

**Параллельное программирование**  
**Лабораторная работа №6. “Мозголомательная”**  
**Реализация алгоритма БПФ**

**Цель работы**

Реализация алгоритма Быстрого преобразования Фурье по основанию 2 методом прореживания по времени. Построение спектра сигнала. Анализ влияния количества точек преобразования Фурье на оценку спектра сигнала.

**Задание**

1. Создать функцию `lab06_W` возвращающую значение поворотного коэффициента  $W_b^a$  по входным параметрам  $a$  и  $b$ .
2. Создать функцию `lab06_fft` возвращающую вектор значений  $X(k)$  преобразования Фурье (свой алгоритм БПФ) заданного сигнала  $x(n)$  и принимающую в качестве входных параметров вектор сигнала  $x(n)$ , количество точек  $N$  преобразования Фурье, указатель на функцию `lab06_W` (локальная переменная `W`).

Примечание: для отладки взять  $x(n)$  состоящим из произвольных 8 элементов и  $N = 8$ . Для проверки использовать функцию `fft`. Проверить работу алгоритма при том же  $x(n)$ , но для  $N = 4$  и  $N = 16$ .

3. Создать функцию `lab06_spectra` возвращающую вектор значений магнитуды одностороннего спектра  $|X(k)|$  и вектор соответствующих частот  $f$  в Гц. Входные параметры функции: сигнал  $x(n)$ , количество точек  $N$  преобразования Фурье, строка с указанием названия метода вычисления преобразования Фурье (для выбора либо через `lab06_fft`, либо через встроенную в MatLAB `fft`).

Примечание: код функции практически полностью представлен в документации по `fft`.

4. Задать вектор дискретных значений функции  $x(n) = \cos(\omega t)$  для  $f = 10$  Гц, с шагом по времени  $\Delta t = 10^{-4}$  секунды с  $t_{min} = 0$  и до  $t_{max} = 10$  с.
5. Для заданного  $x(n)$  вычислить спектры через созданную ранее `lab06_spectra` при использовании `lab05_fft` для  $N = 2^{12}, 2^{14}, 2^{16}, 2^{18}, 2^{20}$ .  $N$  задать как “двойка в степени вектора со степенями”.
6. Построить на одном графике спектры  $|X(k)|$  для всех  $N$ , ограничив вывод по частоте  $f_{max} = 10$  Гц. В заголовке указать количество точек в сигнале  $x(n)$ , в легенде указать величину  $N$  (как  $N = 2^{10}$ ) для каждого случая (сформировать через `sprintf`).

Примечание #1: в процессе построения графиков никаких вычислений производиться не должно, т.е. спектры, вектор частот, вектор со строками легенды должны быть вычислены и определены заранее

Примечание #2: ввиду того, что построение графика по большому количеству точек процесс время-затратный, а на графике требуется отразить лишь частоты до  $f_{max} = 10$  Гц, то предусмотреть перед процедурой построения графиков удаление из всех векторов частот и спектров значений соответствующих частотам  $f > 10$  Гц. Использовать функцию `find`.

7. Добавить на тот же график спектр  $|X(k)|$  сигнала полученный для  $N$  равного длине вектора  $x(n)$  (вычислить преобразование Фурье в данном случае через `fft`). Добавить последний спектр в ранее составленный массив данных со спектрами.

#### БОНУС:

(+2 балла в итог семестра). Написать отчет, исследовав влияние величин исходных параметров ( $\Delta t$ ,  $t_{max}$ ) на определение спектра (точность определения частот, точность определения магнитуды, разрешение по частотам). В отчете (сопроводить графиками) объяснить наблюдаемые результаты (с физической точки зрения) и сделать вывод о влиянии величин исследуемых параметров на определение спектра. В каждом из случаев описанных ниже принимать значения всех не упомянутых параметров как начальные.

- вычислить спектры, варьируя шаг по времени  $\Delta t$  (частоту дискретизации), взяв  $\Delta t = 1 \times 10^{-3}$  и  $\Delta t = 1 \times 10^{-5}$  секунды;
- вычислить спектры, варьируя время окончания сигнала  $t_{max}$  (количество точек данных), взяв  $t_{max} = 1$  и  $t_{max} = 100$  секунд;