Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина

Кафедра Информатики

Дисциплина: ***Информатика***

Преподаватель:

к.т.н., доцент
Коротаев
Александр Фёдорович

Элементарные математические функции

exp(x) – e^x

abs(x) – модуль **x**

sqrt(x) – корень квадратный из **x**

log(x) – натуральный логарифм **x** (log2, log10)

round(x) – округление до ближайшего целого

floor(A) – округление до целого снизу

ceil(A) – округление до целого сверху

sign(A) – знак **A**

sin(x), cos(x), tan(x), … – тригонометрические

asin(x), acos(x), acot(x), – обратные тригонометрические

Все сведения: Help / Function Browser (Shift+F1)

M-функция

Система MatLab даёт возможность создавать свои функции, записывая их в **m-файл** с помощью встроенного редактора.

Имеются отличия **m-функции** от **m-файла-сценария**:

- Функция может компилироваться целиком с последующим размещением исполняемого кода в памяти
- Функция может иметь локальные переменные, размещаемые в собственной рабочей области
- В функции могут быть входные и выходные параметры

Синтаксис определения и вызова М-функций

Текст **М- функции** должен начинаться с **заголовка**, после которого следует **тело функции.** Заголовок имеет следующий вид:

function [Ret1,Ret2,….]=fName(par1,par2,…)

где **Ret1,Ret2**,… – выходные параметры,

par1,par2,… – входные параметры

Указанное в заголовке **имя функции должно совпадать** с **именем файла**, расширение имени файла должно быть **m.**

Тело функции состоит из инструкций на **m-языке**, с помощью которых вычисляются возвращаемые значения .

Вызывать функцию из командного окна (или другого m-файла) можно, задав её имя с фактическими параметрами.

Пример

```
function ret1=myFunc(x1,x2)
% myFunc calculates x1*x2
% plus   x1^2 +2x1 +3
%-------------------------------
ret1=x1.*x2 +AnotherFunc(x1);
```

Изнутри данного m-файла могут вызываться другие функции

```
function ret2 = AnotherFunc(y)
ret2=y.*y + 2*y +3;
```

Обращение к функции

```
>> res=myFunc(1,2)
res = 8
```

В качестве фактических параметров можно использовать переменные и выражения

Справка, содержащаяся в **комментариях(%)**, выдается по команде

```
>>help myFunc
   myFunc calculates x1*x2
    plus   x1^2 +2x1 +3
```

Особенности графики системы MATLAB

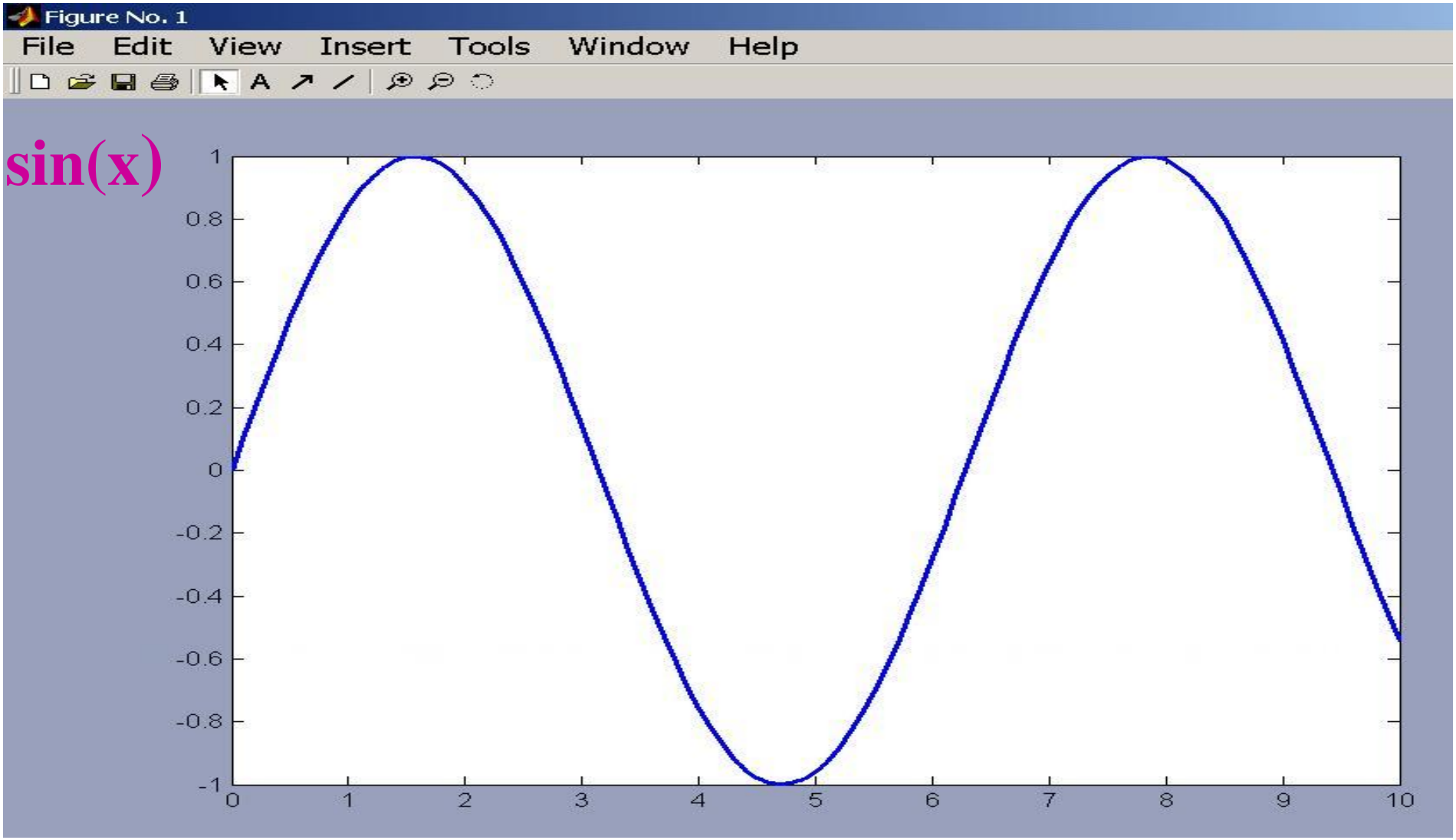
Для визуализации вычислений используются графические объекты, создаваемые на принципах **дескрипторной (описательной) графики**

Иерархическая структура объектов дескрипторной графики строится на принципах объектно-ориентированного программирования и состоит из 4-х уровней, связанных по принципу «**родитель-потомок**»:

- ✔ root (корень) — первичный объект, соответствующий экрану компьютера
- ✔ figure (рисунок) — объект создания графического окна
- ✔ координатные оси, меню, панели инструментов и т.д.
- ✔ растровые изображения, линии, тексты и т.д.

Большинство команд **высокоуровневой графики** **автоматически** устанавливает свойства графических объектов и обеспечивает воспроизведение графики в нужных системе координат, палитре цветов, масштабе и т. д. (т.е ориентировано на конечного пользователя-**непрограммиста**)

Основы графической визуализации вычислений



Построение графика функций одной переменной

Для построения графика функции **sin(x)** на интервале [0 10] зададим шаг изменения аргумента **0.1** :

введём команду вычисления вектора

x=0:0.1:10 ,

а затем команду построения графика

plot(x,sin(x))

График строится как кусочно-линейная функция по узловым точкам.

Другой вариант команды построения графика

fplot('sin(x)',[0 10])

Построение в одном окне графиков нескольких функций

Можно воспользоваться функцией вида

plot(a1,f1,a2,f2,a3,f3,...)

где **al, a2, a3,…** — векторы аргументов функций

f1, f2, f3,... — векторы значений функций

Чтобы построить в одном окне графики sin и cos:

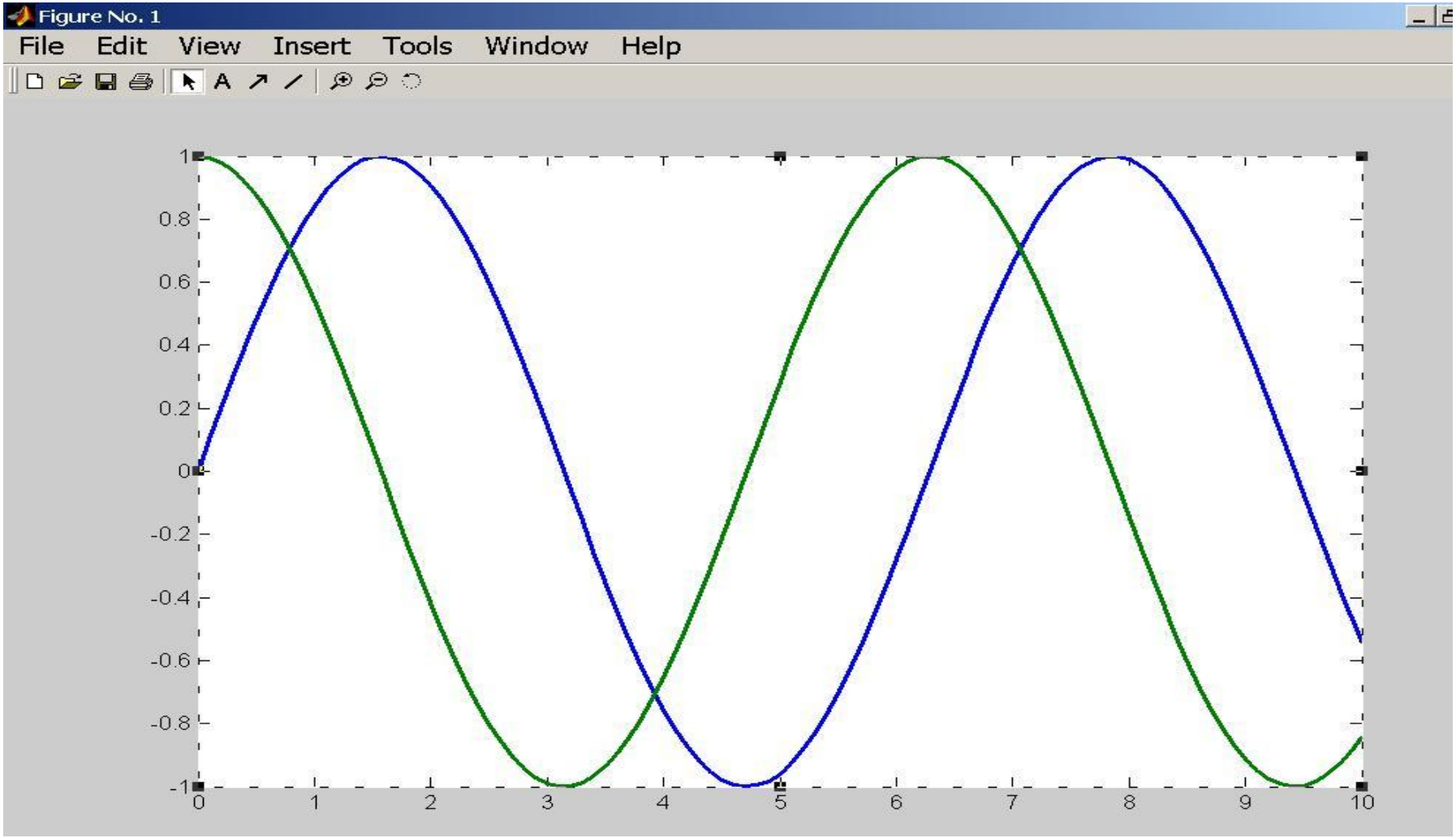
plot(x,sin(x),x,cos(x))

Другой вариант:

plot(x,sin(x)) ; hold on; plot(x,cos(x))

hold on позволяет удержать содержимое графического окна

plot(x,sin(x),x,cos(x))



Разбиение графического окна

subplot(m,n,k) – позволяет разбить область вывода графической информации на несколько подобластей, в каждую из которых можно вывести графики различных функций

m-равно числу строк подобластей,

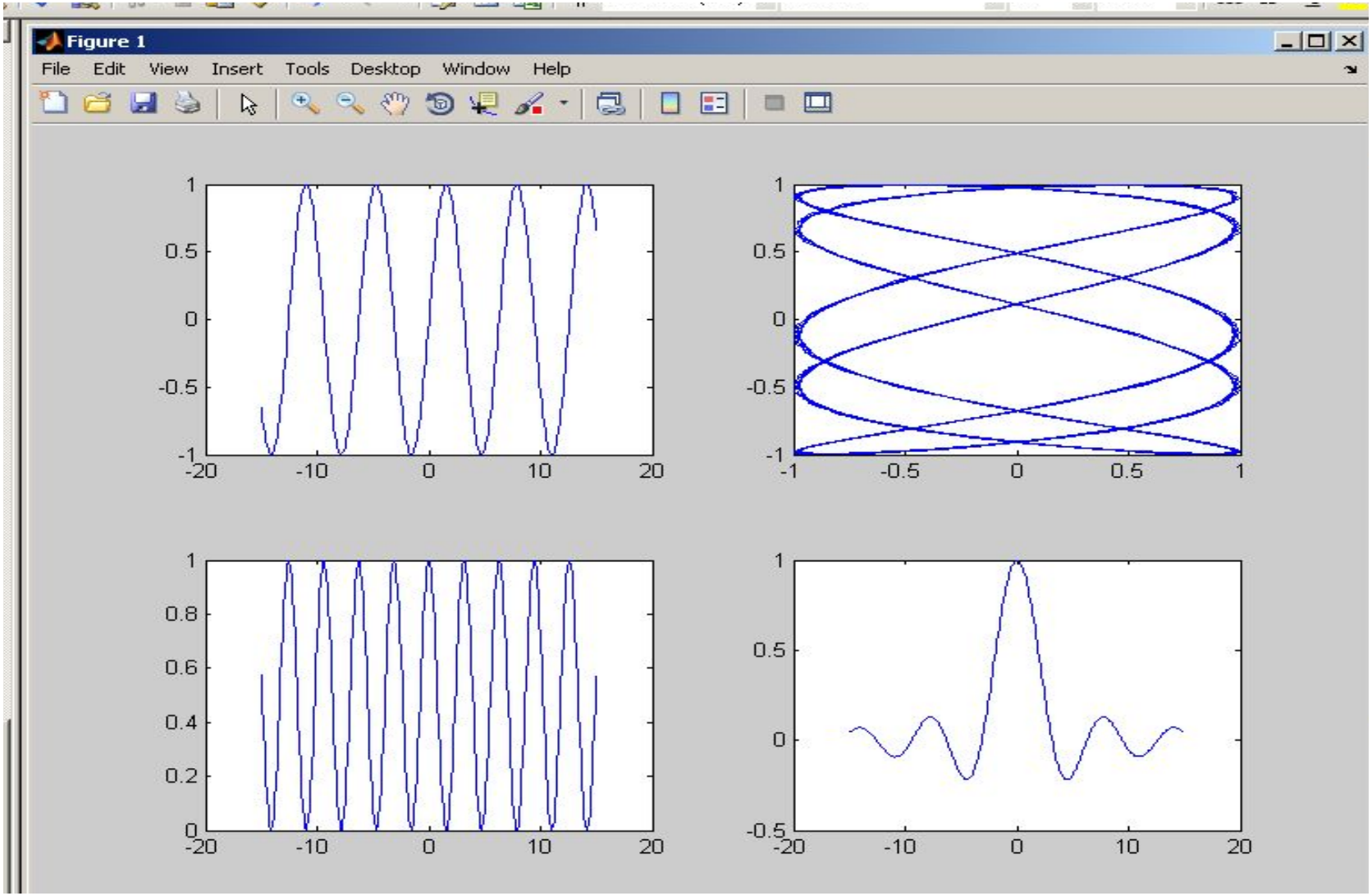
n- числу колонок подобластей,

k - номеру подобласти , в которую выводится график (***подобласти нумеруются слева направо по строкам***)

Пример

```
x=-15:0.1:15;
subplot(2,2,1),plot(x,sin(x))
subplot(2,2,2),plot(sin(5*x),cos(2*x+0.2))
subplot(2,2,3),plot(x,cos(x).^2)
subplot(2,2,4),plot(x,sin(x)./x)
```

Разбиение графического окна

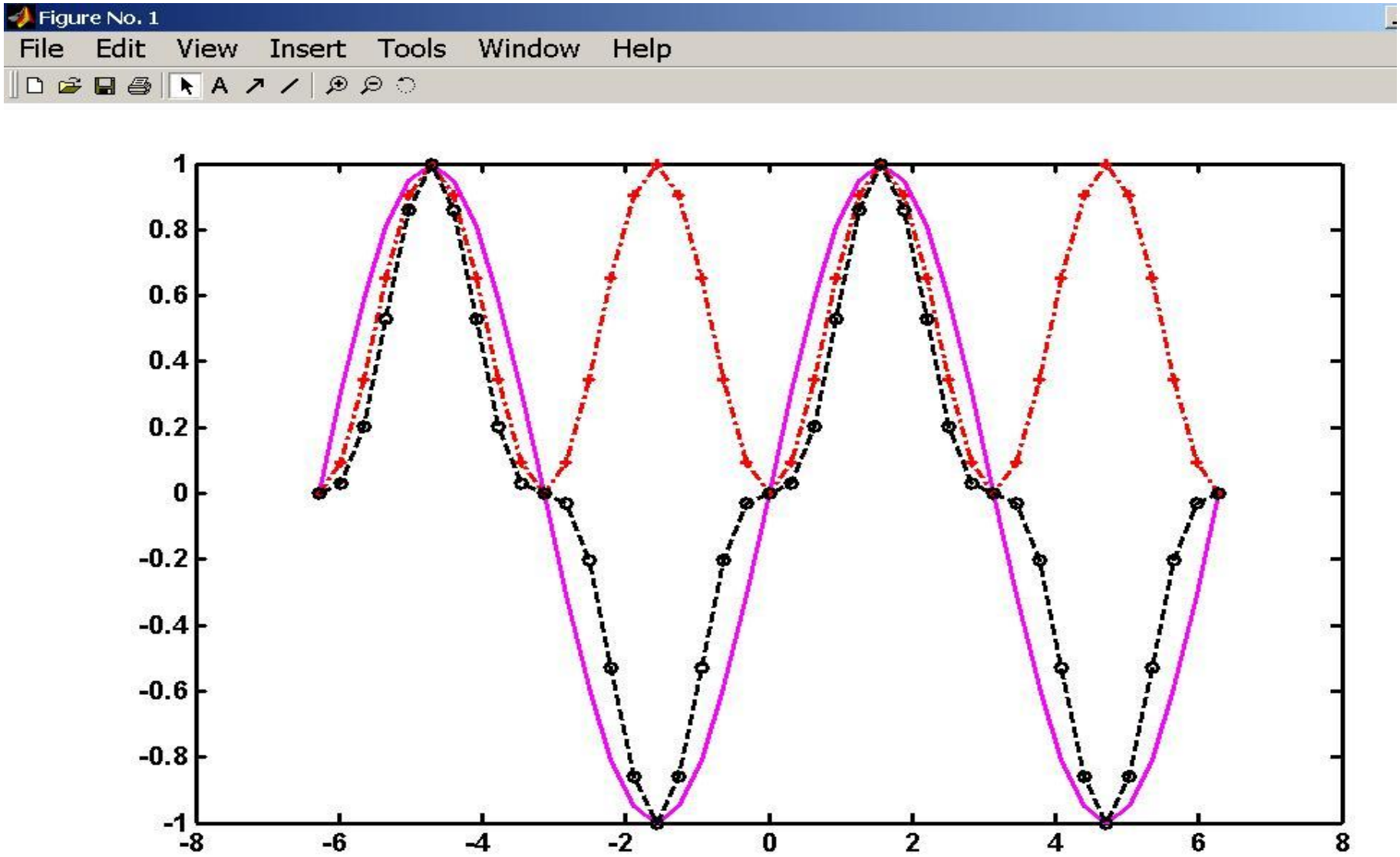


Характеристики линии

В общем случае функция построения графика:
plot(x,y,S)
где строковая константа **S** задаёт тип линии

Цвет		Тип линии		Тип точки	
Y	**Желтый**	-	Сплошная	.	**точка**
M	**Фиолетовый**	:	Пунктирная	o	**кружок**
C	**Голубой**	-.	Штрих-пунктирная	x	**крест**
R	**Красный**	--	Штриховая	+	**плюс**
G	**Зеленый**			*	**звёздочка**
B	**Синий**				
W	**Белый**				
K	**Черный**				

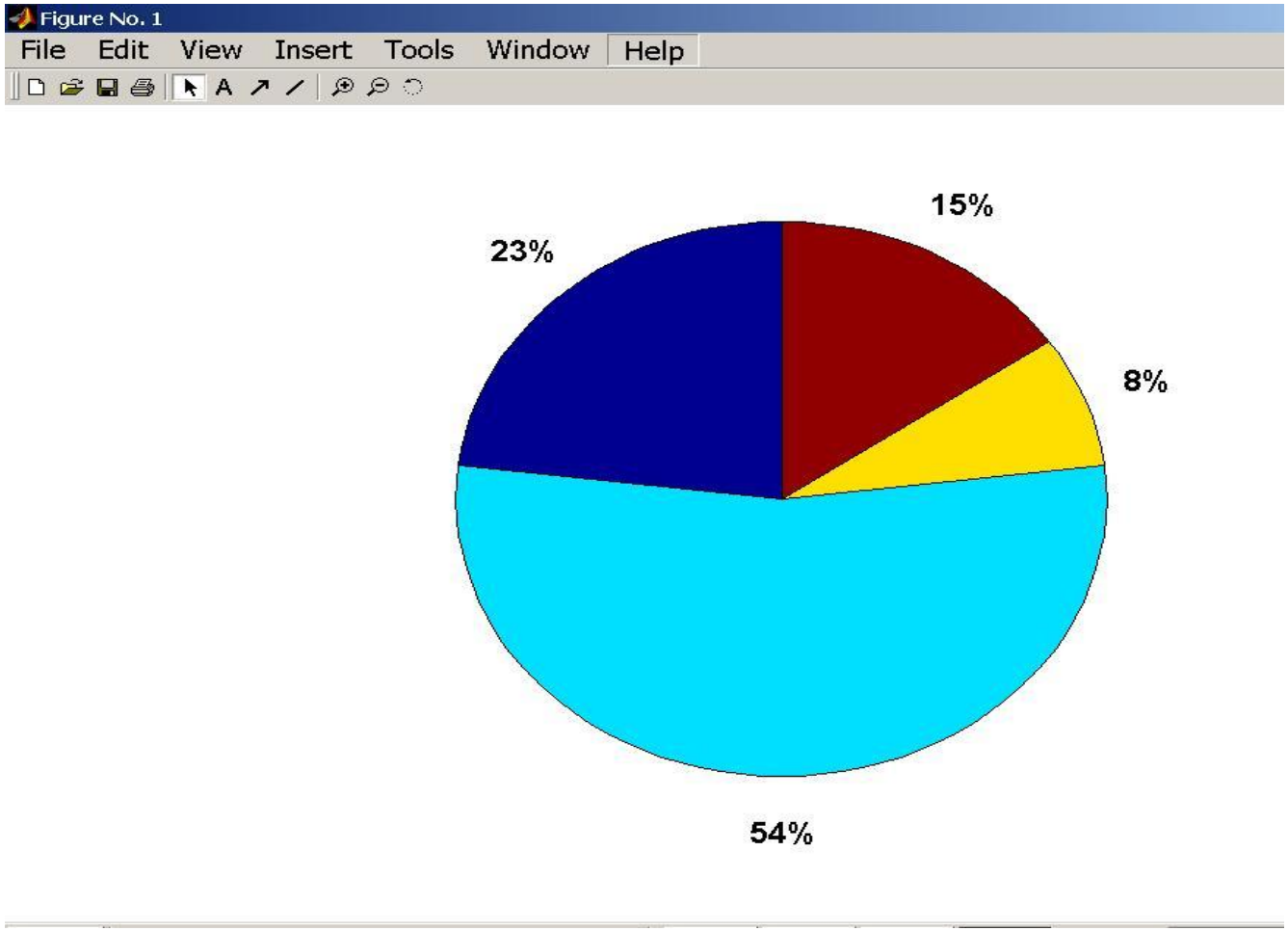
plot(x,y1,'-m', x,y2,'-.+r‘, x,y3,'--ok')



Круговые диаграммы

Круговая диаграмма (функция **pie(x)**) показывает, какой процент от суммы всех элементов составляет конкретный элемент. **pie3** - объёмная диаграмма

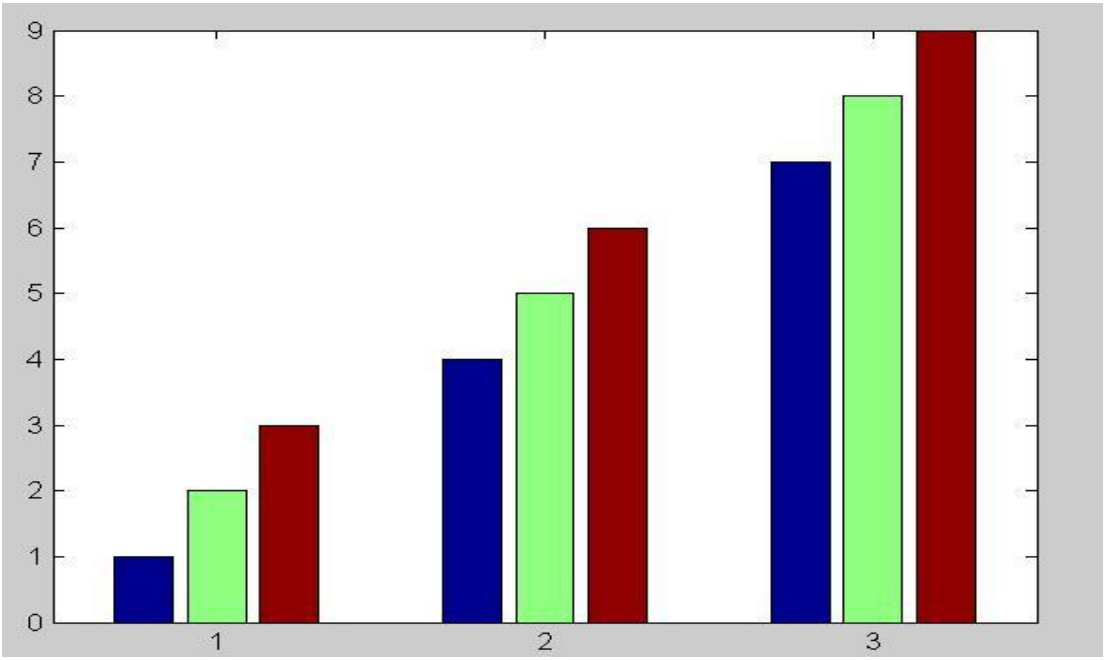
```
>> x=[3,7,1,2];
>> pie(x)
```



Столбцовые диаграммы

Если **Y** – матрица, имеющая **m** строк и **n** столбцов, то

bar(Y) строит **m** групп **n** вертикальных столбиков по значениям элементов матрицы **Y**




```
>> y=[1 2 3; 4 5 6; 7 8 9];
>> bar(y)
```

Что будет,
если Y – вектор?

barh (Y) – столбики будут расположены горизонтально

bar(Y,width) — задаёт ширину столбиков

По умолчанию **width = 0.8**

При **width > 1** столбики в группах перекрываются

bar3 и **bar3h** строят 3-мерные bar-диаграммы

Построение гистограмм

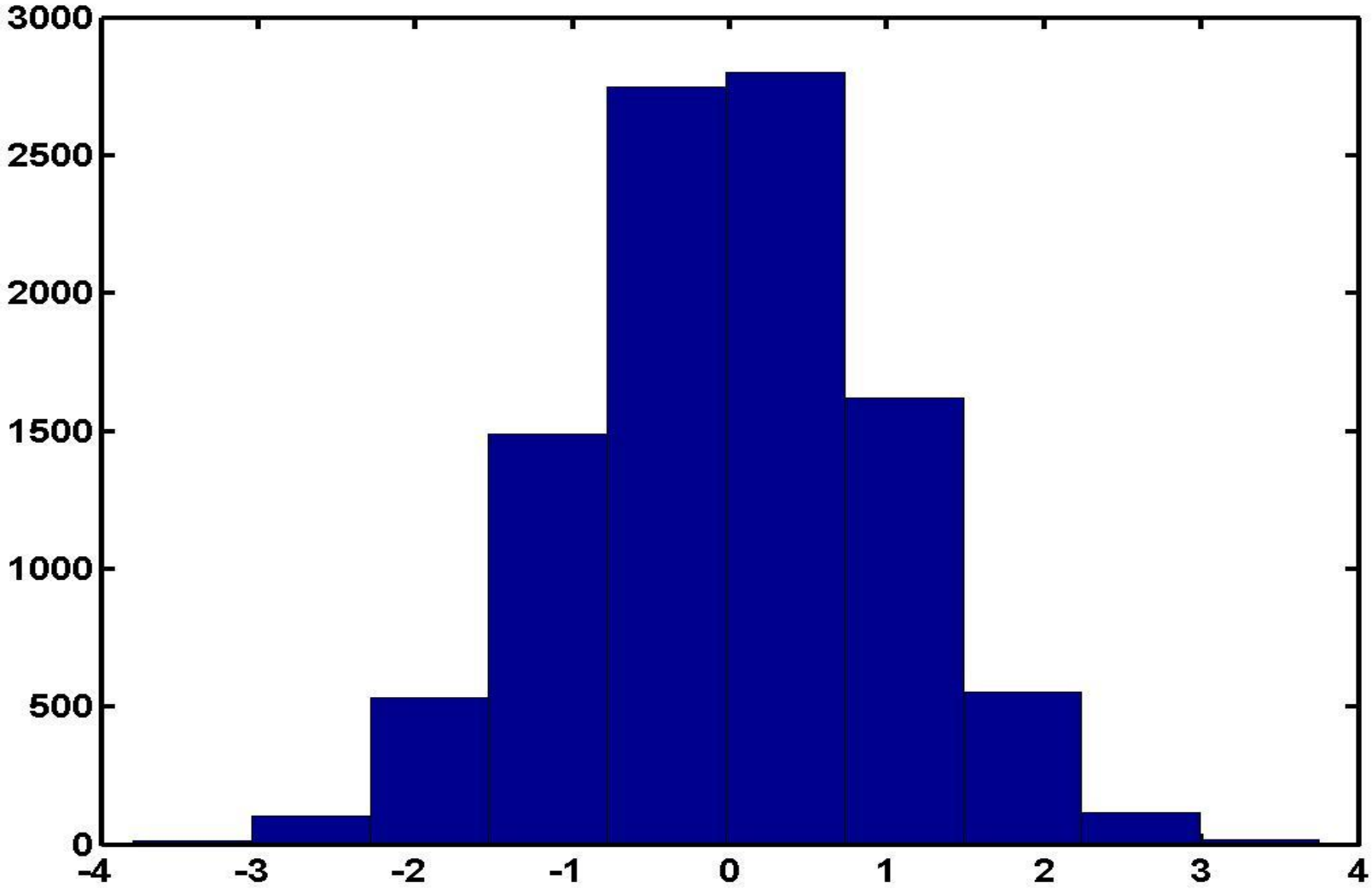
hist(Y,M) - строит гистограмму в виде столбцовой диаграммы, характеризующей число попаданий значений элементов вектора **Y** в каждый из **M** интервалов.

hist(Y) – по умолчанию **M= 10** интервалов.

Для того, чтобы посчитать число попаданий элементов вектора Y в заданные интервалы, данную функцию нужно использовать с выходным параметром

N=hist(Y,M)

x=randn(1,10000); hist(x)



Оформление графиков

title('string ') — установка **титульной надписи**, заданной строковой константой '**string**'

Функции установки **названий осей x, y** и **z** :

xlabel('string') ; ylabel('string') ; zlabel('string')

Размещение текста в произвольном месте рисунка :

- **text(x,y, 'string')** — выводит текст в точку с координатами **(x,y)**
- **text(x,y,z, 'string')** — выводит текст в точку с координатами **(x,y,z)**
- **gtext('string')** — выводит текст, который можно установить мышью в нужное место графика

Установка диапазонов координат :

- **axis([XMIN XMAX YMIN YMAX])** — по осям **x** и **y** для текущего двумерного графика

Вывод легенды

legend('string1','string2', ...,Pos) — помещает легенду в место, определённое параметром Pos:

Pos = 0 — выбирается автоматически

Pos = 1 — верхний правый угол

Pos = 2 — верхний левый угол

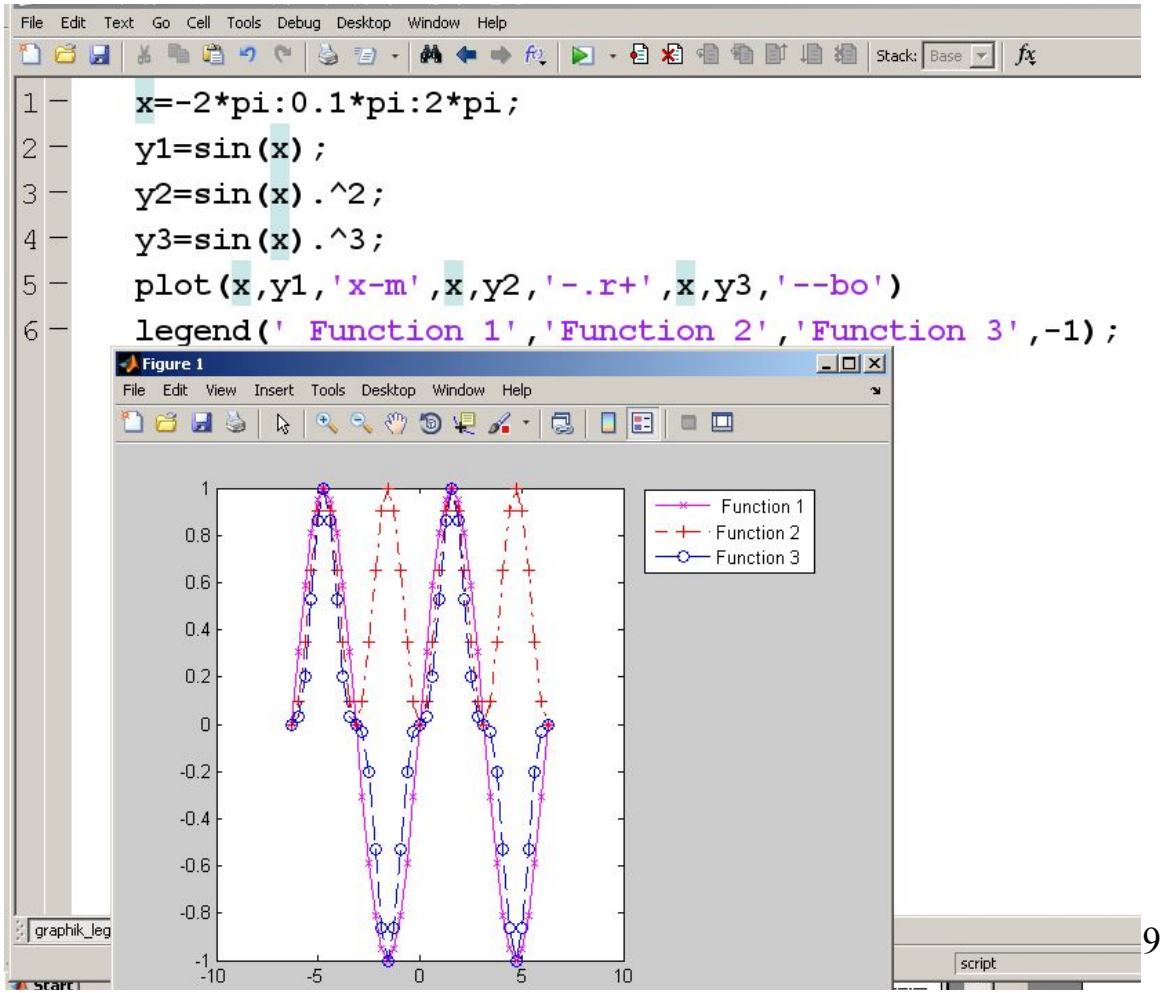
Pos = 3 — нижний левый угол

Pos = 4 — нижний правый угол

Pos = -1 — справа от графика

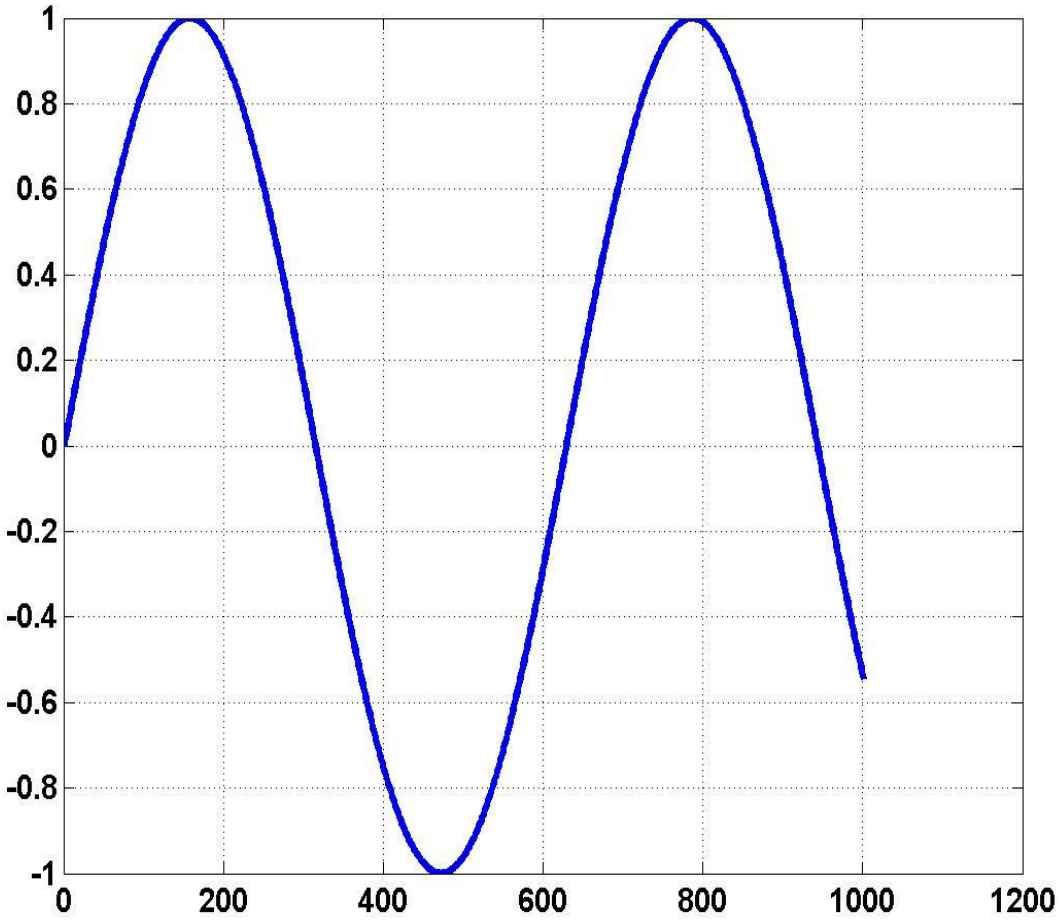
Можно и без Pos.

С помощью мыши легенду легко перетащить в любое другое место



Вывод координатной сетки

grid on — добавляет сетку к текущему графику;
grid off — отключает сетку;
grid — последовательно производит включение и отключение сетки



Дополнительные параметры форматирования графиков

(…,'LineWidth',5) – ширина линии **5**

(…,'FontSize',14) – размер шрифта **14**

(…,'MarkerSize',8) – размер маркера **8**

Все рассмотренные ранее функции сами раскрывают окно **figure 1**

Закрыть текущее окно можно командой **close**

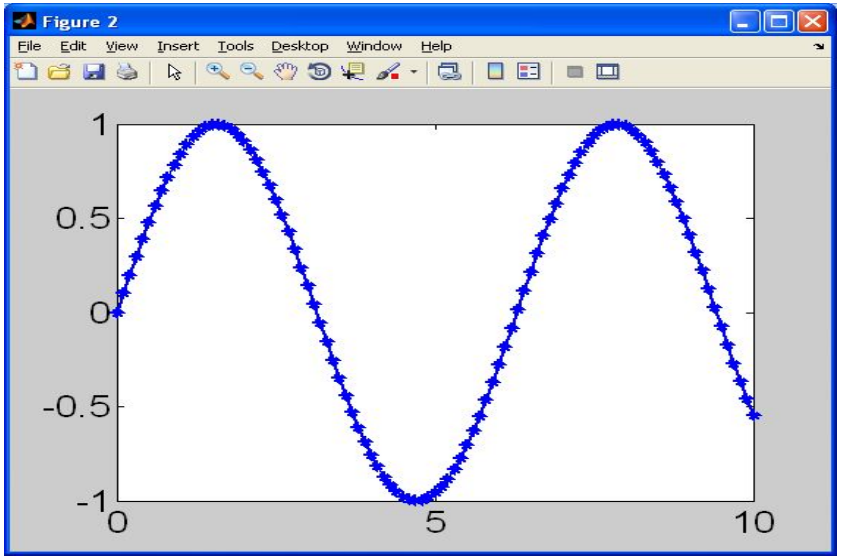
Команда **figure(2)** раскрывает второе окно и т.д. Закрыть – **close 2**

Все окна сразу закрываются командой **close ALL**

С помощью команды **get** можно вывести значения параметров графика, а командой **set** можно изменить эти значения

Пример

```
>> figure(2)
>> x=0:0.1:10;
>> y=sin(x);
>> hPlot=plot(x,y,'-*');
>> set(hPlot,'LineWidth',2,'MarkerSize',8);
>> get(hPlot)
```



Интерактивное редактирование графиков

В меню окна построенного графика опции **Edit**, **Insert** и **Tools** позволяют легко управлять параметрами графиков

Можно также воспользоваться возможностями панели инструментов

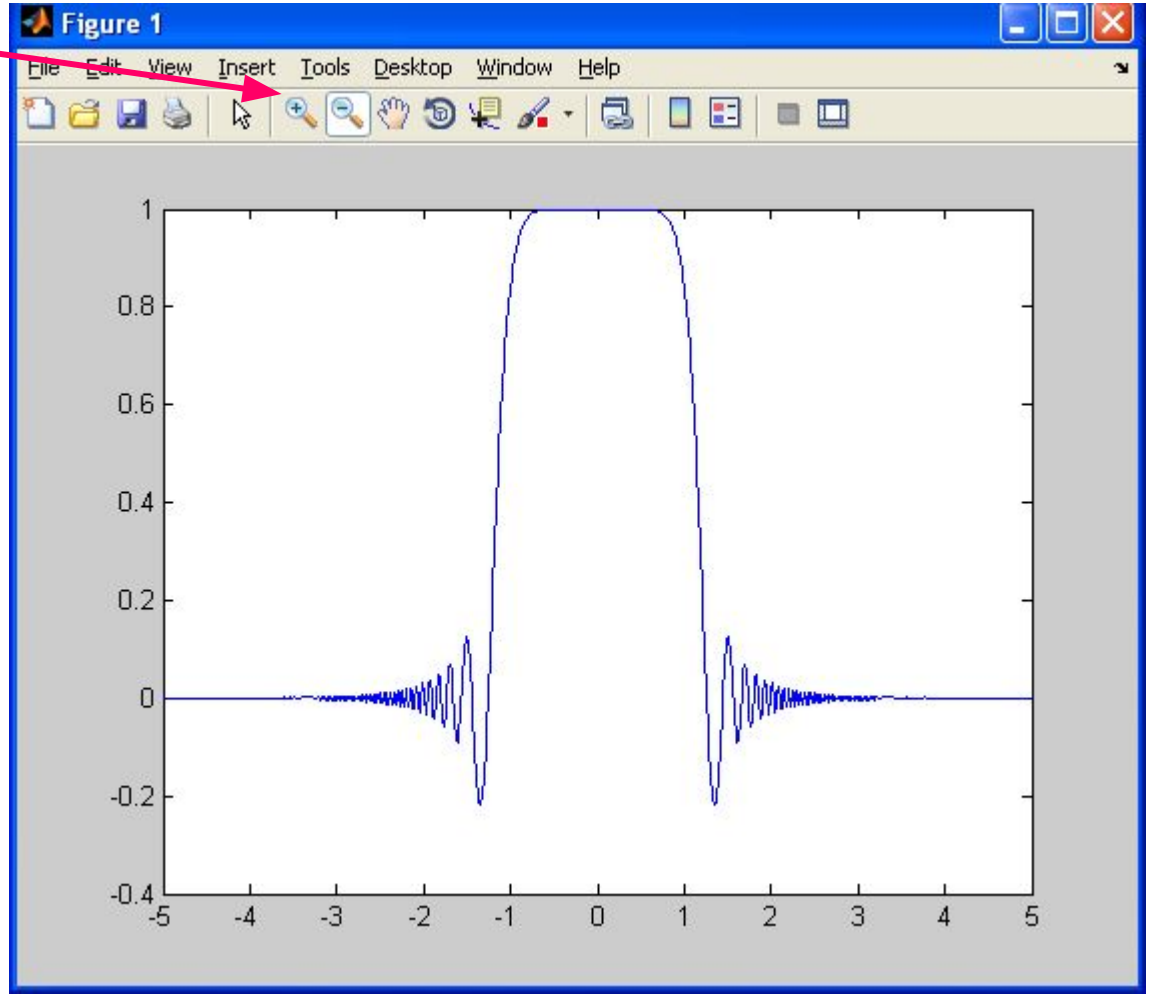
Изменение масштаба графика

Инструмент **Лупа**

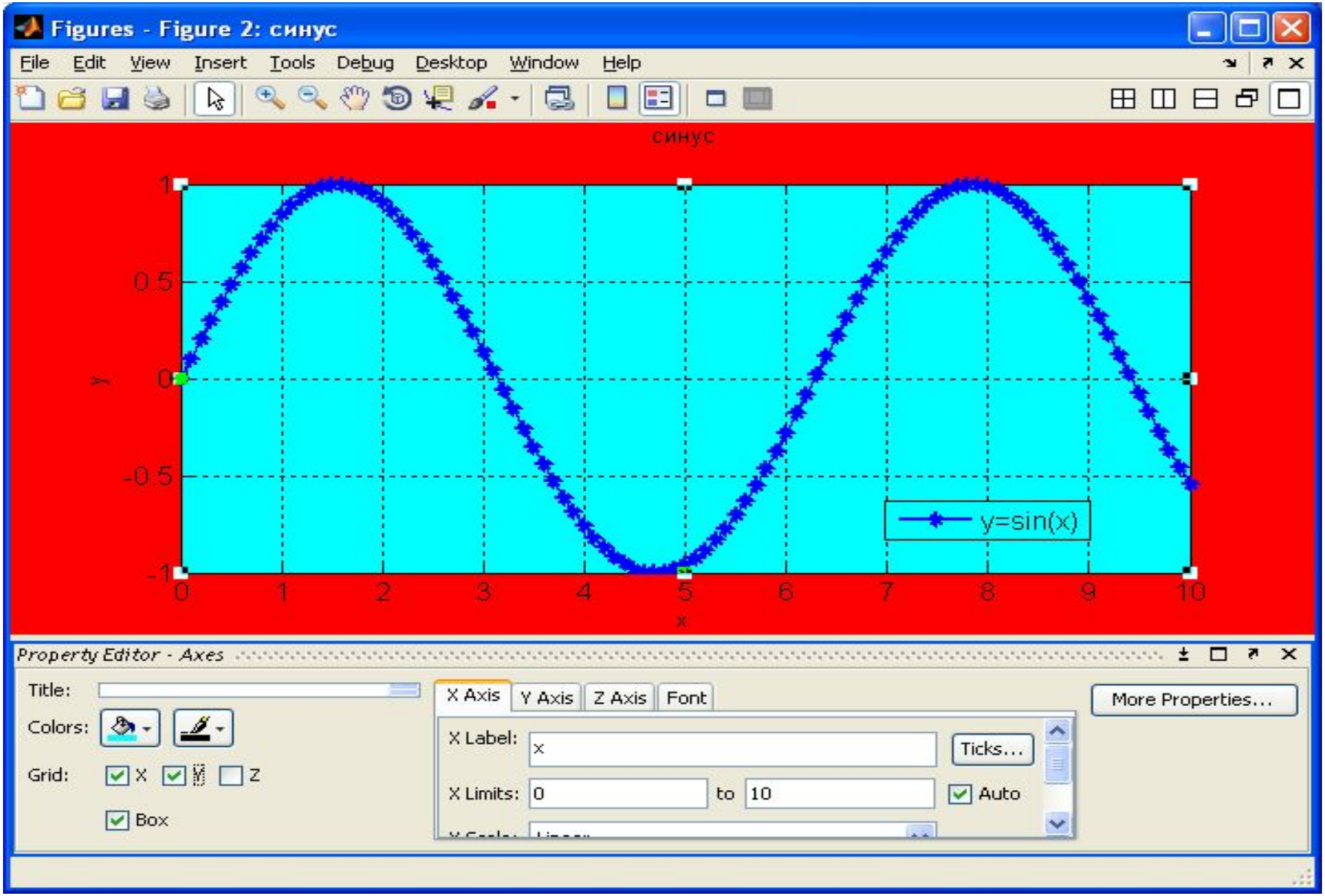
\+ увеличивает вдвое

– уменьшает вдвое

Перемещая мышь при нажатой левой клавише, можно выделить **область детализации**; после отпускания клавиши эта область отобразится во **всё окно**



Настройка свойств графика



Вычисление нулей функции одной переменной

(*функция fzero*)

Задача: решить нелинейное уравнения вида **f(x) = 0**

В случае **f1 (x) = f2 (x)** ⟹ **f1 (x) - f2 (x) = 0**

Сводится к нахождению значений аргумента **x**, при котором значение функции **f(x)** равно нулю.

x=fzero(@fun,x0) — задаётся имя функции **fun** и начальное значение аргумента **x0;** возвращается уточненное значение аргумента, которое близко к точке, где функция меняет знак, или равно **NaN**, если такая точка не найдена.

x= fzero(@fun,[x1 x2]) — возвращает значение аргумента при задании такого интервала поиска **[x1 x2],** при котором функция **меняет знак один раз.**

Функция должна быть задана в файле с именем **fun.m**

Вычисление нулей функции одной переменной (функция fsolve)

Функция **fzero** рассматривает ноль как точку, где график функции **пересекает ось x, а не касается ее**. Поэтому при поиске нулей нелинейных функций следует предварительно строить их графики для нахождения интервалов, в пределах которых нули находятся (отделение корней).

Кроме того, можно использовать функцию **fsolve**, которая при решении системы нелинейных уравнений вида **f(x)=0** ищет не только точки пересечения с осью x, но и точки касания.

»fsolve(@fun, x0)

где **x0** – начальное приближение

Вычисление нулей функции одной переменной (функция solve)

Можно также использовать функцию **solve**, которая выдаёт результат в символьной форме, а если такого нет, то она позволяет получить решение в численном виде

```
>> res=solve('sin(x)+x-1=0')

 res =

    .510973
```

solve не требует информации о начальном значении или области изоляции. При трансцендентных уравнениях может находить не все корни

Поиск минимума функции одной переменной

x=fminbnd(hfunc,x0,x1,option) или

[x,fval] = fminbnd(hfunc,x0,x1,option)

где **hfunc** - описатель функции,

x0 и **x1** задают интервал поиска,

x, **fval** – значения аргумента и функции в точке минимума

Описатель может быть в одном из видов:

@myfun **'(x-3)^2'** **f = inline('x.^3-2*x-5')**

А вызов, соответственно, в виде :

>> [x,val]= fminbnd(@myfun,-5,5)

>>[x,val]= fminbnd('(x-3)^2',-5,5)

>> [x,val]= fminbnd(f,-5,5)

Как будем искать максимум? ?

Решение систем нелинейных уравнений

fsolve (FUN, x0, options) ,

где **FUN** – система уравнений, сохраненная в m-файле

x0 – начальное приближение

Пример: $x_1x_2 + x_3 = 6.5;\ x_1x_2^4 + x_3 = 167;\ x_1x_2^6 + x_3 = 1470$

```
function F=myfun(x)
F=[x(1)*x(2)+x(3)-6.5   x(1)*x(2)^4+x(3)-167   x(1)*x(2)^6+x(3)-1470];
```

```
>> X=fsolve(@myfun,[1 1 1])
X =
    2.1512    2.9678    0.1157
```

Решение системы с помощью функции solve

```
>> Y=solve('3*x+y-z=3','-5*x+3*y+4*z=1', 'x+y+z=0.5')
Y =
    x: [1x1 sym]
    y: [1x1 sym]
    z: [1x1 sym]
>> Y.x
 ans =
 -0.10714285714285714285714285714286
```

Можно воспользоваться функцией

vpa(Y.x, n) , где **x** – неизвестное, **n** – число значащих цифр в ответе

```
>> vpa(Y.x,5)
ans =
   -.10714
```

Хронометраж работы программ

Система **MatLab** позволяет определять время выполнения фрагментов программы

Функция **tic** запускает секундомер

Функция **toc** останавливает секундомер и выдаёт время счёта в секундах

```
A=100*rand(1000); B=10*rand(1,1000); B=B';
tic
X=A\B;% метод исключения Гаусса
toc
tic
X=inv(A)*B;
toc
Elapsed time is 0.464645 seconds.
Elapsed time is 1.171958 seconds.
```

Сортировка

sort (A) — в случае одномерного массива A сортирует и возвращает элементы по возрастанию их значений; в случае двумерного массива происходит сортировка и возврат элементов каждого столбца. Допустимы вещественные, комплексные и строковые элементы.

[B,INDEX] = sort(A) — наряду с отсортированным массивом возвращает массив индексов INDEX. Он имеет размер size(A).

sort(A,dim) — для матриц сортирует элементы по столбцам (dim=1) или по рядам (dim=2)