

Лабораторная работа №2

1. Проверить теорему Котельникова на тестовом сигнале $x(t) = \sin(\omega_0 t)$, т. е. восстановить этот сигнал по дискретным отсчетам, взятым с частотой, удовлетворяющей условиям теоремы. Построить графики исходного и восстановленного сигналов.
2. С помощью ДПФ найти численно модуль непрерывного преобразования Фурье (амплитудный спектр) следующих сигналов:

$$x_1(t) = e^{-t^2}$$
$$x_2(t) = \begin{cases} \cos\left(\frac{\pi t}{2}\right), & |t| \leq 1, \\ 0, & |t| > 1. \end{cases}$$

Сравнить полученные результаты с теоретическими выражениями, построив соответствующие графики.

3. В файле 'tune.wav' записана мелодия, искаженная помехой. Определить источник помехи и выполнить фильтрацию.
4. В файле 'ecg.dat' записана электрокардиограмма (ЭКГ), существенно искаженная сетевой наводкой. Требуется произвести фильтрацию сигнала ЭКГ. Сравнить графики зашумленной и очищенной ЭКГ.
5. Частотный спектр аудиофайла меняется по следующей схеме: весь диапазон частот делится на 4 равные части, обозначим соответствующие им спектры $[A \ B \ C \ D]$; далее спектры переставляются следующим образом: $[C \ B \ D \ A]$. Файл 'test5.wav' получен таким преобразованием. Требуется получить исходный аудиосигнал.
6. Слабая восприимчивость человеческого слуха к изменению фазового спектра делает возможным использование методов обработки сигналов для сокрытия информации в аудиофайлах. Пусть скрываемая информация представляет собой массив бит $d[i]$, $i = 1, \dots, m$. Требуется реализовать метод фазового кодирования (phase coding) по следующей схеме:

- Исходный аудиосигнал делится на n одинаковых сегментов. Для каждого сегмента считается ДПФ, обозначим через ϕ_i фазовый спектр сегмента i ;
- Находятся разности фазовых спектров последовательных сегментов

$$\Delta\phi_i = \phi_i - \phi_{i-1}, \quad i = 2, \dots, n;$$

- Встраиваемому сообщению d ставится в соответствие массив

$$\phi_d[i] = \begin{cases} \frac{\pi}{2}, & d[i] = 0, \\ -\frac{\pi}{2}, & d[i] = 1. \end{cases}$$

Далее с помощью этого массива вносятся изменения в фазовый спектр первого сегмента, в результате получается измененный фазовый спектр $\tilde{\phi}_1$;

- Вычисляются измененные фазовые спектры остальных сегментов:

$$\tilde{\phi}_i = \tilde{\phi}_{i-1} + \Delta\phi_i, \quad i = 2, \dots, n;$$

- По модифицированному спектру восстанавливается аудиосигнал.