обработки сложных сигналов в базисе Виленкина-Крестенсона на следующем примере.

Псевдослучайная 4-ичная последовательность, построенная над полем

$$GF(4^2)/\rho(v) = v^2 + v + \omega,$$

имеет вид

$$\mathbf{c} = (c_1, \dots, c_{N-1}) =$$

$$(0, 1, 1, \omega^2, 1, 0, \omega, \omega, 1, \omega, 0, \omega^2, \omega^2, \omega, \omega^2),$$

где $N = 4^2 = 16$, символы $\{\omega^i\}$ принадлежат полю $GF(2^2)/\rho(v) = v^2 + v + 1$ и имеют следующие эквиваленты в кодах десятичной системы счисления

$$(\omega^0)_{\text{dec}} = 1; (\omega^1)_{\text{dec}} = 2; (\omega^2)_{\text{dec}} = 3.$$

Образуем новый комплексный сигнал

$$\mathbf{s} = (s_1, \dots, s_{N-1})$$

следующим образом. Возьмем комплексное число $W_4 = \exp(-j2\pi/4)$. Будем возводить число W_4 в степени, определяемые кодами десятичного представления символов ω^i кодовой последовательности \mathbf{c} : $s_i = W_4^{(\omega^i)_{\text{dec}}}$. Получим

$$\begin{aligned} \mathbf{s} = (s_1, \dots, s_{N-1}) &= (W_4^{(\omega^i)_{\text{dec}}}; i = 1, \dots, N-1) = \\ &= (W_4^0 W_4^1, W_4^1, W_4^3, W_4^1, W_4^0, W_4^2, W_4^2, W_4^1, \\ &W_4^2, W_4^0, W_4^3, W_4^3, W_4^2, W_4^3). \end{aligned}$$

Последовательность \mathbf{s} относится к классу псевдослучайных комплексных сигналов и двухуровневой автокорреляционной функцией.

Циклические сдвиги последовательности \mathbf{s} после перестановки будут давать такой же результат совпадения с другими функциями В-К.

3. Заключение

Спектр переставленного сигнала и автокорреляционная функция псевдослучайной последовательности имеют одинаковые формы. Это обстоятельство позволяет рекомендовать спектральную обработку в базисе функций В-К для вычисления корреляционных значений псевдослучайных сигналов.

4. Список литературы

- [1] Лосев В.В. Поиск и декодирование сложных дискретных сигналов / В.В. Лосев, Е.Б. Бродская, В.И. Коржик. — М.: Радио и связь, 1988. — 224 с.

MULTI CHANNEL PROCESSING OF CODES SEQUENCES WITH SPECTRAL TRANSFORM

Maksimovich I.V., Salomatina S.B.

Scientific adviser: Salomatina S.B.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Belarus

Abstract — The algorithms of a fast processing of pseudonoise sequences with the orthogonal Walsh and Vilenkin-Krestenson transform have been considered.