**Теория Фильтрации и Прогнозирование данных**

Л.Зотов

Лабораторная работа №1

Цель: изучение дискретного преобразования Фурье в Matlab и моделирование сигнала на вращения Земли.

1)Часть первая – чтение и Фурье-анализ реального сигнала.

Перед Вами данные Международной службы вращения Земли и Систем отсчета по реальному движению полюса с 1846 года

и длительности суток с 1862 года

<https://hpiers.obspm.fr/eop-pc/index.php?index=C01&lang=en>

ряды С01

https://hpiers.obspm.fr/iers/eop/eopc01/eopc01.iau2000.1846-now

из них получены файлы с шагом 0.05 года (около 18.25 суток)

1 вариант eopc01.iau2000.1846-nowLOD.dat

Год MJD(модифицированная юлианская дата) X Y (в миллисекундах дуги)

2 вариант eopc01.iau2000.1846-nowXYINT\_coef.dat

Год MJD LOD (в миллисекундах)

- Считать из файла своего варианта данные

- Построить графики.

- Взять ряды LOD, X, Y поотдельности, вычислить их БПФ (быстрые Фурье-преобразования) построить спектрограммы, периодограммы (амплитудные спектры по частотам и по периодам). Можно ограничиться лишь положительной полуосью частот, не забывая что для действительных сигналов в спектральных линиях отражена лишь половина амплитуды сигнала.

- у кого вариант 1 - объединить обе компоненты в комплексный ряд P=X-i\*Y

Построить спектрограмму комплексного сигнала. Она будет уже неодинаковой для положительной и отрицательной полуосей частот.

Важно – стандартная функция fft дает массив, не дает частоты.

2) Часть вторая. Вы должны научиться понимать каков период, амплитуда и фаза конкретной гармоники в спектрах из части 1. Для этого нужно выбрать какую-то наиболее выраженную гармонику в спектре, определить ее частоту. Отыскать в массиве результатов fft значение Сk и С-k (коэффициентов для положительной и отрицательной частот) для них, определить по этим значениям модуль (амплитуду), и фазу прямой и ретроградной гармоник.

Правило заполнения массива fft[N] таково –

Элемент (1) массива – среднее значение

Элемент (2) наибольший период сигнала, равный его длине T=N\*dT

Элемент (N) наибольший период сигнала, равный его длине со знаком минус T=-N\*dT

Элемент (3) период сигнала, равный половине его длины T=N\*dT/2

Элемент (N-1) то же, но со знаком минус T=-N\*dT/2

Элемент (4) период сигнала, равный трети его длины T=N\*dT/3

Элемент (N-2) то же, но со знаком минус T=-N\*dT/3

и т.д.

средний элемент массива (если N четное) –

либо два значения (если N нечетное) с номерами (N/2+1) и (N/2+2) соответствуют частоты

Найквиста 1/T=1/(2\*dT) и 1/T=-1/(2\*dT). С наименьшим периодом равным удвоенному шагу dT. Сами коэффициенты Сk и С-k комплексные. См. формулы 1.8 стр 18 в курсе лекций.

Сравнить результат с работой авторской функции ampl\_fft

которая возвращает частоты

3) Часть третья

Сгенерировать модельный сигнал (X, Y, LOD – для одной переменной) продолжительностью как в части 1, чтобы он содержал те же (как минимум две) основные гармоники, что и сигнал из файла в части 1.

Например, в варианте 1

Для X – 365 суток, 433 суток,

Чтобы у всех были разные амплитуды, но в приемлемом диапазоне (близкие к реальным),

Сравнить полученный модельный сигнал с реальным из исходного файла вашего сигнала.

Выполнить спектральный анализ модельного сигнала, построить график амплитудного спектра, сравнить со спектром из части 1.

Полученный вами сигнал понадобится нам в дальнейшей работе.