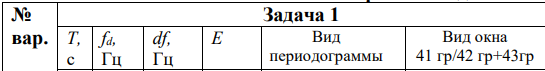
Построить и проанализировать алгоритмы оценок спектральной плотности мощности и автокорреляции

Задача 1. Непрерывная реализация длиной T дискретизируется с частотой fd и полученный временной ряд используется для построения оценки спектральной плотности с разрешающей способностью df и нормированной случайной ошибкой E. Построить алгоритм, определить необходимое количество операций вещественного сложения и вещественного умножения.

Задача 2. Оценка автокорреляционной функции строится по реализации стационарного случайного процесса, содержащей N отсчетов. Расчет предполагается вести косвенным методом с использованием БПФ и при максимальном сдвиге m. Построить 2 алгоритма расчета: 1) по всей реализации длиной N отсчетов; 2) по V отрезкам длиной по M отсчетов. Определить необходимое число операций над вещественными числами. Какой алгоритм требует меньшего числа операций?

Задача 3. Автокорреляционная функция оценивается по реализации стационарного случайного процесса, содержащей N отсчетов, при максимальном сдвиге m отсчетов. Расчет можно вести двумя методами: 1) прямым и 2) косвенным (с использованием БПФ). Построить оба алгоритма расчета. Определить во сколько раз быстрее по сложению и умножению выполняются вычисления по косвенному методу, чем по прямому

Задание1.





Общее количество отсчетов, доступное для построения оценки спектра мощности

N = T ⋅ fd = 8 ∙ 4096 = 32768;

необходимое число отсчетов на одном отрезке, требуемое для достижения заданной разрешающей способности, округленное до ближайшей степени двойки

M = fd /df ∙ k0 = 4096/8 ∙ 1.21 = 620~1024;

нормированная случайная ошибка

Количество отрезков

V=1/0.0081=123

Сдвиг = (N-M)/123 = 258

Сдвиг = M – xM = 258  
x = 0.748 = 74.8%

Для окна длины N N прямоугольное окно задаётся функцией:

w(k) = 1, где k = 0,1,2,…, N-1

Количество умножений и сложения вещественных.

*Вычисление количества операций при оценке СПМ*

Длина каждого отрезка М = 1024; количество отрезков V = 123.

1 компл. сложение = 2 вещ. слож.; 1 компл умн. = 4 вещ. умн. и 2 вещ. слож.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Шаг алгоритма | Общая формула | Количество операций над комплексными числами | | Количество операций над вещественными числами | |
|  | Сложение | Умножение | Сложение | Умножение |
| 1. Умножение отсчетов на временное окно для каждого  отрезка | Mur = V\*M | - | - | - | Mur =  = V\*M=123 \* 1024=125952 |
| 2. Вычисление БПФ каждого  отрезка | Muc=V\*(M/2) log2(M) Adc=V\*М\*log2(M) | Adc=V\*М\* log2(M)=  =1259520 | Muc=V\*(M/ 2) log2(M)=  =629760 | Adr=2Adc+  +2Muc=  3 778 560 | Mur=4Muc=  2 519 040 |
| 3. Вычисление квадрата модуля  БПФ каждого отрезка | 1. Muc=V\*M или 2. Mur=V\*2\*M Adr=V\*М (берем 2-й вариант) | - | - | Adr=V\*М=  =125952 | Mur=V\*2\*M  =251904 |
| 4. Суммирование результатов | Adr=V\*(M-1) | - | - | Adr=V\*(M- 1)=  =123\*1023=  =125829 | - |
| 5. Умножение на 1/(VMU) | Mur=M |  |  | - | Mur=M=  = 1024 |
| Всего |  | - | - | 4 030 341 | 2897920 |