

Лабораторная работа 9. Расширенный графический функционал. Поиск экстремумов функции одной переменной

Графический функционал, конструкторы для построения графиков

1) Конструктор `plot`

Значения функций, заданы векторами точек:

- `plot(X,Y,format)` X – вектор абсцисс, Y – вектор ординат графика функции, `format` – спецификация линии;
- `plot(X,Z)` X – вектор абсцисс, Z – матрица, векторы-столбцы – ординаты различных функций;
- `plot(Z)` Z – матрица, векторы-столбцы – ординаты различных функций, значения на оси абсцисс совпадают с номером элемента в векторе (номером строки);

2) Графики в текущих осях: `hold`

`hold on`

`hold off`

`hold on` добавляет все новые графики в текущие оси, `hold off` очищает предыдущие графики и настройки для осей.

3) Интервалы по осям `xlim` и `ylim`

`xlim([a b])`

`ylim([c d])`

`% Пример 1. Настройки интервалов по осям`

```
x = linspace(-10,10);
```

```
y = sin(x);
```

```
plot(x,y)
```

```
xlim([-7 7])
```

```
ylim([-2 2])
```

4) Конструктор `ezplot`

- f – выражение функции, задано строкой класса `char`: `f='x*sin(x)'`
`ezplot(f, [xmin,xmax,ymin,ymax])`

если второй аргумент `ezplot` не указан, то по умолчанию считается, что $x \in [-2\pi, 2\pi]$, ($y \in [-2\pi, 2\pi]$ в случае функции двух переменных); конструктор `ezplot` считается устаревшим, вместо него рекомендуется использовать `fplot`.

5) Конструктор `fplot`

- f – анонимная функция, например: `f=@(x) sin(x)/x`
`fplot(f)`

`fplot(f, [xmin,xmax])`

`[xmin, xmax]` – диапазон изменения аргумента, если интервал не указан, то по умолчанию $x \in [-5, 5]$. Для конструктора `fplot` функция может быть задана и

строкой, но при таком использовании может быть выдано предупреждение, поэтому лучше задавать анонимную функцию.

```
% Пример 2. График  $\sin(x)$  на интервале  $[-5, 5]$ 
fplot(@ (x) sin(x))
fplot('x*sin(x)') % поэлементные операции не требуются, но если
задавать функцию как строку, будет выдано предупреждение
```

```
% Пример 3. График параметрической кривой
xt = @(t) cos(3*t);
yt = @(t) sin(2*t);
fplot(xt, yt)
```

```
% Пример 4. Графики трех синусоид в одних осях разными цветами,
с заданием толщины линии
fplot(@ (x) sin(x+pi/5), 'Linewidth', 2);
hold on
fplot(@ (x) sin(x-pi/5), '--or');
fplot(@ (x) sin(x), '-.*c')
hold off
```

```
% Пример 5. Редактирование свойств линии после создания графика
fp = fplot(@ (x) sin(x))
fp.LineStyle = ':';
fp.Color = 'r';
fp.Marker = 'x';
fp.MarkerEdgeColor = 'b';
```

6) Две вертикальных оси на одном графике (можно использовать для двух функций с разным качественным поведением): `plotyy` и `yyaxis`

```
plotyy(x1, y1, x2, y2)
```

Команда `plotyy` считается *устаревшей*, вместо нее рекомендуется использовать `yyaxis` (см. Пример ниже).

```
yyaxis left
yyaxis right
plot(x, y)
```

При использовании двух вертикальных осей на одном графике обычные способы настройки цветов кривых (например, с помощью `set`) не изменяют цвет вертикальных осей. Для того чтобы цвета вертикальных осей соответствовали цветам кривых, используйте команду `colororder` для графического окна (т.е. после команды `figure`). Данная команда доступна в версии Matlab, начиная с R2019b.

```
colororder({'red', 'blue'})
```

```
% Пример 6. Графики двух функций с разным качественным
поведением, с двумя разными вертикальными осями
% plotyy
x = 0:0.01:20;
y1 = 200*exp(-0.05*x).*sin(x);
y2 = 0.8*exp(-0.5*x).*sin(10*x);
figure (51)
plotyy(x, y1, x, y2)
```

```

% yyaxis
x = 0:0.01:10;
y = sin(3*x);
z = sin(3*x).*exp(0.5*x);
figure (52)
colororder({'red','blue'})
yyaxis left
plot(x,y)
yyaxis right
plot(x,z)
ylim([-150 150])

```

7) Добавление надписей на график

text(x,y,txt)

text(x,y,z,txt)

txt – текст, заданный строкой класса char или string.

```

% Пример 7. Надпись в точке с координатами [pi,0].
x = 0:pi/20:2*pi;
y = sin(x);
plot(x,y)
text(pi,0,'\leftarrow sin(\pi)')

```

```

% Пример 8. Две разные надписи в двух разных точках
x = linspace(-5,5);
y = x.^3-12*x;
plot(x,y)
xt = [-2 2];
yt = [16 -16];
str = {'local max','local min'};
text(xt,yt,str)

```

```

% Пример 9. Две разные надписи в двух разных точках с тестом в
несколько строк
plot(1:10)
str = {'A simple plot','from 1 to 10'},'y = x';
text([2 8],[7 7],str)

```

```

% Пример 10. Настройки для текстовой надписи
plot(1:10)
text(2,8,'A Simple Plot','Color','red','FontSize',14)

```

Поиск экстремумов функции одной переменной

1) Поиск минимума функции одной переменной на заданном интервале **fminbnd**

x = fminbnd(fun,x1,x2)

x = fminbnd(fun,x1,x2,options)

[x,fmin] = fminbnd(...)

fminbnd ищет точку минимума функции одной переменной на заданном интервале $[x1,x2]$. Функция **fun** должна быть задана как анонимная (@) или как строка. Вызов функции с двумя выходными параметрами **[x,fmin]=fminbnd(...)** возвратит также минимальное значение функции **fmin** на заданном интервале. Для поиска

максимума нет отдельной команды, так как максимум можно также найти с помощью `fminbnd`, с учетом того что максимум функции $f(x)$ – это минимум функции $-f(x)$.

```
% Пример 11. Поиск экстремумов, надписи с подстановкой значений
и редактирование свойств надписи
f = @(x) sin(x)+cos(x);
fplot(f, [-4 3])
ylim([-2.5 2.5])
x1 = -3;
x2 = 0;
% fminbnd ищет минимум f-и на заданном интервале
[xmin, ymin] = fminbnd(f, x1, x2)
x1 = 0;
x2 = 3;
% максимум f(x) - это минимум -f(x)
fmax = @(x) -f(x)
[xmax, neg_max_val] = fminbnd(fmax, x1, x2)
% значение максимума будет с обратным знаком
ymax = -neg_max_val
tmax=['max: (' , num2str(xmin,2), ', ', num2str(ymin,2), ') ' ]
tmin=['min: (' , num2str(xmax,2), ', ', num2str(ymax,2), ') ' ]
t1=text(xmin, ymin-0.5, tmin, "HorizontalAlignment", 'center');
t2=text(xmax, ymax+0.5, tmax, "HorizontalAlignment", 'center');
t1.Color = 'red';
t2.Color = 'blue';
```

Задание 1

Постройте графики функций $f=\sin(x)\cos^2(x)$ и $g=\exp(\cos(2x))$, на отрезке $x \in [-2\pi, 2\pi]$, сформировав предварительно вектор абсцисс и матрицу ординат двух функций. Графики следует различать стилем линии и толщиной. Добавить легенду и сетку. Использовать **один** конструктор `plot`, аргументами которого являются вектор абсцисс и **матрица ординат**.

Задание 2

Постройте график $y = x \cdot \sin(x)$, где функция y задана строкой, пунктирной линией, цвет линии содержит красного – 20%; зеленого - 50%; синего – 80%, нанесите сетку в осях, снабдите легендой. Использовать конструктор `ezplot`, а также `set`.

Задание 3

Фигуры Лиссажу в параметрической форме имеют вид:

$$x = \sin(mt), y = \cos(nt), t \in [-\pi, \pi].$$

Построить две фигуры Лиссажу (т.е. с двумя парами значений m и n) в одних осях разным цветом, указать в легенде значения параметров m , n для каждой из них. В заголовке указать: «Фигуры Лиссажу». Использовать и сравнить два способа: `fplot` и `polar`.

Задание 4

Построить графики функций $y=\sin(x)$ и $g=\sin(x)*\exp(x)$ в одних осях ($x \in [-3\pi, 3\pi]$), так, чтобы качественное поведение одной функции не подавлялось ростом другой. Снабдить поясняющей информацией. Использовать и сравнить два способа **plotyy** и **yyaxis**.

Задание 5

Построить график функции $g = \exp(\sin(x))$ для $x \in [-2\pi, 2\pi]$, где функция g – анонимная. Настроить интервалы по осям, добавить подписи для всех экстремумов в виде «loc_min: (xmin, ymin)», «loc_max: (xmax, ymax)» с подстановкой значений координат. Использовать конструктор **fplot**, **text** для надписей и **fminbnd** для поиска экстремумов (см. пример выше).

Задание 6

Самостоятельно изучить команду **fminsearch** и выполнить задание 5 с использованием **fminsearch** для поиска экстремумов. Сравнить результаты.