

Построить и проанализировать алгоритмы оценок спектральной плотности мощности и автокорреляции

Задача 1. Непрерывная реализация длиной T дискретизируется с частотой f_d 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.

Варианты задания

№ вар.	Задача 1						Задача 2				Задача 3	
	$T,$ с	$f_d,$ Гц	$df,$ Гц	E	Вид периодограммы	Вид окна 41 гр/42 гр+43гр	N	m	V	M	N	m
1.	4	4096	16	?	Бартлетта	-	1024	64	16	128		
2.	4	4096	16	?	Уэлча, перекрытие 25%	Треугольное / Хэмминга	1024	32	16	64		
3.	4	4096	16	?	Уэлча, перекрытие 50%	Хэмминга / прямоугольное	1024	16	32	32		
4.	4	4096	16	10%	Уэлча, перекрытие ?	Прямоугольное/ Кайзера $\alpha = 2,5$					1024	16
5.	4	4096	16	15%	Уэлча, перекрытие ?	Кайзера $\alpha = 2$ / треугольное					2048	128
6.	8	4096	16	8%	Уэлча, перекрытие ?	Кайзера $\alpha = 3$ / прямоугольное					2048	64
7.	8	8192	8	?	Бартлетта	-					1024	32
8.	8	8192	8	?	Уэлча, перекрытие 25%	Треугольное / Хэмминга	2048	32	16	128		
9.	8	8192	16	?	Уэлча, перекрытие 30%	Хэмминга / прямоугольное	2048	64	16	256		
10.	8	4096	8	9%	Уэлча, перекрытие ?	Прямоугольное/ Кайзера $\alpha = 3,5$	2048	32	32	64		
11.	4	1024	16	?	Бартлетта	-					8192	128
12.	4	1024	16	?	Уэлча, перекрытие 50%	Треугольное / Кайзера $\alpha = 2$	4096	128	32	128		

13.	8	1024	16	15%	Уэлча, перекрытие ?	Хэмминга / прямоугольное	4096	64	16	256		
14.	8	1024	8	?	Уэлча, перекрытие 25%	Кайзера $\alpha = 2,5$ / Хэмминга	8192	128	64	128		
15.	4	2048	8	?	Бартлетта	-	4096	128	8	256		
16.	4	2048	8	10%	Уэлча, перекрытие ?	Кайзера $\alpha = 3,5$ / прямоугольное	8192	128	16	512		
17.	8	2048	16	?	Уэлча, перекрытие 75%	Хэмминга / треугольное	8192	64	32	256		
18.	8	2048	16	?	Бартлетта	-					4096	128
19.	16	2048	16	10%	Уэлча, перекрытие ?	Треугольное / прямоугольное					4096	64
20.	16	4096	8	?	Бартлетта	-					2048	16

Вычисление количества операций при оценке СПМ

Длина каждого отрезка $M = 128$; количество отрезков $V = 89$.

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	$Mur = V * M$	-	-	-	$Mur = V * M = 89 * 128 =$
2. Вычисление БПФ каждого отрезка	$Muc = V * (M/2) \log_2(M)$ $Adc = V * M * \log_2(M)$	$Adc = V * M * \log_2(M) = 89 * 128 * 7$	$Muc = V * (M/2) \log_2(M) = 89 * 64 * 7$	$Adr = 2Adc + 2Muc$	$Mur = 4Muc =$
3. Вычисление квадрата модуля БПФ каждого отрезка	1) $Muc = V * M$ или 2) $Mur = V * 2 * M$ $Adr = V * M$ (берем 2-й вариант)	-	-	$Adr = V * M = 89 * 128$	$Mur = V * 2 * M = 89 * 2 * 128$
4. Суммирование результатов	$Adr = V * (M - 1)$	-	-	$Adr = V * (M - 1) = 89 * 127 =$	-
5. Умножение на $1/(VMU)$	$Mur = M$			-	$Mur = M = 128$
Всего		-	-		