

Приложение 8. Некоторые функции в MATLAB

В данном приложении приведены функции MATLAB, которые используются сразу в нескольких лабораторных работах. Более подробно познакомиться с функционалом приведенных функций, а также с другими функциями, реализованными в MATLAB, можно в онлайн справке <https://www.mathworks.com/help/matlab/ref/>, поддерживающей в том числе поиск функций по их названию.

1) Импорт сигнала из csv таблицы

Создайте скрипт в MATLAB (файл с расширением .m) и поместите CSV-файл с вашим сигналом в ту же папку, что и скрипт MATLAB. Используя код

```
T=readtable('file_name.csv');  
X=T{:,1};
```

вы загружаете в память дискретные значения сигнала из файла file_name.csv. Функция readtable считывает данные в табличном виде, а вторая строчка кода преобразует табличные данные в массив X чисел в формате double.

2) Дискретное преобразование Фурье находится с помощью функции

```
fourx=fft(X);
```

Функция fft использует алгоритм быстрого преобразования Фурье. Ее аргументом является одномерный массив значений (в данном примере это дискретные отсчеты сигнала, обозначенные X). Данная функция возвращает в себя одномерный массив комплексных значений дискретного образа Фурье (6.1) в порядке увеличения k.

3) Построить график дискретного сигнала можно используя функцию

```
plot(X);
```

В этом случае она выведет график, на котором по вертикали будут отложены значения дискретных отсчетов сигнала, обозначенного ранее X, а по горизонтали – номер этого отсчета. Чтобы отложить по горизонтали не номер отсчета, а время можно использовать следующий код:

```
times=0:Ts:Ts*(length-1);
```

```
plot(times,X);
```

Здесь T_s – период дискретизации, а $length$ – длина массива X (количество отсчетов, его видно в окне со списком переменных). Первая строчка кода задает набор дискретных времен, соответствующих отсчетам дискретного сигнала.

Аналогично можно построить, например, амплитудный спектр сигнала:

```
plot(abs(fourx));
```

Здесь функция `abs` вычисляет модуль. По аналогии с предыдущим примером можно отложить по горизонтали не номер дискретной частоты, а саму дискретную частоту (например, в Гц). Аргумент числа в MATLAB вычисляется с помощью функции `angle`. По аналогии с графиком сигнала, по горизонтали также можно отложить не номер дискретной частоты, а саму частоту. Для этого надо задать массив частот в соответствии с формулой (6.2).

Чтобы увеличить некоторую область на графике, нажмите `Tools->Zoom In` и выделите нужную область.

4) Для расчета нерекурсивных фильтров в MATLAB также есть встроенные функции. Например, расчет нерекурсивного фильтра методом взвешивания осуществляется посредством функции

```
h=fir1(filter_order,Wn,ftype>window);
```

Здесь `filter_order` – порядок фильтра, `Wn` – граничная частота среза (или частоты среза) фильтра, нормированная на частоту Найквиста, `ftype` – тип фильтра, `window` – тип оконной функции (если не указывать тип окна, то по умолчанию используется окно Хэмминга). Напомним, что частотой Найквиста называется половина частоты дискретизации. Очевидно, частота среза фильтра не может превышать данной частоты, поэтому `Wn` должно лежать в промежутке от 0 до 1. В случае расчета, например, полосового фильтра частот среза будет две и данная частота указывается в формате `[w1 w2]` в квадратных скобках через пробел. Под частотой среза в MATLAB понимается частота в переходной полосе, в которой коэффициент передачи составляет $\frac{1}{2}$ (примерно -6 дБ). С форматом задания аргументов `ftype` и `window` можно самостоятельно ознакомиться в справке MATLAB (<https://www.mathworks.com/help/signal/ref/fir1.html>).

Функция `fir1` возвращает в себя массив дискретных значений импульсной характеристики фильтра. Используя функцию свертки `convolve`, можно применить рассчитанный фильтр к сигналу:

```
Y=conv(h,X);
```

где Y – массив дискретных значений выходного сигнала. Заметьте, что длина массива сигнала Y будет отличаться от длины массива X на количество отсчетов равное порядку фильтра.

5) В случае работы со звуковым сигналом, можно воспроизвести его в MATLAB. Делается это с помощью функции:

`soundsc(Y,fs);`

где Y – сигнал, который нужно воспроизвести (в формате одномерного массива дискретных значений), а fs – частота дискретизации в Гц. Отметим, что если задать частоту дискретизации, выходящую за пределы поддерживаемой вашим устройством, то MATLAB выдаст ошибку «Device Error: Unanticipated host error».