

Минимизация функций в MATLAB

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1

1. Минимизация унимодальной функции одной переменной

1.1. Для отыскания минимума унимодальной функции на заданном отрезке используется функция *fminbnd*, основанная на алгоритме золотого сечения.

Вызов функции в простейшем варианте проводится оператором:

```
x = fminbnd(fun, a, b).
```

Здесь *fun* – минимизируемая функция – может быть задана либо в виде формулы, заключённой в кавычки, либо в виде ссылки на функцию, составленную пользователем;

a, *b* – начало и конец интервала поиска.

При этом возвращается значение аргумента *x* в точке минимума.

Вызывая справочную функцию *help*, изучить параметры и способы использования функции *fminbnd*.

```
>> help fminbnd
```

Поместите пояснения в отчёт.

Пример 1.

Найти значение аргумента в точке минимума функции $x^3 - 2x$ на отрезке $[0, 2]$.

В командной строке задайте:

```
>> x = fminbnd('x^3-2*x', 0, 2)
```

Результат запишите.

1.2. Чтобы функция возвратила минимальное значение, при найденном аргументе, задайте следующую команду:

```
>> [x, f] = fminbnd('x^3-2*x', 0, 2)
```

Результат запишите. Дайте пояснения.

Измените команду в виде:

```
>> [x, f, e_flag, out] = fminbnd('x^3-2*x', 0, 2)
```

Объясните полученные результаты.

В режиме редактирования (`>> edit`) с помощью следующих операторов создайте новую функцию:

```
function y=fun(x)
y= x^3-2*x;
```

Сохраните её в *m*-файл под именем *fun.m*, располагая его в рабочей папке по согласованию с преподавателем.

Обратитесь к функции поиска минимума в виде:

```
[x, f] = fminbnd(@fun, 0, 2)
```

Результаты всех вычислений запишите.

1.3. Самостоятельно найдите минимумы функций, заданных в табл.1, согласно варианту. Используйте различные формы обращения к функции *fminbnd*. Результаты приведите в отчёте и прокомментируйте.

Таблица 1.

Вариант	Вид функции fun(x)	Интервалы поиска
1(1, 9, 17)	$x^2 - x - 2$	[0, 1]
2(2, 10, 18)	$3x^4 - 4x^3 - 12x^2$	[-2, 0]; [0, 3]
3(3, 11, 19)	$\cos x + \operatorname{ch} x$	[-1, 1]
4(4, 12, 20)	$ x - x^2$	[-1, 1]
5(5, 13, 21)	$x^3 - 6x^2 + 9x - 4$	[0, 4]
6(6, 14, 22)	$x^4 - 2x^2$	[-2, 0]; [0, 2]
7(7, 15, 23)	$x(x-1)^2(x-2)^2$	[0, 1]; [1, 2]
8(8, 16, 24)	$x + 1/x$	[-2, 2]
9(9, 18, 3)	$2x / (1 + x^2)$	[-2, 0]
10(10, 19, 1)	$(x^2 - 3x + 2) / (x^2 + 2x + 1)$	[0, 2]
11(11, 20, 2)	$(2x - x^2)^{1/2}$	[0, 2]
12(12, 21, 3)	$x(x-1)^{1/3}$	[0, 1]
13(13, 22, 4)	$1 - x e^{-x}$	[0, 2]
14(14, 23, 5)	$x^{1/2} \ln x$	[0, 1]
15(15, 24, 6)	$(\ln^2 x) / x$	[0.5, 1.5]
16(16, 3, 7)	$\cos x + 0.5 \cos 2x$	[0, 2]; [6, 8]
17(17, 10, 4)	$10 / (1 + \sin^2 x)$	[0, 2]; [4, 6]
18(18, 11, 5)	$0.5 \ln(1 + x^2) - \operatorname{arc} \operatorname{tg} x$	[0, 2]
19(19, 12, 6)	$e^x \sin x$	[-1, 0]; [5, 6]
20(20, 13, 9)	$ x e^{- x-1 }$	[-1, 1]
21(21, 14, 8)	2^x	[-1, 5]
22(22, 15, 10)	$x^2 - 4x + 6$	[-3, 10]
23(23, 16, 9)	$ x^2 - 3x + 2 $	[-10, 10]
24(24, 18, 5)	$(5 - 4x)^{1/2}$	[-1, 1]

1.4. Выполните следующие команды:

```
f = inline('sin(x)+3');
x = fminbnd(f, 2, 5)
```

получим

```
x = 4.7124
```

С помощью следующего оператора можно получить значение минимизируемой функции в точке минимума:

```
[x, y] = fminbnd(f, 2, 5)
```

```
x = 4.7124
```

```
y = 2.0000
```

С помощью функции *help* изучите описание функции *inline*. Пояснения запишите в отчёт.

Далее выполните

```
f = inline('x^3-2*x');
x = fminbnd(f,0,3)
```

и

```
f = inline('x^3-2*x');
[x, y] = fminbnd(f,0,3)
```

Поясните полученные результаты.

1.5. В режиме редактирования:

```
>> edit
```

набрать текст программы:

```
function prog15_3
xx=-2:0.1:3;
yy=fun(xx);
plot(xx,yy,'k-')
hold on; grid;
xlabel('x'); ylabel('y');
[x,f]=fminbnd(@fun,-2,0)
line(x,f, 'Marker', '.', 'MarkerSize', 20);
[x,f]=fminbnd(@fun,0,3)
line(x,f, 'Marker', '.', 'MarkerSize', 20);

function y=fun(x)
y= 3*x.^4-4*x.^3-12*x.^2;
```

Сохранить программу как m-файл с именем prog15_3.m в рабочей директории с помощью команды «Сохранить как».

Примечание: *незнакомые выражения языка MATLAB изучить, используя режим справки help.*

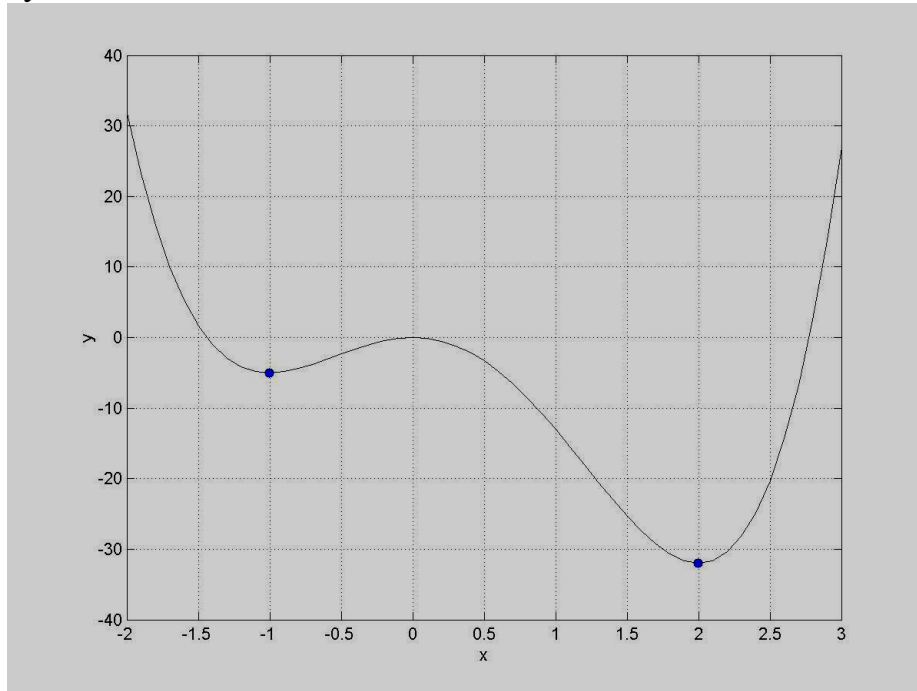
Вызвать написанную программу из командной строки:

```
>> prog15_3
```

Результат прокомментировать

```
x =    -1.0000
f =    -5.0000
x =     2.0000
f =   -32.0000
```

Привести рисунок:



1.6. Создать в рабочей папке файл `fun.m`, содержащий текст:

```
function y=fun(x)
y= 3*x.^4-4*x.^3-12*x.^2;
```

Выполнить команду:

```
[x,f]=fminbnd(@fun,-2,3)
```

Прокомментировать результат

```
x =      2.0000
f =    -32.0000
```

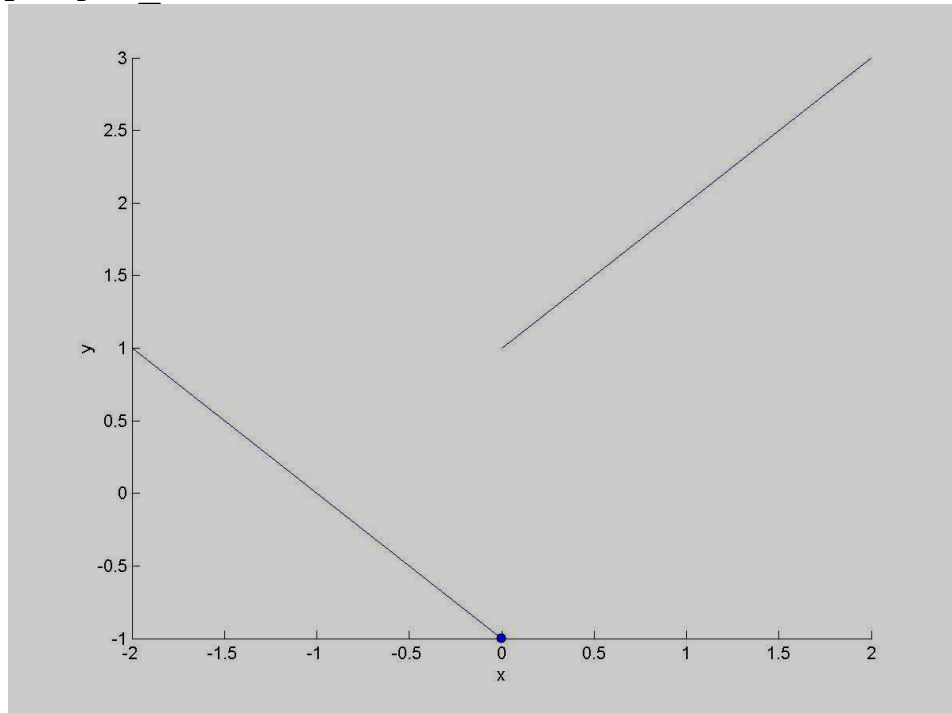
1.7. Провести исследование следующей функции, для чего повторить шаги:

- Редактирования,
- Сохранения в файл,
- Вызова.

```
function prog15_4
line([-2,-eps],[g(-2),g(-eps)]);
hold on; grid off;
line([eps,2],[g(eps),g(2)]);
xlabel('x'); ylabel('y');
[x,f]=fminbnd(@g,-2,2)
line(x,f, 'Marker', '.', 'MarkerSize', 20);
```

```
function y=g(x)
if x<=0
y=-x-1;
else
y=x+1;
end
```

```
>> prog15_4
```



```
x = -1.9290e-005
```

```
f = -1.0000
```

Ответьте на вопрос, как изменится результат, если в определении целевой функции $g(x)$ заменить условие `if x<=0` на `if x<0`?

Результаты работы по данному пункту отразить в отчёте.