

СПЕКТРАЛЬНОЕ НИЗКОСКОРОСТНОЕ КОДИРОВАНИЕ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Семак А. Д., Кузьмич В. В.

Митюхин А. И. – доцент

Рассматривается спектральный метод обработки 2-D сигналов для решения задачи надежного и эффективного обнаружения скрытно движущихся объектов «интереса», выделения информационных компонент – параметров движения объекта [1].

Имеется массив из $N \times N$ отсчетов значений яркостей цифровых изображений движущегося объекта и фонового шума. Искажения наблюдаемого объекта, приводят к ошибкам в оценке частотных параметров кодированного сигнала, отображающего объект. Для приемленной точности измерения параметров движения (частотных параметров) отношение энергии полезного обрабатываемого сигнала к спектральной плотности мощности шума N_0 должно удовлетворять условию

$$\frac{ST}{N_0} \gg 1,$$

где T – время измерения, пропорциональное значности кода, S – средняя мощность сигнала. В этом случае необходимо применение низкоскоростного кодирования – кода с большим кодовым расстоянием Хэмминга.

В работе представлен метод спектральной обработки с использованием помехоустойчивого линейного q -ичного кодирования на основе дискретного преобразования Фурье (ДПФ) в конечном поле Галуа $GF(q)$, $q = 2^m$, 2 – характеристика поля.

Теорема 1 [1]. В конечных расширенных полях $GF(2^m)$, $m \in \mathbb{Z}^+$, так же как и циклических мультипликативных группах, существуют примитивные элементы α со свойством $\alpha^N = 1$, где N – порядок элемента α . Все ненулевые элементы $\beta \in GF(2^m)$ могут быть представлены в виде натуральных степеней α^i .

Пусть имеется последовательность $f(n) = (f(0)f(1) \dots f(i) \dots f(N-1))$ значностью N над полем

$$GF(q), \beta_i = f(i) = \alpha^i, i = 0, 1, \dots, N-1.$$

При этом выполняется условие $N|q-1$. Преобразование Фурье в конечном расширенном поле Галуа $GF(2^m)$ последовательности $f(n)$ определяется как

$$\hat{f}_v = \sum_{n=0}^{N-1} \alpha^{vn} f(n), v = 0, 1, \dots, N-1, \quad (1)$$

где индекс v обозначает номер спектрального коэффициента.

Предполагается, что в каждом кадре изображения объекту наблюдения соответствует один пиксель. Тогда информационный блок, отражающий процесс движения, можно представить в виде набора единичных векторов $\mathbf{g} = (g(0), \dots, g(N-1))$, где \mathbf{g} содержит 1 в j -й компоненте и 0 в остальных. Каждому информационному двоичному вектору соответствует вектор \mathbf{f} представленный в виде степеней α^i . После выполнения (1) над \mathbf{f} в поле $GF(2^m)$ формируется спектральный вектор. Увеличение номера v спектральной компоненты отражает увеличение значения скорости. Так как ненулевые элементы поля образуют циклическую группу, существует однозначное соответствие между конфигурациями исходных единичных векторов (позиционного кода) и номером элемента поля β_i – номером частоты v . Используя априорные данные о расстоянии между пикселями, число кадров в секунду съемки и номер v , соответствующий $\max \hat{f}_v$, рассчитывается скорость движения объекта [2].

Список использованных источников:

1. Мак-Вильямс, Ф. Дж. Теория кодов, исправляющих ошибки: Пер. с англ. / Ф. Дж. Мак-Вильямс, Дж. А. Слоэн. – М.: Связь, 1979. – 744 с.
2. Mitsiukhin, A. Segmentation of Dynamical Images by Means of Discrete Hartley Transform / Proceedings 56. International Scientific Colloquium, DE, Ilmenau, 12–16 September 2011, Technische Universität Ilmenau. – TU Ilmenau, 2011. – URN (Paper): urn:nbn:de:gbv:ilm-1-2011-iwk-011:5, id 1100. – P. 1 – 4.