Государственный комитет связи, информатизации и телекоммуникационных технологий
Республики Узбекистан

Ташкентский университет информационных технологий

А.Т.Рахманов, М.Х.Акбарова, К.Ф.Керимов

Методическое пособие

для выполнения лабораторных работ по предмету

“ Программный пакет прикладной математики“

Ташкент – 2014

Методическое пособие предназначено для студентов по предмету

“ Программный пакет прикладной математики “ и содержит указание по выполнению лабораторных работ и заданий по данному предмету. Каждая лабораторная работа должна содержать следующие пункты: цель работы, краткое теоретическое содержание лабораторной работы, задание.

Составители: доцент, к.ф.-м.н. Рахманов А.Т.

доцент, к.ф.-м.н. Акбарова М.Х.

доцент, к.т.н. Керимов К.Ф.

Рецензенты : доцент, к.т.н. Сиддиков И.Х.

доцент, к.т.н. .Б. Акбаралиев

Методическое пособие рассмотрено и утверждено на собрании кафедры «Системное и прикладное программирование» от 10 июня 2014 г. (протокол № 20)

Отпечатано по рекомендации научно-методического совета факультета «Программный инжиниринг » (протокол №10 от27.06.2014г.)

Ташкентский университет информационных технологий , 2014г.

Содержание

Введение

Программный пакет прикладной математики Matlab (Matrix laboratory) создан для моделирования электротехнических устройств, решений сложных математических задач, компьютерного моделирования физических процессов, нейронных сетей. Matlab – интеллектуальный продукт на английском языке , в настоящие время является самой распространенной и совершенной системой для моделирования процессов и технических вычислений. Поэтому изучение и использование ее в учебном процессе технических ВУЗов повышает уровень качества обучения.

Основной задачей данного методического пособия является обучить студентов к выполнению следующих теоретических и практических заданий:

1. Ввод данных (численных, символьных) в виде основного объекта различными способами, получение , построение и изменение матриц, выполнение различных операций над матрицами, различные функции матриц;
2. Функции, методы построения функций, файл - функции и функции пользователя, символьные переменные;
3. Использование методов статической обработки данных (Структурная и параметрическая идентификация);
4. Построение графиков и визуализация результатов вычислений и моделирования;

Для выполнения указанных задач приведены теоретические материалы с использованием модельных примеров.

Цель лабораторных занятий: закрепить теоретические знания с помощью решения конкретных задач и дать навыки применения полученных теоретических знаний на практике.

Лабораторные занятия проводятся в объёме 36 часов.

Лабораторные работы объединены на основе 5 тем.

Данное методическое пособие представлено на основе соответствующего теоретического и практического материала на каждую тему в виде методического указания и заданий для выполнения и усвоения лабораторных занятий.

Организационно – методические указания

1. Перед выполнением каждой лабораторной работы проводятся соответствующие тематикам лабораторных работ консультации.
2. Объём каждой лабораторный работы, ее подставка и порядок выполнение составлено таким образом, чтобы каждый студент имел возможность выполнения поставленных задач и оформление отчётов в определённое время .
3. Студенты заранее подготавливаются к выполнению следующей лабораторной работы.
4. Студенты обязаны пройти курс техники безопасности для использования лабораторных оборудований до 1000 В.
5. Во время подготовки лабораторной работы студенты , используя настоящее пособие и предлагаемые литературы, обязаны изучать теоретические материалы, выполнять необходимые вычисления в среде Matlab и ответить контрольным вопросам.
6. Не подготовленным студентам не разрешается выполнять лабораторные работы.
7. Студенты, не успевшие сдать отчет во время занятий, будут сдавать в другое время, назначенное преподавателем.
8. Студенты, не выполнявшие во время лабораторные работы, будут выполнять в другое время, согласованное с преподавателем.
9. Каждая лабораторная работа выполняется студентом самостоятельно. Каждый студент лично сдает отчет. Отчет можно сдать в электроном либо распечатанном виде.
10. Знание студентов проверяется преподавателем во время лабораторных занятий и сдачи отчета.
11. В период сдачи отчета студент должен показать теоретические знания и понимание суть выполненных работ на основе проверки контрольными вопросами.

1-лабораторная работа. « Знакомство с интерфейсом Matlab. Представление матриц и операции над ними»

Цель работы: Изучение возможностей системы Matlab, исследование матриц и операции над ними.

Постановка задачи: Меню системы Matlab, простые вычисления, типы переменных, матрицы и решение примеров в системе Matlab.

Порядок работы:

- Изучение постановку лабораторной работы;
- Изучение необходимых теоретических и практических материалов для решения поставленной задачи в системе Matlab;
- Решение поставленной задачи в системе Matlab;
- Подготовка отчета.

1.1. Задачи математической системы Matlab

Среди бурно развивающийся компьютерных математических систем (КМС) , особенно ориентированных на числовые вычисление, матричная математическая система Matlab занимает особое положение. Наличие у системы Matlab множество составляющих пакетов дает возможность её применения для решения прикладных задач во многих областях. В настоящее время система Matlab стала мировым стандартом в области современных математических и научно – технических программных обеспечений.

Matlab - одна из автоматизированных систем, предназначенная для математических и научно – технических вычислений, разработанная и проверенная за многие годы, построена на расширенном понятии матричных операций. Это понятие выражено и в ее названии, т. к . Matlab – matrix laboratory – матричная лаборатория. Как известно, во многих языках программирования объявление матриц и операции над ними осуществляются с помощью циклов. Это замедляет работу программы и усложняет выполнение некоторых операций. Использование матриц в качестве основного объекта в Matlab резко сокращает количество циклов.

Одной из целей при создании системы Matlab является создать ориентированное на технические и математические вычисления, удобное для пользователя языка программирования, имеющий намного большее преимущества   относительно традиционных языков. При создании этой системы большое внимание было уделено на повышение   скорости выполнения вычислений и адаптированность к решению различных задач.

Система Matlab осуществляет 3 основных концепций программирования:

- Ориентирована на создание модулей, т.е. процедур и функций, т.е. процедурно – модульное программирование;
- Объектно – ориентированное программирование (особенно важно применение графические средства системы);
- Визуально – ориентированное программирование, направленное на создание графического интерфейса пользователя (GUI – GRAPHICS USER INTERFACE)

Вообще, язык программирования Matlab входит в класс интерпретаторов. Следовательно, любая команда системы определяется именем и сразу выполняется. А это дает возможность проверить любую программу по частям.

Одним из преимуществ системы является открытость и возможность расширения. Многие команды и функции системы имеют вид m – файла в текстовом формате и в виде C/C++ файлов, которых можно модифицировать.

1.2. Простые вычисления в Matlab

Система Matlab разработана таким образом, что вычислений можно выполнять не создавая программу пользователя. В этом случае Matlab выполняет функцию суперкалькулятора и работает в командном режиме. Например, ≥ 2+3, ans=5; ≥2*3, ans=6 и т.д.

Общение со системой происходит в диалоговом виде по правилу “ вопрос задан – ответ получен “ т.е. пользователь с помощью клавиатуры вводить вычисляемое выражение, редактирует (если это необходима) и нажатием кнопки ENTER заканчивает ввод и получает ответ на экране.

В общем случае, ввод данных и вычисления осуществляется следующим образом:

- Для ввода данных используется знак >>;
- Ввод информации выполняется с помощью простого текстового редактирования;

- Для блокировки результата вычисление некоторого выражения ставиться в конце знак ; (точка с запятой);
- Если не определена имя переменной для присваивание результата вычисления, то система Matlab дает имя ans ;
- Оператором присваивание принят знак =, как в математике (во многих языках программирование :=);
- Встроенные функции (например sin) пишется строчными буквами, аux аргументы – внутри простых скобок;
- Результаты вычисления выходит в новой строке без знака>>.
- Общение осуществляется в виде " вопрос задан – ответ получен".

Как известно, во многих математических системах если v не является числом, то выражение типа sin(v) и exp(v) не вычисляются, т.е. таких выражений система считает неправильными. А в системе Matlab, если данная переменная является вектором(матрицей), то результат также является вектором (матрицей) соответствующего размера.

В командном окне максимальное количество знаков ввода в одной строке – 4096, а в m – файлах - неограниченно. Как известно, переменные в памяти компьютера, т.е. на рабочем пространстве(workspace) занимают определённое место. Чтобы освободит рабочее пространства от ненужных переменных, используется различные форматы команды clear:

clear - уничтожение всех определенных переменных;

clear x – уничтожение определенной переменной x;

clear a b c – уничтожение нескольких определенных переменных;

Как у всех математических системах, основным понятием в Matlab является математическое выражение. Также известно, что в Matlab при выполнении операции над математическими выражениями используются как числовые значения , так и символьное представление выражений.

В Matlab выражения представляются в одной строке, целая часть чисел определяется дробной точкой, а не запятой. Чтобы отделить порядок числа от мантиссы , между ними ставят знак е. Знак " +" не ставится впереди числа, а знак " -" ставится и он называется "унарным минусом". В числах нельзя поставить пробель между цифрами.

Кроме этого , числа могут быть комплексными: z=Re(z)+Im(z)i. Такие числа имеют действительную часть Re(z) и мнимую часть Im(z). Мнимая часть имеет множитель i   или   j, квадрат которых равен   -1:

3i

2+3j

-3.141i

-123.456+2.7e-3i

Функция real(z) выделить целую часть, а функция image(z) – мнимую часть комплексного числа. Функция abs(z) - вычисляет модуль, а функция angle(z) – угол (фаза) комплексного числа. Например:

>>**i**

ans=0+1.000i

>>**z=2+3i**

Z=2.000+3.000i

>>**abs(z)**

ans=3.6056

>>**real(z)**

ans=2

>>**Imag(z)**

ans=3

>>**angle(z)**

ans=0.9828

1.3. Форматы представления чисел.

Для определения формата чисел в Matlab используется команда :

>>format name

Здесь name – имя формата.

Для демонстрации различных форматов рассмотрим вектор x=[4/3, 1.234e-6]:

format short	1.3333	0.000
format short e	1.3333E+000	1.2345E-006
format long	1.333333333333338	0.000001234500000
format long e	1.333333333333338E+000	1.234500000000000E-006
format bank	1.33	0.00

Задание таких форматов имеет значение только для выходных данных. Все вычисления в Matlab выполняются в формате двукратной точности, а ввод чисел осуществляется по усмотрению пользователя в любой форме.

1.4. Константы (постоянные) и системные переменные.

Константа (постоянная) – это заранее определенное числовое или символьное значение и представляется уникальным именем (идентификатором). Числа (например, 1-2 и 1,23) считаются константами без имени.

В Matlab существует и другие константы, так называемые системные переменные. Они с одной стороны вместе со системой загружаются, с другой стороны их можно переопределять в программах.

В Matlab основными системными переменными являются следующие :

- I или j – мнимая единица (квадратный корень от которых равен – 1);
- pi -π = 3,1415926…;
- eps – ошибка машинного вычисления (2^{-52});
- realmin – самое маленькое число с плавующей точкой (2^{-1022});
- realmax – самое большре число с плавующей точкой (2^{1023})
- inf – значение машинной бесконечности;
- ans – переменная, сохраняющая результат последней операции;

- NaN – показывает, что результат не является численным значением (Not a number).

Символьная константа – это цепь (последовательность) символов, закрепленных в апостроф. Например, ‘Hello my friend’, ‘Salom’, ‘ 2+3’.

1.5.Текстовые комментарии в программах.

Для системы Matlab большое значение имеет определения операций, т.к. она создана для выполнения сложных операций. Этой цели можно добиться, в частности,с помощью текстовых комментариев. В программах текстовые комментарии можно вводить с любой позиции строки, например:

% It is factorial function.

В новых версиях Matlab комментарии можно писать и на кириллице.

Обычно, на первых строках m – файлов с первой позиции даются комментарии о задачах, осуществляемых этим файлом. Чтобы увидеть эти комментарии, необходимо использовать следующую команду:

>>help<имя файла>

Если текстовые комментарии написаны обстоятельно, то m – файл считается хорошим. Потому что без комментариев даже разработчики этих модулей сами забывают, для каких задач, целей созданы эти модули.

1.6 .Переменные и присваивание им значений

Переменные – это объекты с именем, информации, в которых можно сохранять различные значения. В зависимости от значений переменные могут быть числовыми или символьными, векторными или матричными. Переменные считается распространёнными объектами в математике и программирование.

На языке программирования Matlab для присваивания значения переменным используется символ (=):

<имя переменной> =< выражение>

Тип переменных заранее не объявляются. Это определяется, исходя из присеваемых значений выражений. Значить, если выражение вектор или матриц, то переменная будет соответствующая.

Имя переменной (идентификатор) может содержать любые символы в любом количестве, но запоминается первые 31 символов. Имя переменной не должна совпадать с другими именами переменных, функций, процедур, т.е. должна быть уникальной. Имя переменной начинается с буквы, но внутри может содержать букв, цифр и символ _ (подчеркивание). Вместе с этим в имени переменной нельзя оставлять пробели и ставить специальные символы, например, +, -, *, и д.р.

1.7. Операторы и встроенные функции Matlab

Оператор – это специальное обозначение каких – то операций, производимых над данными. Например, в качестве простых арифметических операторов можно взять следующие : + суммирование, - вычитание, * - умножение, / деление. Операторы используются вместе с операндами (данными). Например, в выражении 2+3*4 символ * оператор умножения, + оператор суммирования, 2,3 и 4 – операнды.

Следует отметить, что многие операторы являются матричными операторами, что иногда приводит к серьезным не до пониманиям. Например, * оператор умножение, / оператор деления вычисляют произведение и деление двух массивов, векторов или матриц. Существуют ряд специальных операторов, например,./, .* и .\, соответственно означают поэлементное умножение и деление (справа и слева) массивов.

Ниже приведены примеры указанным выше операциям:

>>v1=[2 4 6 8]

V1 = 2 4 6 8

>>V2=[1 2 3 4]

V2 = 1 2 3 4

>>v1.*v2

ans=2 8 18 32

>>v1./v2

ans=2 2 2 2

Для просмотра списка всех операторов Matlabа используется команда **help ops.**

Функция – это объект с уникальным именем, производящая определенное преобразование над своими аргументами и возвращающий результат этих преобразований. Возврат результата – это отличительное от остальных операторов свойство функции. Функции в общем случае могут иметь несколько аргументов. Если функция возвращает не один, а несколько результатов, то надо писать следующим образом:

[Y1, Y2, …] = func(X1, X2, …),

Здесь $y_1, y_2, \ldots$ - список выходящих параметров, $x_1, x_{2,\ldots}$ - список входящих параметров (аргументов).

Со списком элементарных функций можно ознакомиться с помощью команды **help elfun**, а специальными функциями **help specfun**. Вообще, функции разделяют на встроенные и внешние, т.е. m – функции. Встроенным функциям входят распространенные элементарные функции, например, sin(x), exp(x) и др. Встроенные функции сохраняются в ядре Matlab, по этому вычисление через ними выполняются очень быстро.

Для обращения внешнем функциям используется редактор m – файлов.

1.8. Применение оператора (:) двух точек

Как известно, возникает необходимость создание упорядоченную последовательность чисел. Такие последовательности используются , например, при построении графиков или таблиц. Для этого в Matlab применяется команда (:) двух точек. Упорядоченная последовательность чисел создается следующим образом:

<начальное значение>:< шаг> : <последнее значение>

Применение таких конструкций резко сокращает программных циклов. Если шаг не задан, то его значение автоматически приравняется к 1. Если шаг положительный, а начальное значение меньше, чем последнее значение, то система дает информацию об ошибке.

Рассмотрим примеры:

>>1:5

ans= 1   2 3 4 5

>>i=0:2:10

i = 0 2 4 6 8 10

>>j=10:-2:2

j= 10 8 6 4 2

>>0:pi/2:2*pi

ans = 0 1.5708 3.1416 4.7124 6.2832

>>1:-0.2:0

ans = 1.0000 0.8000 0.6000 0.4000 0.2000 0

>>5:2

ans=Empty matrix: 1-by -0

В системе Matlab данные в виде вектора и матрицы могут быть введены следующим образом:

1) Вектор – строка;
   >>V=[1 2 3]   % ёки   V=[1, 2, 3]

   V= 1 2 3
2) Вектор – столбец;
   >>V=[1; 2; 3]

   V=

   1

   2

   3
3) Матрица;
   >>M=[1, 2, 3; 4, 5, 6; 7, 8, 9]

   M=

1 2 3

4 5 6

7 8 9

Элементы вектора или матрицы могут состоять из выражений или функций. Обращение к элементам вектора или матрицы осуществляется с помощью их индексов, т.е.

>> M(2,3)

ans = 6

Если, например, элементу M(i,j) надо присвоить какое- то значения x, то необходимо указать M(i,j) = x :

>> M(2,3)=11;

>> M

M = 1 2 3

4 5 11

7 8 9

В общем случае, в системе Matlab в качестве индексов предлагается использовать символы i и j.

Выражение M(i), которое имеет один ряд индексирования, определяет значение данной матрицы, разложенной в один ряд по столбцам, например:

>> M=[1, 2, 3; 4, 5, 6; 7, 8, 9]

M = 1 2 3

4 5 6

7 8 9

>> M(6)

ans = 8

>> M(6)=111;

>> M

M = 1 2 3

4 5 6

7 111 9

Версия 2007 в Matlab допускает работать с матрицами размера nxn, где n $=2^{48}-1$ (в предыдущих версиях был $n=2^{31}$). В этом случае объем содержащих таких матриц файлы должны быть 18ГБ.

1.9. Определение векторов и матриц с комплексными элементами.

Векторы и матрицы с такими элементами можно вводить следующим образом:

>> CM=[1, 2; 3, 4] + i*[5, 6; 7, 8];
или

>> CM=[1+5*i, 2+6*i; 3+7*i, 4+8*i]

CM =

1.0000 + 5.0000i 2.0000 + 6.0000i

3.0000 + 7.0000i 4.0000 + 8.0000i

1.10.Операции над матрицами.

1. Объединение матриц. Для этого используются команды cat (1,A,B) или [A; B] и cat(2, A,B) или [A,B].
Например, пусть задана матрица M:

	1	**3**	**4**
M =	**5**	**7**	**8**
	3	**5**	**6**
	4	**6**	**7**

>> **B=[M M+16; M+32 M+16]**

B =

1	**3**	**4**	**17**	**19**	**20**
5	**7**	**8**	**21**	**23**	**24**
3	**5**	**6**	**19**	**21**	**22**
4	**6**	**7**	**20**	**22**	**23**
33	**35**	**36**	**17**	**19**	**20**
37	**39**	**40**	**21**	**23**	**24**
35	**37**	**38**	**19**	**21**	**2**
36	**38**	**39**	**20**	**22**	**23**

2. Для поворота матриц используются следующие команды Matlab:

fliplr(A)- поворот матрицы A на 180 градусов относительно вертикальной оси.
flipud(A) – поворот матрицы A на 180 градусов относительно горизонтальной оси.
rot 90(A) - поворот матрицы A против часовой стрелки на $90^{0.}$
rot 90(A,k) – поворот матрицы A на 90 k градусов (k – целое число).

3. Можно выделить или вычеркивать строку или столбец из матрицы. Например, пусть требуется вычёркивать i – столбец или j – строку матрицы M. Это делается следующим образом (используя команду (:) две точки) команда M(:, i) выделяет i – столбец матрицы M, а команда M(j, :) – j – строку:

>>M(3,:)

ans=3 5 6

>>c=M(:,2)

c= 3

7

5

6

Если необходимо вычеркивать какой-то столбец или строку, то используют символ [] :

>> M(:, 3)=[ ]

M = 1 3

5 7

3 5

4 6

>> M(2, :)=[ ]

M= 1 3 4

3 7 8

4 6 7

Чтобы анализировать полученных результатов, пользователю необходимы некоторые информации об интересующихся матриц или массивов. Для этого в Matlab существуют несколько специальных функций:

1) size (M) – возвращает вектор с двумя элементами , первый элемент показывает количество строк матрицы M, второй – количество столбцов;

2) length(A) – возвращает длину вектора A (если A – матрица, то length(A)=max (m,n));
3) ndims(M) - определяет размер матрицы M;
4) isempty - проверяет массив M на “ пустоту“;
5) isequal (A, B)- проверяет на эквивалентность массивов A и B. Они называются эквивалентными (в этом случае выдает значение 1), если размеры их одинаковы и значение элементов совпадают, иначе -возвращает значение 0.
6) isnumeric (A) – логически определяет тип массива A. Если числовой тип, то возвращает значение 1, иначе – возвращает значение 0.

1.11.Арифметические и логические операции в Matlab

В Matlab арифметические операции делятся на 2 типа:

- скалярный тип – это простые операции над скалярными величинами;

- матричный тип – операции над матрицами. Правила их выполнения отличаются от простых операций.

Арифметические операции скалярного типа: (+)сложение; (-) вычитание; (*) умножение; (/) деление слева на направо; (\)-деление справа налево; (^) возведение в степень. Эти правила применяются скалярным величинам.

Арифметические операции матричного типа:

1. (+) сложение и (-) вычитание. Эти операции выполняются только при одинаковом размере слагаемых или вычитаемых матриц (если один из слагаемых является скаляром, то система Matlab считает этот скаляр матрицей соответствующего размера с элементами, равными скаляру)
2. Умножение: существуют несколько видов умножения матрицы на матрицу:

а) умножение матриц как в алгебре(*):

$C = A * B$**, тогда** $A = \{a_{ij}\}_{nxm}$ **ва** $B = \{b_{ij}\}_{mxk}$ **будет,**

$C = \{c_{ij}\}_{nxk}$, $c_{ij} = \sum_k a_{ik} * b_{kj}$ **;**

в) поэлементное умножение массивов(.*): A.*B – каждый элемент матрицы А умножается соответствующему элементу матрицы В, т.е. $c_{ij} = a_{ij} * b_{ij}$.

3. а) поэлементное деление(./): A./B – каждый элемент матрицы А делится на соответствующему элементу матрицы В;
   $c_{ij} = a_{ij} / b_{ij}$.

   б) поэлементное деление(.\): A.\B – каждый элемент матрицы В делится на соответствующему элементу матрицы А, т.е.

   $c_{ij} = b_{ij} / a_{ij}$.

4. поэлементное возведение в степень(.^): A.^B – каждый элемент матрицы А возводится в степень, равный соответствующему элементу В:

   $c_{ij} = a_{ij} .\wedge b_{ij}$.

Скалярным (внутренним) произведением двух векторов называется (а * в'), а внешним произведением – (в' * а), здесь (' – транспортирование)

Контрольные вопросы

1. Какие основные объекты имеется в Matlab?
2. Какие существуют форматы чисел в Matlab?
3. Дайте определение матрицы, вектора – столбца, вектора – строки.
4. Какими способами определяются матрицы в Matlab? Приведите примеры.
5. Какие операции над матрицами существуют в Matlab?
6. Какое правило приоритетности выполнения арифметических операций?
7. Как выполняется операция умножения двух матриц в Matlab?
8. Объясните функцию команды (:) двух точек.
9. Какие операции сравнения и логические операции существуют в Matlab?
10. Что означает транспонирование матриц?
11. Какие функции выполняют команды flipud и fliplr ?

12. Приведите команды специальных функций.

ЗАДАНИЕ 1

1. Элементы матрицы определяются по формуле cos(nx) , здесь n=1,…16.

Вычислите при x=pi/2 значения элементов матрицы размера (4x4) Сравните её с обратной матрицей Паскаля и определите размер полученного результата.

2. Найдите произведение матрицы Гильберта 5-порядка с матрицей Паскаля. Вычислите сумму элементов и получите результат в коротком формате.

3. Создать матрицу путем объединения заданных матриц с размерами (3x4) и (3x5). Выделить 3-, 5-столбцы новой матрицы и найти внутреннее и внешнее произведения и определить размерность новой матрицы.

4. Объединить матриц 2-порядка, выделенных из центра заданных матриц с размерностью (3x3) и (5x3). Определить размер новой матрицы и проверить на пустоту.

5. Создать матрицу из матрицы с размером (5x6), выделяя начальные 4 строки и 4 столбцы. Увеличив в 2 раза элементов 1-строки новой матрицы, сравнить на эквивалентность с “магической” матрицей.

6. Создать матрицу, заменяя нулем элементов “магической” матрицы, сумма индексов которых нечетная. Сравните этих матриц и сумма строк результата.

7. Создать матрицу К, заменяя на “5”элементов, которые находятся на нечетных строках и четных столбцах. Сравните матрицы К и eye (5.4) с помощью операций “меньше либо равно”. Определите размерность полученного результата.

8. Осуществить поворот слева на справа матрицы с комплексными элементами. Вычеркнуть 3-строку из заданной матрицы, 2-столбца из новой матрицы и проверить между ними отношение “не равно”.

9. Заменить элементы, стоящие на нечетных строках и четных столбцах магической матрицы, на 1+i*n/m. Выполнить операции “умножение” и “возведение в степень” над массивами данной и новой матрицы. Определить размерность результатов.

10. Создать матрицу из элементов магической матрицы n-порядка следующим образом: если элемент больше чем n/2, то заменить на 1; если элемент меньше чем n/2, то заменить на -1, иначе заменить на 0. Вычеркивая 1-го и крайнего столбцов новой матрицы, найти сумму элементов полученного массива.

11.Найти произведение матрицы Гильберта с матрицей n-порядка и произведение их массивов. Первую из двух новых матриц поверните по строкам, а вторую на 90˚. Осуществляйте округление до ближайшего целого.

12. Создать матрицу путем замены на 0 элементов матрицы Гильберта, сумма индексов которых является четной. Вычеркивая 2-столбца заданной матрицы и 3-строки новой матрицы, объедините их. Найти размерность результата.

13. С помощью команды x0 :h : x1 создать матрицу размера (4x4). Найти квадрат матрицы и повернуть по столбцам..

14. Создать матрицу 4-порядка, элементами которого является sinnx, где x=π/2 (n=1,…,16). Сравните с обратной матрицей Гильберта и проверьте на пустоту.

15. Найти произведение матрицу Паскаля 5-порядка с матрицей Гильберта. Вычисляйте сумму элементов новой матрицы и получить результат в виде format short.

16. Создать таблицу (матрицу) о зарплате прошлого года 5 рабочих. Прибавляя последнему месяцу 13-й зарплаты, найти сумму фонда заработной платы. Выводить результат в банковском формате.

17. С 2000г до 2010г Компания, производящая компьютеров, увеличил свою продукцию по закону x0:h:x1. Создайте, отражающую это обстоятельство, матрицу, потом добавьте еще данные о двух компаниях. Определите размерность полученной матрицы и проверьте на пустоту.

18. Заменить соответствующими алгебраическими дополнениями элементов матрицы Гильберта; Найти сумму массива созданной матрицы. Найти простых делителей суммы.

19. Заменить комплексных элементов матрицы на дополнения этих элементов. Вычеркивая 2-строки данной матрицы и 3-столбца новой матрицы, сравните их логическим равенством.

20. Даны матрица Паскаль и «магическая» матрица. Сравнивая их элементов, создать матрицу из больших элементов. Вычислить сумму массива, выяснить размерность.

21. Замените элементов четных строк на противоположное значение, а элементов нечетных столбцов на элементов нечетных строк. После вычеркивания центральных строки и столбца созданной матрицы, повернуть снизу на верх.

22. Создать матрицу, заменяя положительные элементы на противоположные значения. Повернуть полученную матрицу по строкам на 180º и округлять в сторону 0.

23. Заменяя места нечетных столбцов и четных строк, создайте новую матрицу. Найти сумму массива и простых делителей.

24. Создать матрицу, заменяя элементы на соответствующие миноры. Результат поверните на 90º и сравните с данной матрицей.

25. Создать матрицу, заменив элементов четной строки на их квадрат, а элементов нечетного столбца на их кубическое значение. Выполните действие сложение и умножение над этими матрицами. Результат проверьте на пустоту.

2–Лабораторная работа. “Использование символьных переменных в системе Matlab”

Цель работы: Изучение возможной работы со символьными переменными в системе Matlab.

Постановка задачи: выполнение операций над выражениями, ввод функций и вычисление значений, решение уравнений в Matlab.

Порядок выполнения работы:

1. Изучение теорию и анализ лабораторной работы.
2. Решение постановленной задачи в системе Matlab.
3. Подготовка отчета.

2.1 Символьные переменные

В Matlab математические вычисления, символьные переменные и выражения, ввод функций и операций над ними можно выполнить с помощью встроенных функций и команд.
Как известно, класс символьных переменных в корне отличается от класса числовых переменных. Потому что с помощью числовых переменных вычисляются значения арифметических выражений, а символьными переменными - различные преобразования и операции.
При вводе символьных переменных в Matlab необходимо объявить их с помощью команд sym или syms:

$>> a = sym('a'), b = sym('b'), c = sym('c')$ % или

$>> syms$ a b c

Если дадим команду вывести их значения, система дает информацию об ошибке:

>>c

??? Undefined function or variable ‘c’

2.2. Символьные функции и выражения

Для объявления функции используется команда:

$>> y = sym('f(x)')$

Например, в командном окне выражение функции y = $ax^2 + bx + c$ можно создать следующим образом:

$>> y = sym('a*x\char`^2 + 6*x + c')$

$y = a*x*2 + b*x + c$

Для ввода функций можно использовать и другие команды. В этом случае сначала объявляются все переменные функции. Например, чтобы вводить функцию $y = ax^2 + bx + c$ и выполнить в ней преобразование типа $y_1 = y - c$, $f = cy$, $f_1 = y/c$, $g = y^a$, $g_1 = \sqrt{y}$, используются следующие команды:

syms **a b c x**

$y = a*x\wedge 2 + b*x + c$

$y_1 = y - c$, $f = cy$, $f_1 = y/c$,

$g = y\wedge a$

$g_1 = sqrt(y)$

Соответствующие результаты выходят на экран (рис.1)

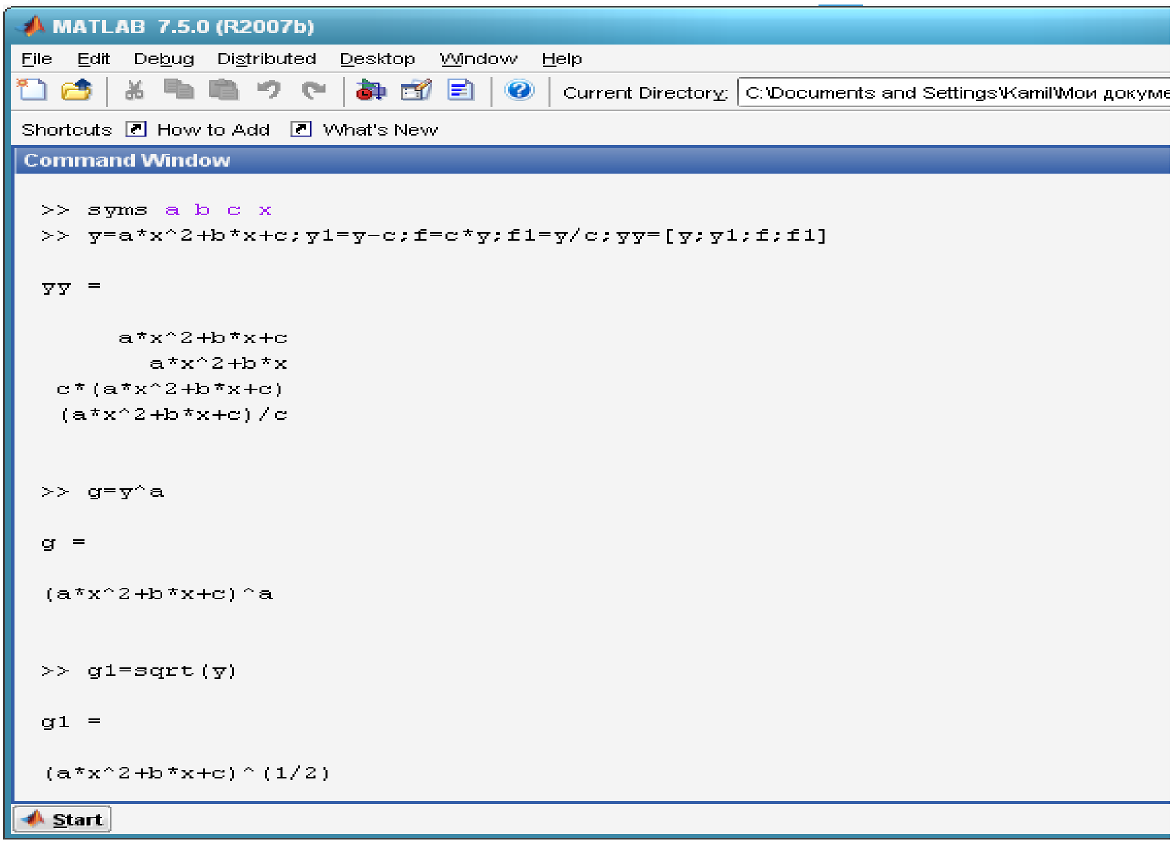


Рисунок –1.Использование символьных команд в командном окне

Чтобы разложить на простые множители выражения P используется команда factor (P), для полного разложения – команда expand(P), для разложения по параметру a – команда collect (P,’a’), для упрощения – команда simplify (P) и для подставки – команда subs (P, ‘a’, ‘b’).

Пример №1. Разложите многочлен $p = (a+b)^4 + 3a^2b^4 - 4ab + c*a^3$

по степеням а и в.

Решение этой задачи следующая последовательность команд:

$syms\ \boldsymbol{abc}$

$p=(a+b)\wedge 4+3*a\wedge 2*b\wedge 4-4*a*b+c*a\wedge 3$;

$p_1 = collect\,(p,'a')$
$p_2 = collect\,(p,'b')$
$p_3 = \exp\,and(p)$

Результат:

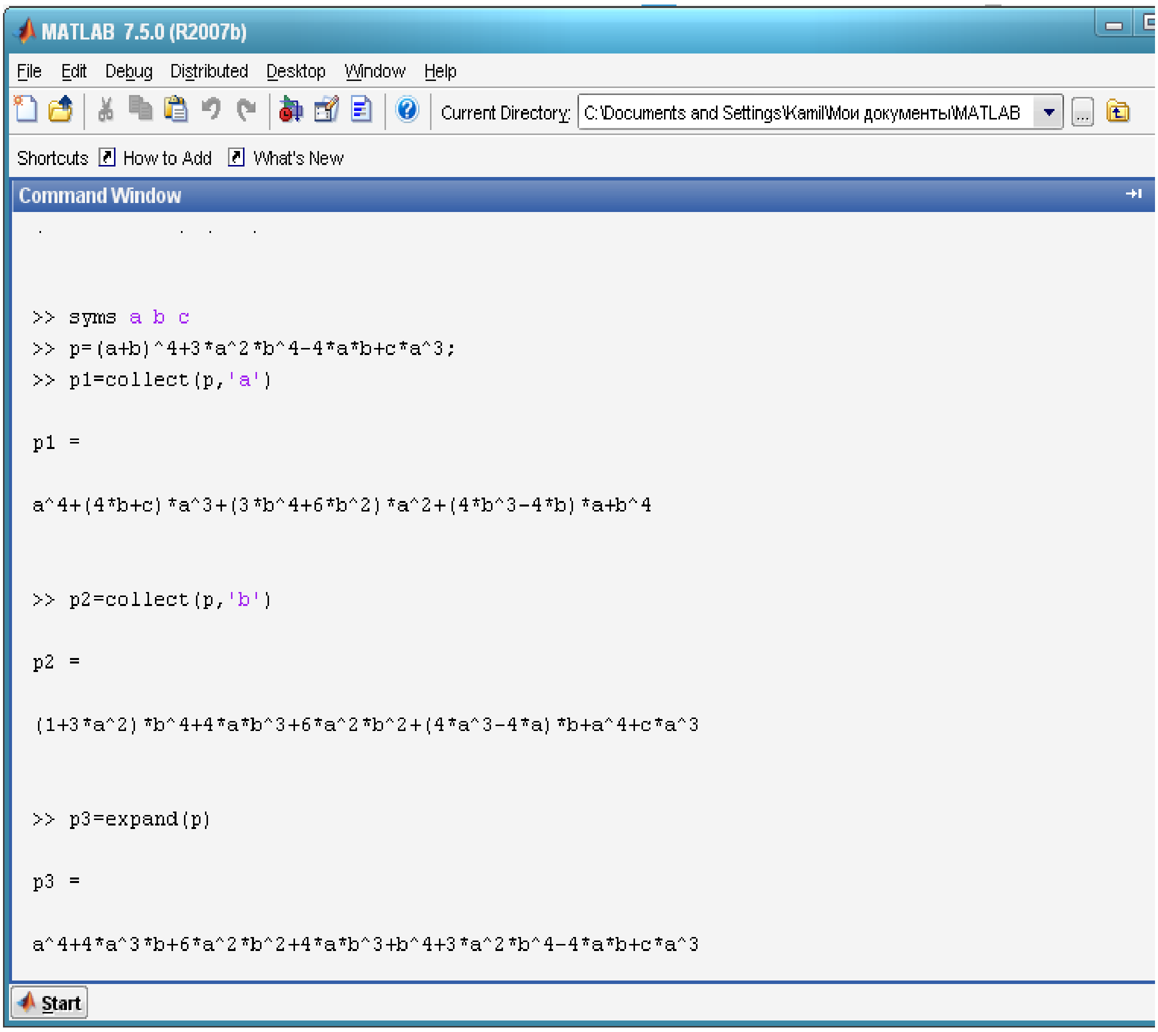


Рисунок -2.Использование символьных команд

Пример№2. Разложите на множители многочлен $p=(a+b)^3+4(a+b)^2+5(a+b)+1$,выполните преобразования в = a+1 и упростите полученное выражение.

$syms\ a\ b$

$p=(a+b)\text{^}3+4*(a+b)\text{^}2+5*(a+b)+20$ **;**

$-\ p= factor(p)$

$p_1 = subs(p,'b','a+1')$

$p_2 = simplify(p_1)$

Результат:

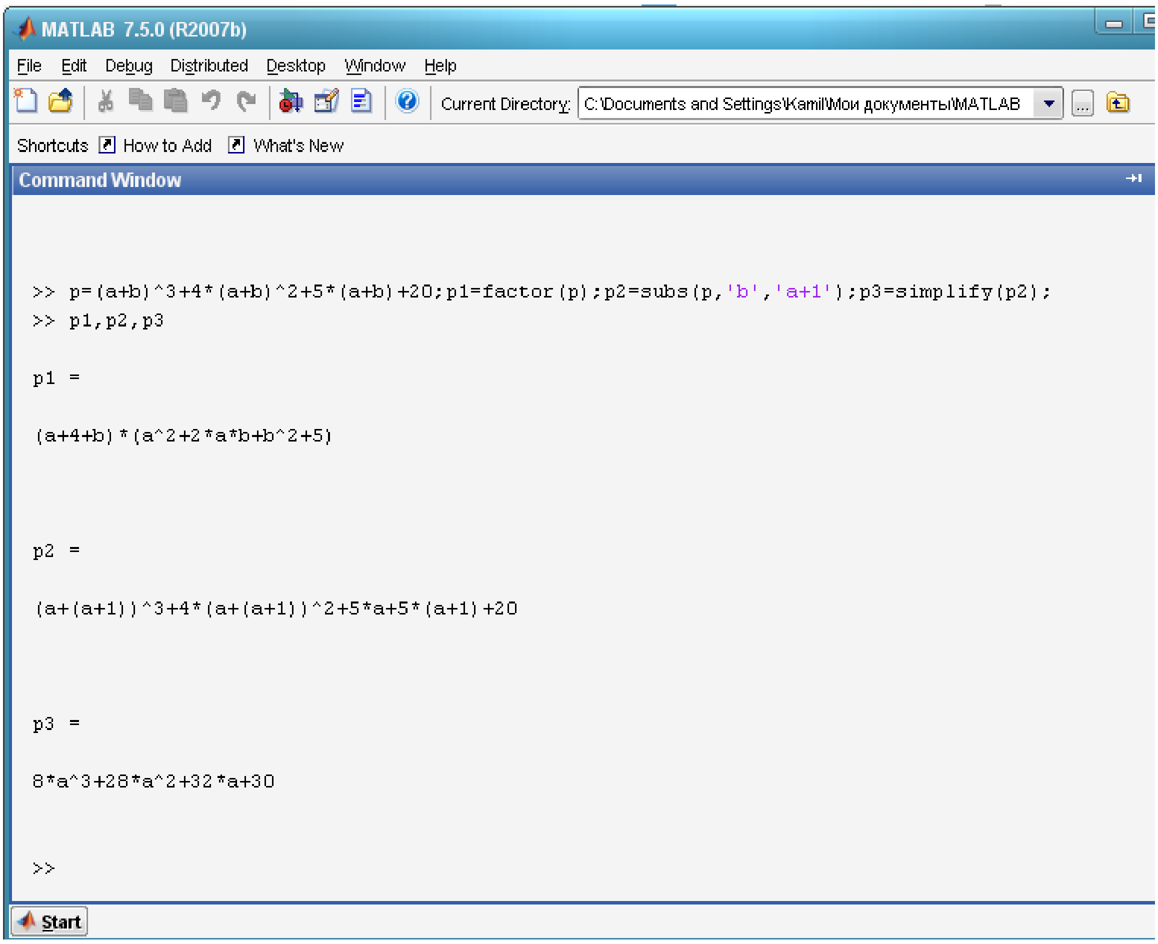


Рисунок -3.Использование команд для упрощение выражения

Применяя выше указанные команды, можно вычислить значение сложных выражений.

Пример. Упростите рациональное выражение $y=1-\dfrac{x}{1+\dfrac{x}{1+x^2}}$

и вычислите её значение при $x=\sqrt{3}+1$.

syms **x**

$$y = 1 - x/(1 + x/(1 + x\hat{}2));$$
$$y = simplify(y);$$
$$y = subs(y,'x',3\hat{}(1/2)+1)$$

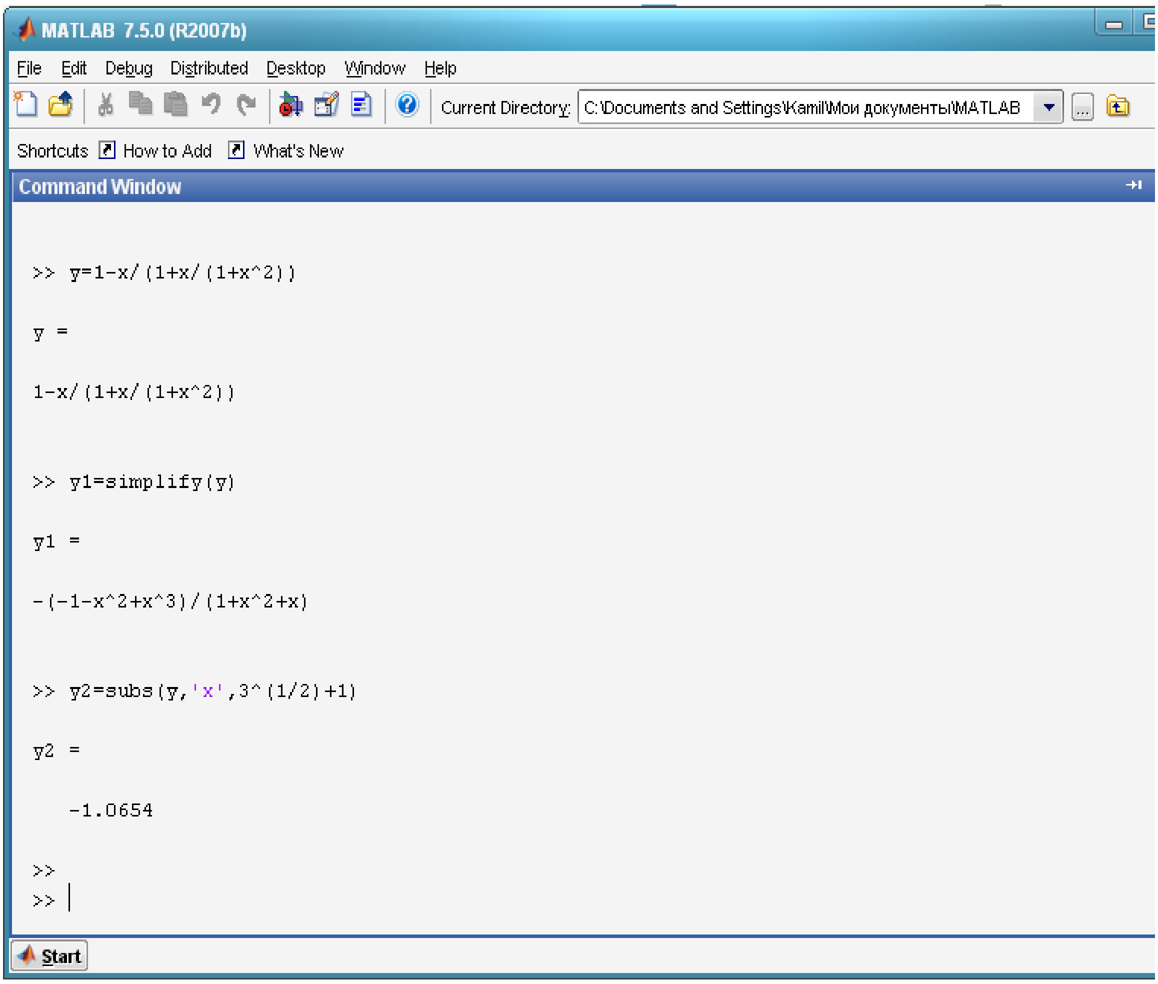


Рисунок-4. Упрощение рациональной функции

2.3 Решение алгебраических уравнений с помощью символьных переменных.

В Matlab существует возможность создать график и решать алгебраические уравнения с помощью символьных переменных. Для нахождений нулей функции используются команды fzero, fsolve, solve, а для графического решения – команда ezplot и для полинома – команда roots.

Пример. Найти корни полинома $y=x^5-2x^3+2x-0{,}2$

Для этого используя символьных переменных, с помощью функции ezplot(y) рисуем график и определим примерный отрезок, содержащий нули функции.

В нашем примере это [0; 15]. Чтобы определить решение, запишем последовательность команд и создаем график (рис.-5):

syms x

y=x^5-2*x^3+2*x-0.2;

H=ezplot(y, [0;1,5]);% команда для построения графика

grid on;% рисует сетку на координатной плоскости

ylabel(‘y’);% метка для оси Oy

xlabel(‘x’);% метка для оси Ox

title(‘Funksiya y=x^5-2*x^3+2*x-0.2’);   % название графика

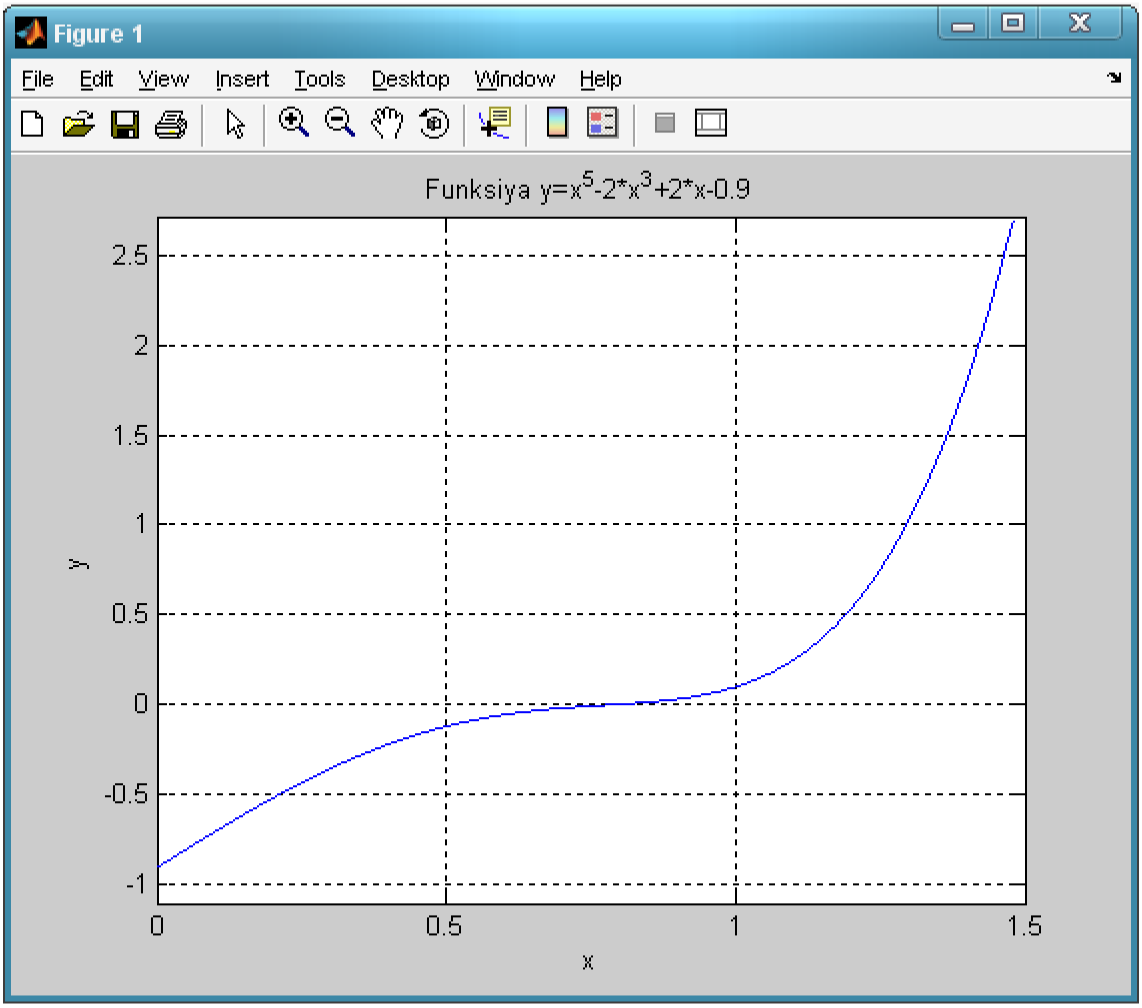


Рисунок -5. Первичный график функции

Теперь в командном окне используем кнопку Zoom In, масштабируем график и определяем решение с необходимой точностью. При масштабирования графика этот процесс осуществляется в точке, где график примерно пересекает ось Ox. Чтобы добиться необходимой точности, придется несколько раз масштабировать. Осуществляя масштабирование несколько раз на графике начиная с рисунка 5, имеем следующий результат (рис.6).

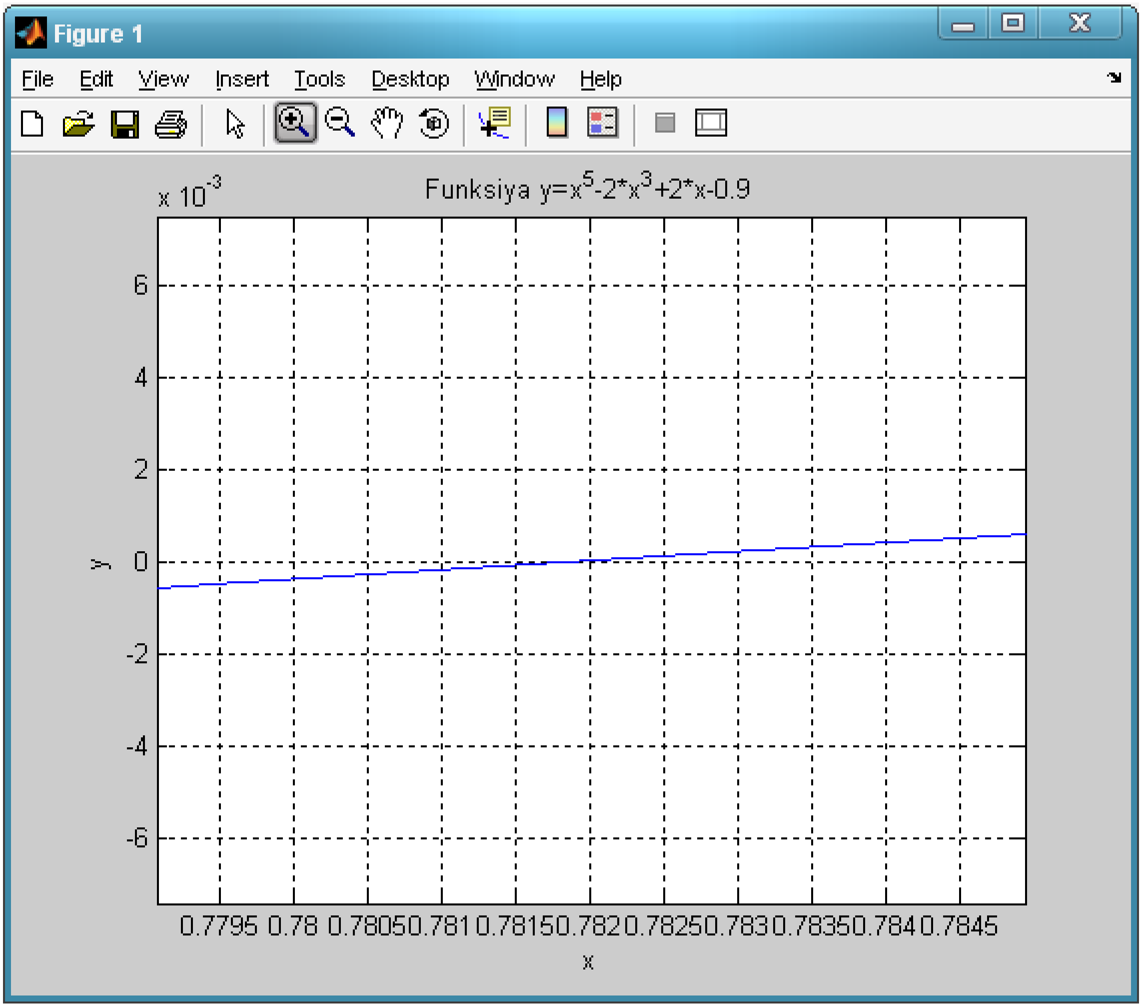


Рисунок 6. Масштабированный рисунок.

Из этого рисунка видно, что приближенное решение уравнения равно:

x =0,7820

Для решения уравнений можно применять и встроенную функцию solve. Эта функция находит решение в аналитической форме. После нее применяется функция VPA(y, n) (n – количество цифр после запятой), которая выводит решение с указанной точностью.

Если уравнение четвертого и выше порядке, иррациональное или трансцендентное, то функция solve находит приблизительное числовое значение решения. Вышеприведенном примере найдено именно такое решение.

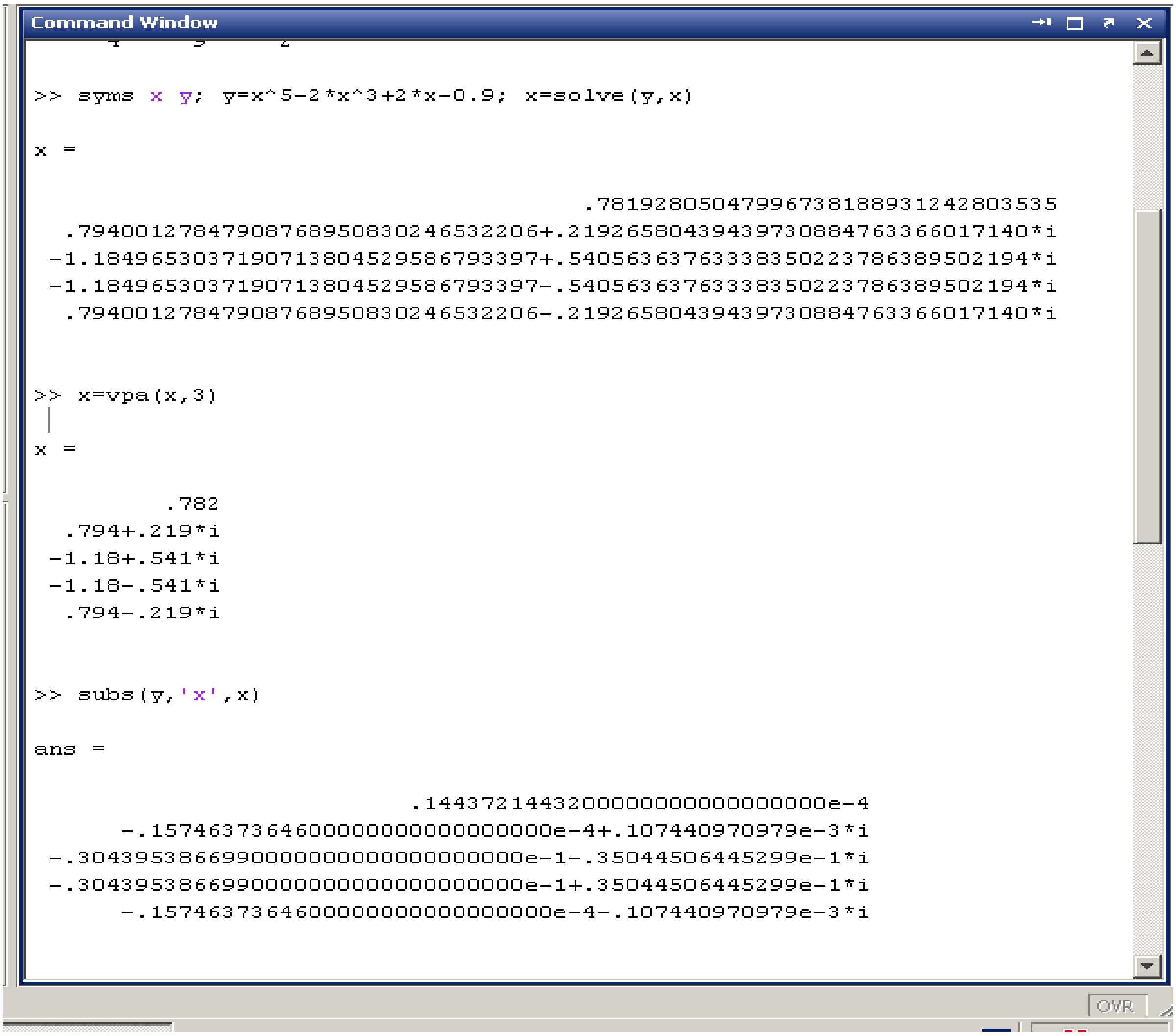
Теперь ставим задачу по другому: используя символьные переменные , с помощью функции solve найти решение уравнения $y=x^5-2x^3+2x-0.9$ и значение полинома $x^5-2x^3+2x-0.9$ на этом значение аргумента.

Для этого достаточно последовательность следующих команд:

syms x

y=x^5-2*x^3+2*x-0.9;

x=solve(y,x)



```
Command Window

>> syms x y; y=x^5-2*x^3+2*x-0.9; x=solve(y,x)

x =

                                        .78192805047996738188931242803535
  .79400127847908768950830246532206+.21926580439439730884763366017140*i
 -1.1849653037190713804529586793397+.54056363763338350223786389502194*i
 -1.1849653037190713804529586793397-.54056363763338350223786389502194*i
  .79400127847908768950830246532206-.21926580439439730884763366017140*i


>> x=vpa(x,3)

x =

         .782
  .794+.219*i
 -1.18+.541*i
 -1.18-.541*i
  .794-.219*i


>> subs(y,'x',x)

ans =

                            .14437214432000000000000000000e-4
       -.15746373646000000000000000000e-4+.107440970979e-3*i
 -.30439538669900000000000000000e-1-.35044506445299e-1*i
 -.30439538669900000000000000000e-1+.35044506445299e-1*i
       -.15746373646000000000000000000e-4-.107440970979e-3*i
```

Рисунок -7. Нахождение нулей функции $y=x^5-2x^3+2x-0.9$

Видно, что найденное этим способом действительное приближенное решение совпадает с графическим решением.

Предназначенные для решения алгебраических уравнений другие функции Matlab используются в следующих форматах:

1) **[x, f]=fzero('F',x0)**-возвращает решение x и значение функции в этой точке, здесь F– файл- функция ,оценивающая значения левой части уравнения, а x0 – число, принадлежащее отрезку [a,b], либо вектор [а, в].
2) **[x, f] = fsolve (' F', x_1) –** здесь x –решение, f – значение функции в этой точке, x_1 – массив начальных точек.
3) **R = roots (a)** – возвращает приближенные значения корней полинома (a – вектор, составленный из коэффициентов полинома и свободного члена).

Как видно из форматов выше приведенных команд, если команды ezplot (y), ezplot (y,[x_1 , x_2]) используются вместе с функциями fsolve, fzero, то процесс нахождения станет универсальным. Следует отметить, что функции fsolve и solve используются и при решении систем нелинейных уравнений.

Контрольные вопросы

1. Как объявляются символьные переменные?
2. С помощью каких функций осуществляется полное разложение, упрощение, разложение на множители выражений?
3. Как осуществляется замена переменной на другой параметр?
4. С помощью какой функции можно найти корень полинома?
5. Какая функция находит решение уравнения графически?
6. Какие функции выполняют fzero и fsolve?
7. Объясните формат применения функции solve?
8. Почему необходимо применять вместе функции для нахождения нулей?
9. Какую функцию следует использовать в качестве начального шага?
10. Какое решение найдет функция ezplot?

Задание 2

1.Сформировать массив x=0, 2, 4, 6, 8, 10. Ввести символьную переменную $y = ax^2 + \frac{ax}{x-1} - 1$ и при $a = \frac{1}{2}$ создатьмассив y, соответствующий массиву x.

2. Ввести символьные переменные а, в, х, $y=(a+b)\sin(a-b)x$, $z=(a-b)\cos(a+b)x$ и при а=1, в=2 и х=0, $\frac{\pi}{6},\frac{\pi}{3},\frac{\pi}{2}$ создать соответствуюшие матрицы Y и Z и найти их произведение.

3.Используя символьную алгебру, выполнять операции k=lg y и m=ln(y+1) , где $y=\frac{(a+1)^2 x}{1+x}$.При a=1 и х=0,5 и вывести результат длинным форматом.

4. Разложить по степеням b алгебраическое выражение $f=(a+b)^4+(a+b)^3+2(a+b)+3$, заменить a и b соответственно 0.5 и 1.5. Результат показать в коротком формате.

5. Разложить на множители тригонометрическую функцию $y=\cos^4 a-\sin^4 a$. Вычислить значение при $a=\frac{\pi}{6}$ и $\frac{\pi}{4}$, вывести результат в рациональном виде.

6. Разложить алгебраическое выражение $S=(b+a)^4+(a+b)^3+2(b+a)+3$ и упростить вид при $b=c-a$. Найти Р (0), Р (1).

7. Вычислить значение символьного выражения $x=\frac{(a+1)^5}{7}+\frac{4}{(a+1)^4}+\frac{1}{2}$ для a=(5,6,7) в банковском формате, найти сумму элементов х.

8.Разложить тригонометрическое выражение $\cos^6 b-\sin^6 b$.Заменить b на a-b , вывести результат при $b=\frac{\pi}{3}$ и $a=\frac{\pi}{6}$ с длинным форматом.

9. Найти корни полинома $S=5x^4-3x^3+2x-1$ с помощью функции roots, вычислить соответствующее значение полинома при х=2+3i и вывести с точностью 0.001. Найти модуль и фазу вычисленных комплексных значений полинома.

10. Вычислить нули полинома $m(a)=5a^2-3a+1$, используя функцио roots. Найти соответствующие значения функции и куб суммы этих значений и вывести в рациональном виде.

11. Найти корни полинома $y=10x^3-3x^2-2x+\frac{1}{2}$, обращаясь к файл-функции и исползуя функцию fzero. Найти среднюю арифметическую соответствующих корням значений функции.

12. Найти нули функции $S=10x^3-3x^2-2x+\frac{1}{2}$, создавая файл-функцию и используя функцию fzero (в качесте начальных точек взять -1 и 0). Вычислить среднее геометрическое значение корней и соответсвующих значений функции.

13. Решить уровнения $y=7x^3-5x^2-3x+\frac{1}{3}$ с помощью функции solve.

В качестве начальных точек взять 0 и 1. Найти сумму квадратов нулей и соответсвующих значений функции. Вывести в рациональном виде.

14. Решить уравнение $(x-1)^5+(x+3)^5=243(x+1)$. В качестве начальных точек взять -3,-1 и 1. Вычислить соответствующие значения функции.

15. Разложить на множители выражения $3-4\cos 4a-\cos 8a-8\cos^4 2a$.

При $a=\dfrac{\pi}{4}$, $a=\dfrac{\pi}{6}$ вычислить значения, оценить разность полученных результатов.

16. Разложить на множители выражения $tg^3 x-tg^2 x-3tgx+3$. Найти значения при $x=\dfrac{\pi}{6}$. Найти квадратный корень полученного результата и вывести в банковском формате.

17. Решите уравнение $(x+3)^4+(x+5)^4=16$. Вывести в длинном формате сумму корней. В качестве начальных точек взять -3, -5, 0, 4.

18. Найти решения уравнения $10x^3-3x^2-2x+1=0$ с помощью функции fzero (в качестве начальных точек взять 0 и 1). Вычислить соответствующие значения функции и их среднее арифметическое значение.

19. Найти нули функции $S(x)=27x^3+9x^2-48x+20=0$. Вычислить соответствуюшие значения функциии их среднее геометрическое значение. Начальные точки -1, 0, 1.

20. Решите уравнение $4x^4-16x^3+3x^2+4x-1=0$. Найти соответствующие корням значения выражения в левой части. Если существует комплексный корень, то найти её дополнения, угол ,модуль.

21. Разложить на множители выражение $\dfrac{1}{\sqrt{3}}\sin 4x+1-2\cos^2 2b$. При $b=\dfrac{\pi}{3}$ вычислить значение. Вывести в банковском формате кубический корень этого значения.

22. Разложить на множители выражение $\sin 6x-2\sqrt{3}\cos^2 3x+\sqrt{3}$. Для этого создайте файл-функцию. Если $a=\dfrac{\pi}{6}$, то найти значение данного выражения.

23. Создайте файл-функцию для нахождения решения уравнения $x^3-3ax^2+(3a^2-b)x-(a^3-ab)=0$ при ($b=\dfrac{1}{2}, a=\dfrac{1}{2}$). Найдите корни и вычислите квадрат соответствующих значений левой части.

24. Найти решения уравнения $x^3-2x^2-(a^3-a-1)x+(a^3-a)=0$. При $a=\dfrac{1}{2}$. Вычислить среднее арифметическое значение левой части , соответствующих корням.

25. Ввести символьное выражение $x=\dfrac{a^5}{9}+\dfrac{a^3}{3}+\dfrac{a^2}{6}+4$.При a=2 вывести значения выражения с определенностью 0.0001, целую часть результата разложить на простые множители.

Замечание: Найденные решения проверьте функцией ezplot и сделайте соответствующие выводы.

3 -лабораторная работа “Программирование в Matlab. Создание файл – сценариев (скрипт) и файл – функций”.

Цель работы: Создать файл – сценариев (скрипт) и файл – функций и научиться их использовать.

Постановка задачи: Создать скрипт и файл – функций для поставленных задач.

Порядок выполнения работы:

1.Изучение теорию и анализ лабораторной работы.

2.Решение постановленной задачи в системе Matlab.

3.Подготовка отчета.

3.1. Файлы Matlab

В Matlab существуют 2 типа файлов:

Файл- сценарий – это последовательность команд Matlab, записанная в новом м-файле.

Файл – функция – это функция с определенным именем, создается пользователем.

Файл – сценарии, называемые script – файл – это множество нескольких команд, записанных в новом m – файле и не имеющих входящих и выходящих параметров. Они имеют следующий состав:

% Основной комментарий

% дополнительные комментарии

Оболочка файла, содержащая нескольких команд.

Файлы – сценарии имеют следующие свойства:

- Не имеют входящих и выходящих параметров;
- Работает и с информациями рабочего пространства;
- Во время выполнения не компилируется;
- Состоит из сессии и приведенных к файловому виду.

Файл- сценарии сохраняются с любым именем, с командного окно к ней можно обращаться по имени. Например, пусть требуется найти начальных k координат вектора X , сумма которых не превышает a. Эту задачу решает

файл-сценарий с именем sikl (рис. -8):

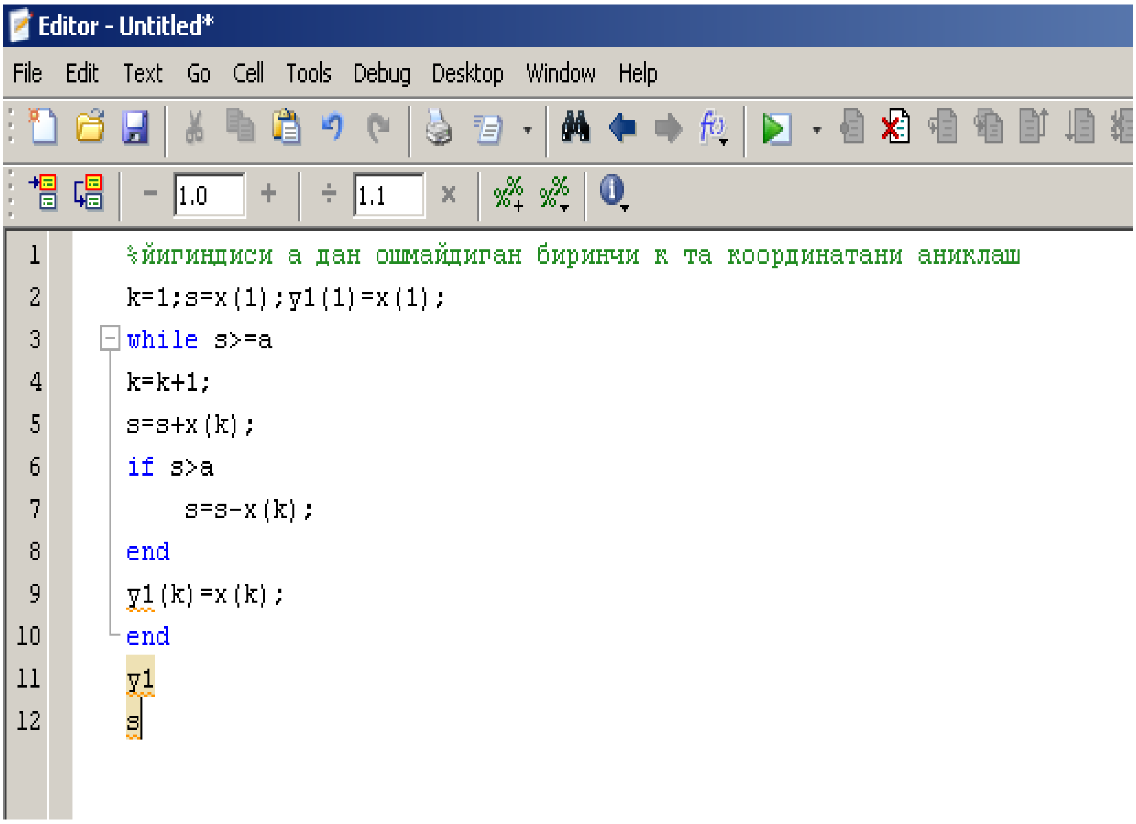


Рисунок-8. Вид файла-сценария с именем sikl

3.2.Функция пользователя

В Matlab существует более 1000 встроенных функций (не считая функций, определенных в десятках пакетах расширения). Несмотря на это, пользователю может быть необходимо новая функция. Система Matlab дает пользователю несколько возможностей для создания таких функций, при этом пользователь может занести новую функцию в каталог Matlab. Составляющие новую функцию команды и функции находятся в новом m – файле. Поэтому их называют файл- функциями.

Созданная новая функция, образованная последовательностью нескольких команд имеет собственное имя, аргументы(называемые вводными параметрами) и локальные переменные. К ней можно обращается, используя имя и присваивая переменным значения.

Начальные строки m – файла, где создается функция, может состоять из текстовых комментариев. Эти комментарии должны раскрывать суть и свойства функции.

Имя, определенной в следующей за этим строке, функции должен совпасть с именем m – файла без расширения m. В общем виде,m – файл- функция всегда начинается с ключевого слова function и имеет следующий вид:

function y=<имя функции>

После имени функции в обычной скобке указываются аргументы , разделенные запятой (,). Например, создадим функцию с именем sc2. Для этого открываем новый m – файл и напишем следующие команды:

```
function y=sc2(x,y)

y=sin(x).^2+cos(y).^2
```

и сохраним этот файл по имени функции sc2 в каталоге Matlab.

Обращение к этой файл - функции осуществляется с командного окна по имени sc2 (x, y), где вместе x и y поставляется соответствующие значения.

Например:

```
>>sc2(1,2)

ans= 0.8813

>>sc2([2 3],[1 1])

ans=1.1187  0.3118
```

Функцию пользователя можно создать и с помощью функций **inline** и **handle.** Пользователь, для создания собственной функции, должен в аргументе функции inline написать выражение с одним или несколькими переменными, заключая её в апостроф.

Пример. Создать функцию $\sin^2 x + \cos^2 y$.

В Matlab это осуществляется следующим образом:

```
>>sc2=inline('sin(x).^2+cos(y).^2')
```

sc2=

Inline function:

sc2(x,y)= sin(x).^2+cos(y).^2.

Handle- функция (иногда называют анонимной функций) создается с помощью символа @ : >>fh=@sc2;

Обращение к такой функции можно осуществлять с помощью исполняющей функцией feval (fh, x, y)

>>feval(fh,1,2)

ans=0.8813

ans=0.8813

>>feval(fh,[2 3],[1 1])

ans=1.1187   0.3118

Контрольные вопросы

1. Как определяется рабочие файлы?
2. Какие типы файлов существуют?
3. Объясните свойства рабочих файлов?
4. Какое расширение дается к файлам?
5. Создайте рабочий файл, вычисляющий значение функции.
6. Какие имена могут быть у рабочих файлов?
7. Какие типы данных существуют?
8. Что такое файл – функция?
9. Какие свойства имеют файл – функции?
10. Объясните локальные и глобальные переменные?

Задание 3

1. Создайте функцию, вычисляющую значений выражения $\sin^3 x + 2\sin x\cos y + \cos^2 y$ (с помощью функций inline ва handle).

2. Создайте файл-сценарий и файл-функцию, вычисляющие значений выражения $\sin^3 x + 2\sin x\cos y + \cos^2 y$

3. Создайте файл-сценарий и файл-функцию, вычисляющие значений выражения $\sin^3 x + 2\sin x\cos y + \cos^2 y$.

4. Создайте inline и аноним-функцию, вычисляющие значений выражения $\sin^3 x + 2\sin x\cos y + \cos^2 y \dfrac{x^2 - 3xy + y^2}{2x^2 + 3y^3 - \cos x}$-cosx .

5. Создайте файл-сценарий и файл-функцию, вычисляющие значений выражения $\dfrac{x^2 - 3xy + y^2}{2x^2 + 3y^3 - \cos x}$+ctgx .

6. Создайте файл-сценарий и файл-функцию, вычисляющие значений выражения $\dfrac{x^2 - 3xy + y^2}{2x^2 + 3y^3 - \cos x}$+tgx .

7. Создайте аноним-функцию, вычисляющую значений выражения $\dfrac{x^2 - 3xy + y^2}{2x^2 + 3y^3 - \cos x}$-sinx .

8. Создайте файл-сценарий , вычисляющий периметр и площадь прямоугольника

9. Создайте файл-сценарий , вычисляющий периметр и площадь треугольника.

10. Создайте файл-сценарий , вычисляющий высоту и площадь ромба.

11. Создайте файл-функцию , вычисляющий площадь круга и длину окружности.

12. Создайте файл-функцию , вычисляющий квадрат длины и радиуса окружности.

13. Создайте файл-сценарий , вычисляющий высоту и медиану треугольника.

14. Создайте аноним функцию, вычисляющий биссектрису и периметр треугольника.

15. Создайте файл-функцию , вычисляющий квадрат площади и медианы треугольника.

16. Создайте с помощью inline, функцию, вычисляющий поверхность и объем цилиндра.

17. Создайте файл-функцию для вычисления площади и углов треуголника при заданных сторонах.

18. Создайте файл-функцию для вычисления расстояния между двумя точками и длину вектора.

19. Создайте файл-сценарий для вычисления поверхности шара и объем пирамиды с треугольной основой.

20. Создайте файл-функцию для вычисления объема шара и площадь правильного многогранника.

21. Создайте аноним функцию для определения средней линии и площади трапеции.

22. С помощью inline создайте функцию для вычисления значений выражения $\frac{x^2 - 5xy + y^3}{3x^2 + 6y^2 - e^{x+y}} + arctgx$.

23. Создайте файл-сценарий для вычисления значений выражения $\frac{\sin x \cos x - 5xy + y^3}{3x^2 + 6y^2 - e^{x+y}}$.

24. Создайте файл-функцию для вычисления значений выражения $\frac{x^3 - \arccos xy + y^3}{3x^2 + 6y^2 - e^{x+y}}$.

25. Создайте аноним-функцию для вычисления значений выражения $\frac{x^3 - 5xy + arcctgxy^2}{3x^2 + 6y^2 - e^{x+y}}$

4-лабораторная работа . «Построение графиков в двух и трехмерных пространствах».

Цель работы: Изучение и исследования графические команды Matlab.

Постановка задачи: Построить двумерные и трехмерные графики с помощью команд Matlab.

Порядок выполнения работы:

1.Изучение теорию и анализ лабораторной работы.

2.Решение постановленной задачи в системе Matlab.

3.Подготовка отчета.

4.1.Обычный график в Matlab.

Одним из самых существенных достоинств системы Matlab является возможность построения различных графиков. Мы ознакомимся самыми простыми и общими командами для построения графиков.

В Matlab под понятием вектора понимается, и обыкновенный алгебраический вектор с координатами, как в математике, и вектор, состоящий из последовательных значений переменной. Система Matlab позволяет построить графики в разных координатных системах. Из них можно привести прямоугольную координатную систему, полярную координатную систему.

Приведем общие команды для создания графика на плоскости:

plot(x,y)- в декартовой плоскости строить график векторов x , y
plot(x,y1,x,y2) -строить графики функций y_1 и y_2 в одном графическом окне ;

plot(y)- строить график y относительно номеров элементов;

semilogx(x,y)- строить график логарифма x относительно y;

semilogy(x,y)- строить график x относительно логарифма y;

loglog(x,y)- строить график логарифма x относительно логарифма y;

grid **-** строить сетку в координатной системе;

title(«текст») - над графиком располагает указанный текст;

xlabel(«текст»)- указанный текст располагает под оси x;

ylabel («текст») - указанный текст располагает в левую сторону оси у ;

polar(**theta, r**)- создает график векторов theta и r   в полярной координатной системе (здесь значение theta дается только в радианах);

bar или stairs(x)- строить гистограмму вектора x;

bar(x,y) или **stairs(x,y**) или   - строит гистограмму элементов y, собрав их в соответствующее множество элементов вектора x;

subplot(m,n, k**) -** разделяет графического окно на $m \times n$ подокон, k – номер подокна.

На декартовой координатной системе график создается, определяя пару значений (x, y) и соединяя отрезками полученных точек. Значит, если количество пар (x,y) будет много ,то график получиться более гладким и точным. Эти пары точек могут быть заранее заданы с помощью значений аргумента и соответствующих значений функций. Например, для создания графика функции $y = \log_2(x)$ при $x \in [0,4]$ достаточно следующая последовательность команд , которые показаны в рис.9.

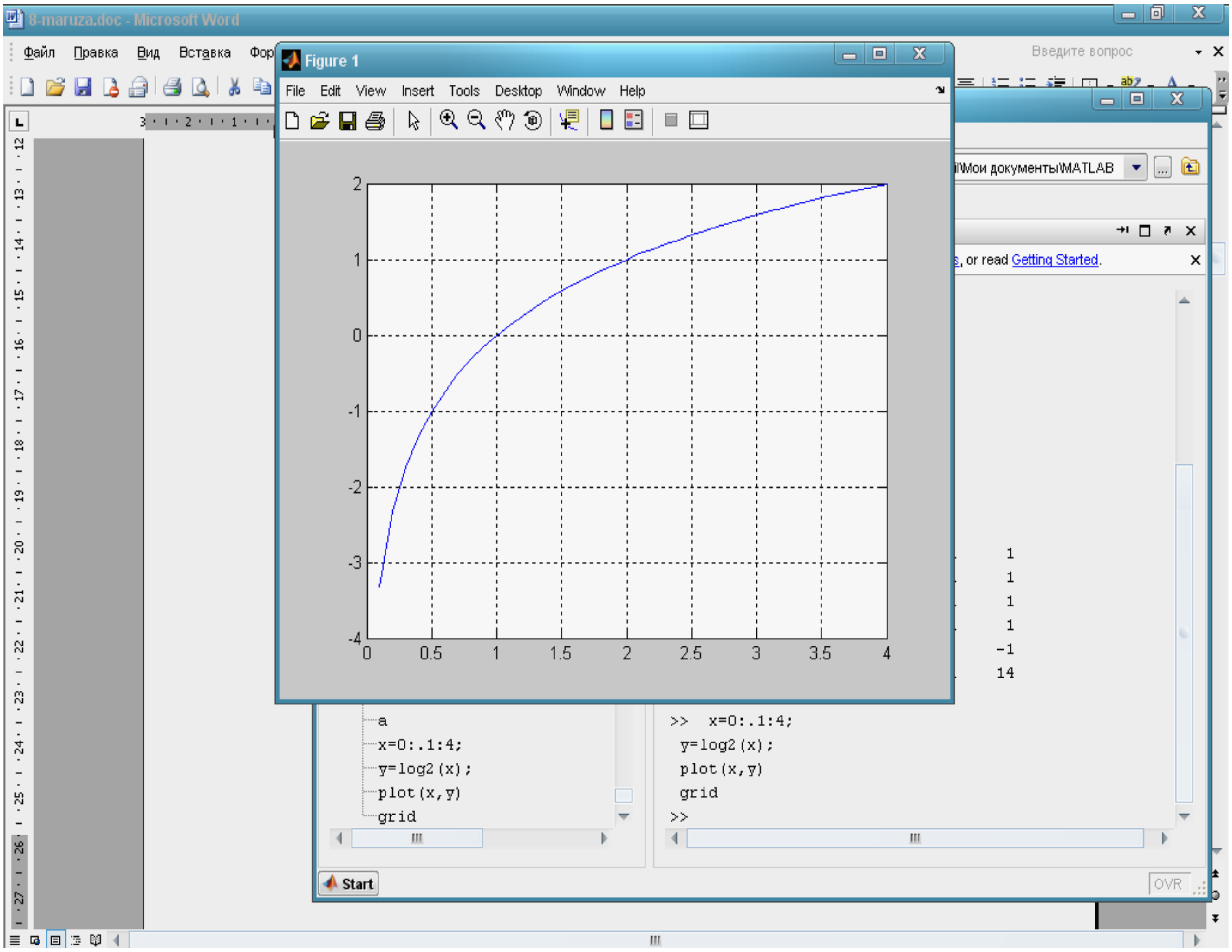


Рисунок – 9. График функции y=log2(x) при x €[0,4]

Команда plot (x,y) открывает графическое окно и на основе пар (x,y) рисует график. Чтобы объявить следующую команду , необходимо перевести курсор на командное окно. Знак … (три точки) используется для того, чтобы заново не рисовать график.

>>x=0:0.1:4;

>>y=log2(x);

>>plot(x,y)...

>>grid,...

>>title('показательная функция '),...

>>xlabel('x'),...

>>ylabel('exp(x)'),...

Обычно графические команды помещаются в м – файлах (рабочие файлы или файлы – функции). Это даёт возможность легко исправить допущенные ошибки.

Гистограммы

В прикладных вычислениях часто встречаются гистограммы ,так называемые столбовые диаграммы, которые изображают состав вектора. При этом каждый элемент представляется в виде столба, высота которого равна значению элемента. Такие графики строяться с помощью команды bar (a) (рис .-10):

>>*a*=[2 4 6 8 10 12];

>>bar(*a*)

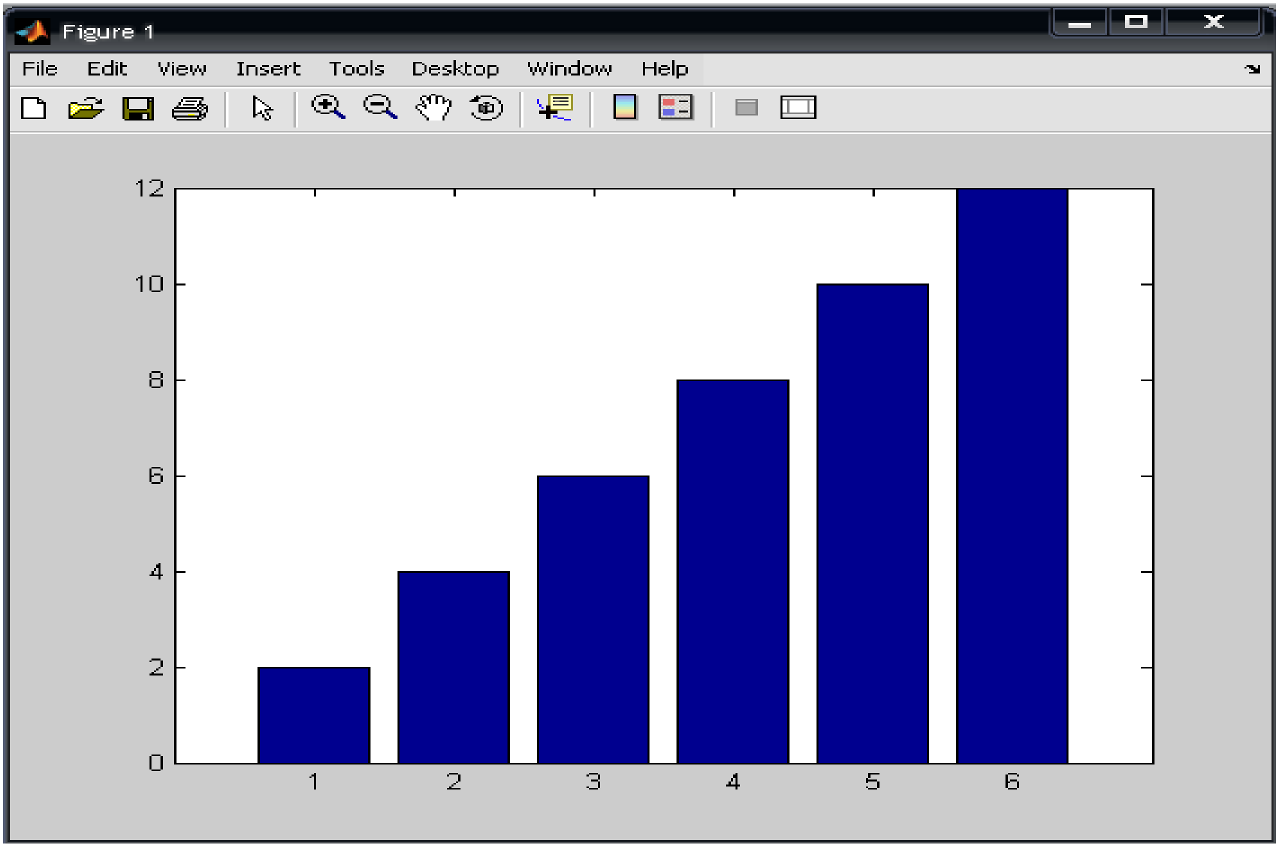


Рисунок- 10 . Гистограмма вектора а.

Кроме этого, существует еще один способ построение гистограммы. Это возможно с помощью функции hist в следующих форматах:

N=hist(Y)-– возвращает значение автоматически произвольно выбранного вектора с десятью интервалами.

N=hist(Y,M)– аналогично, только с интервалом М (М-скаляр)

Пример (рис.15).

>>x=-3:0.2:3; y=randn(1000,1);

>>hist(y,x); h=hist(y,x)

h =

Columns 1 through 13

2 3 4 5 4 12 20 22 30 32 39 56 73

Columns 14 through 26

64 66 88 81 71 72 60 47 33 35 25 20 12

Columns 27 through 31

8 7 3 3 3

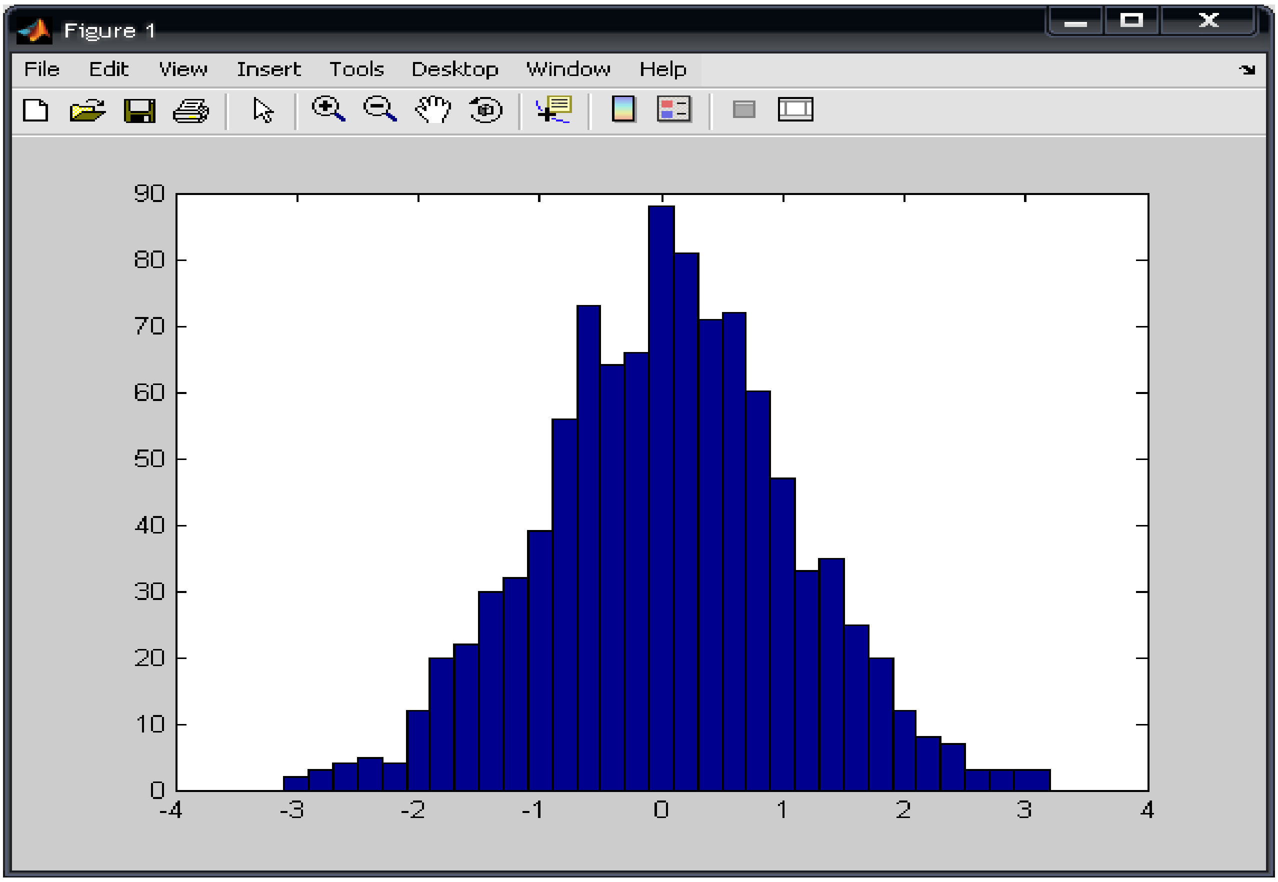


Рисунок -11. Гистограмма , созданная командой hist(y,x).

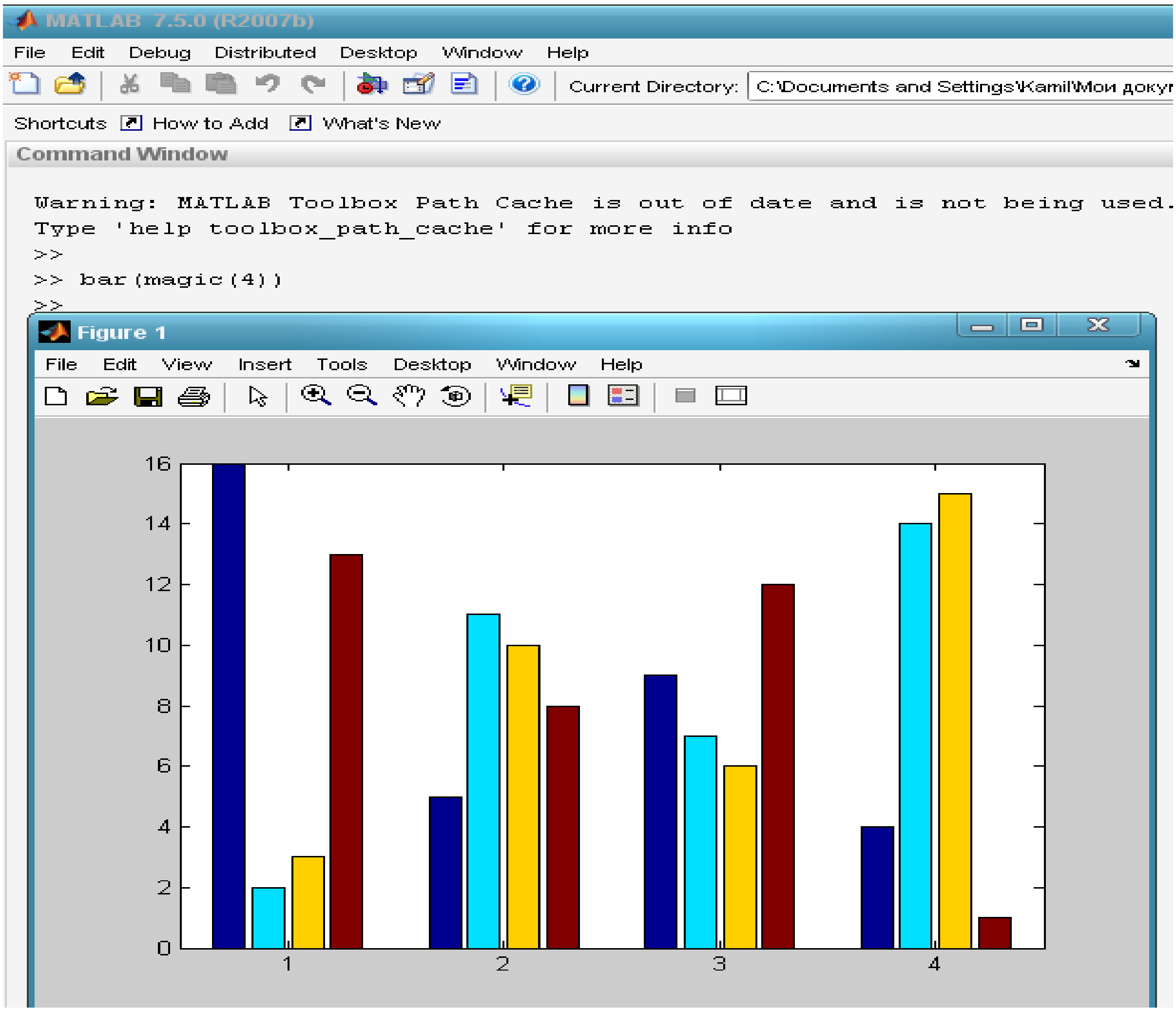


Рисунок -12. Гистограмма матрицы

Вышеприведённом рис. 12 показано применение команды bar к матрице. Здесь последовательность цифр 1,2,3,4 означают строки матрицы. Аналогичную гистограмму – график в трехмерном пространстве рисует команда bar 3.

4.3. График в полярной координатной системе.

В полярной координатной системе любая точка определяется как конечная точка радиус- вектора, выходящая из начала координатной системы и показывает длину rho и угол theta. Угол theta обычно меняется от 0 до 2pi Для построения графика функции rho(theta) в полярной координатной системе используется следующая команда типа **polar(…):**

- **polar (theta, rho)** – в полярной координатной системе строит график конечной точки радиус- вектора, имеющей длину rho, соответствующей угловым значениям theta.

Рассмотрим пример:

>>angle=0:.1*pi:3*pi;

```
>> r=exp(angle/10);

>>polar(angle,r),...

>>title( 'polar koordinatida grafik');grid on
```

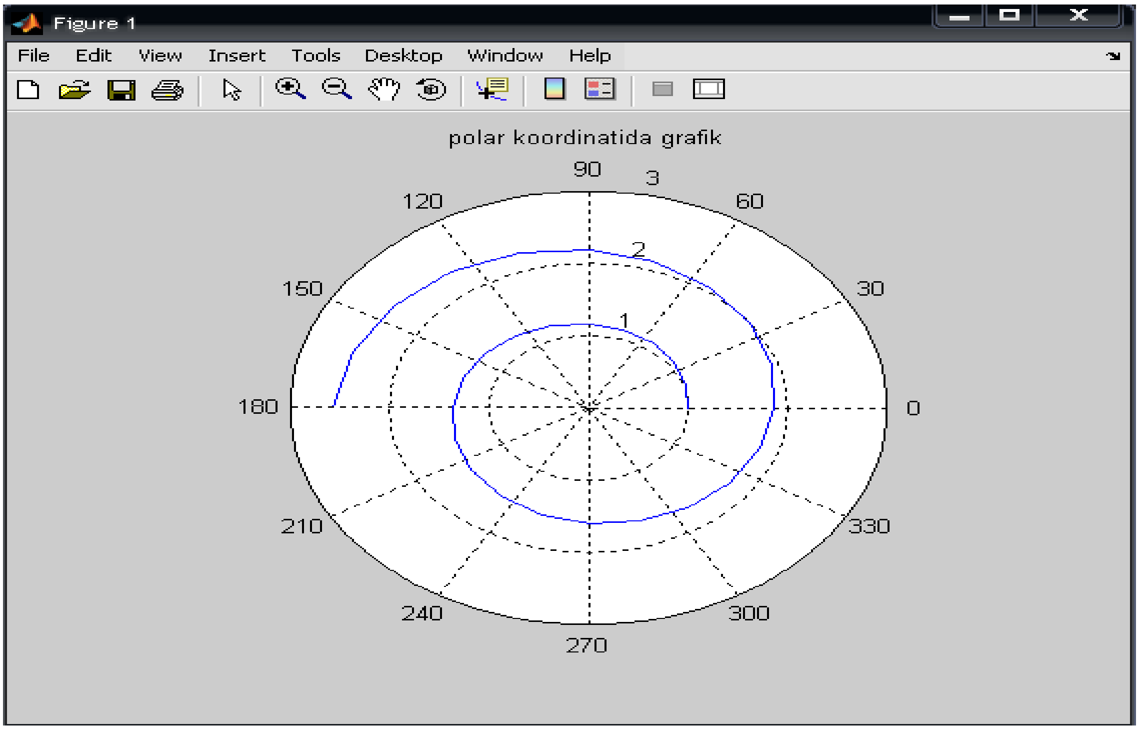


Рисунок -13.График функции в полярной системе координат.

Трехмерная графика

В трехмерном пространстве для построения графика линии используется команда plot 3 (x,y,z). Здесь x,y,z должны быть векторами Matlab одинаковой длины (т.е количество элементов должны быть равными). Например:

```
>>t=-5*pi:pi/60:10*pi;
>>plot3(t,sin(t),cos(t))
```

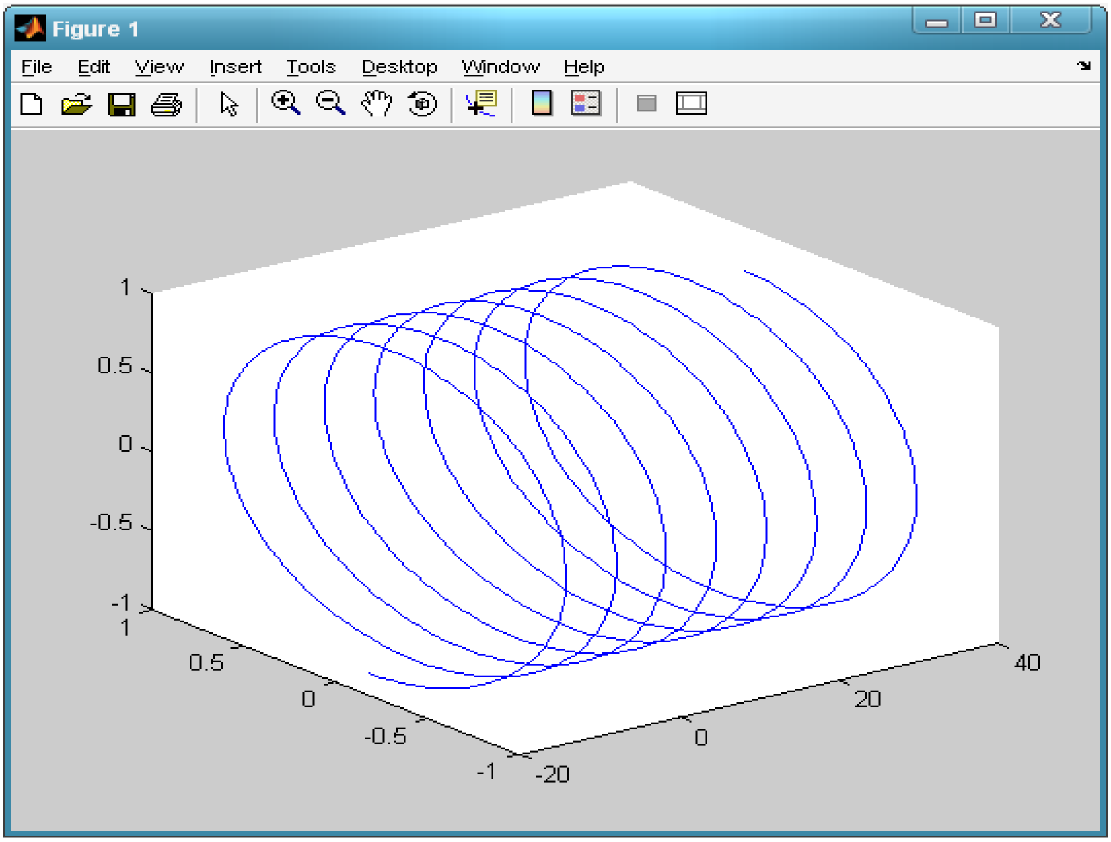


Рисунок -14. График линии на трехмерном пространстве.

Кроме этого, для построения различных поверхностей можно использовать следующие команды:

mesh – рисует трехмерную поверхность в виде «сетки»;

surf – рисует трехмерную поверхность;

С помощью функции meshgrid создаются матрицы x,y используя значения векторов x и y. Если x,y принимают значения в одном множестве, то в аргументом функции meshgrid достаточно показать значение одного аргумента, если значение x,y меняются в разных множествах, то в аргументе функции meshgrid показывается 2 множества. Например, пусть требуется построить график поверхности, определяемой заданной функцией двух переменных: Z=$\frac{sinR}{R}$, $R = \sqrt{x^2 + y^2}$, x,yϵ[-8,8]

>>[x,y]=meshgrid(-8:.5:8);

>> R=sqrt(x.^2+y.^2)+eps;

>> z=sin(R)./R;

>> mesh(z)

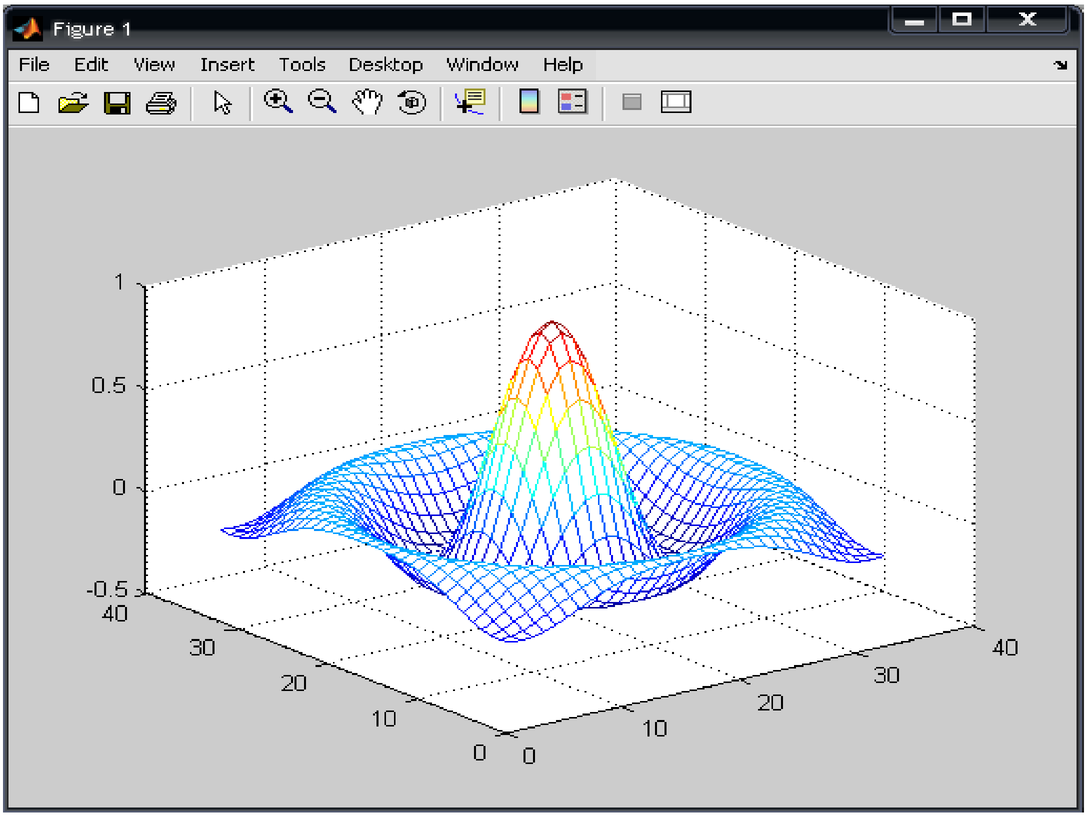


Рисунок -15. График поверхности на трехмерном пространстве.

Пример. Расположите 3 цилиндра рядом в порядке возрастания их размеров (объёмов).

Для выполнения этого задания можно использовать командное окно или m – файлы. Мы используем командное окно. Для построение 3 графиков в одном графическом окне используем команду hold, для создания цилиндра форматы команд cylinder (R,N) и surf (x,y,z) , для расположения рядом меняем значения аргументов в соответствующем направлении. Ниже приведена последовательность необходимых команд:

>> hold on

>> [x,y,z]=cylinder(1,20);

>> surf(x,y,z,x);

>> [x,y,z]=cylinder(2,20);

>> surf(x,y+3,z,x);

>> [x,y,z]=cylinder(3,20);

>>surf(x,y+8,z,x);

Результат в графическом окне:

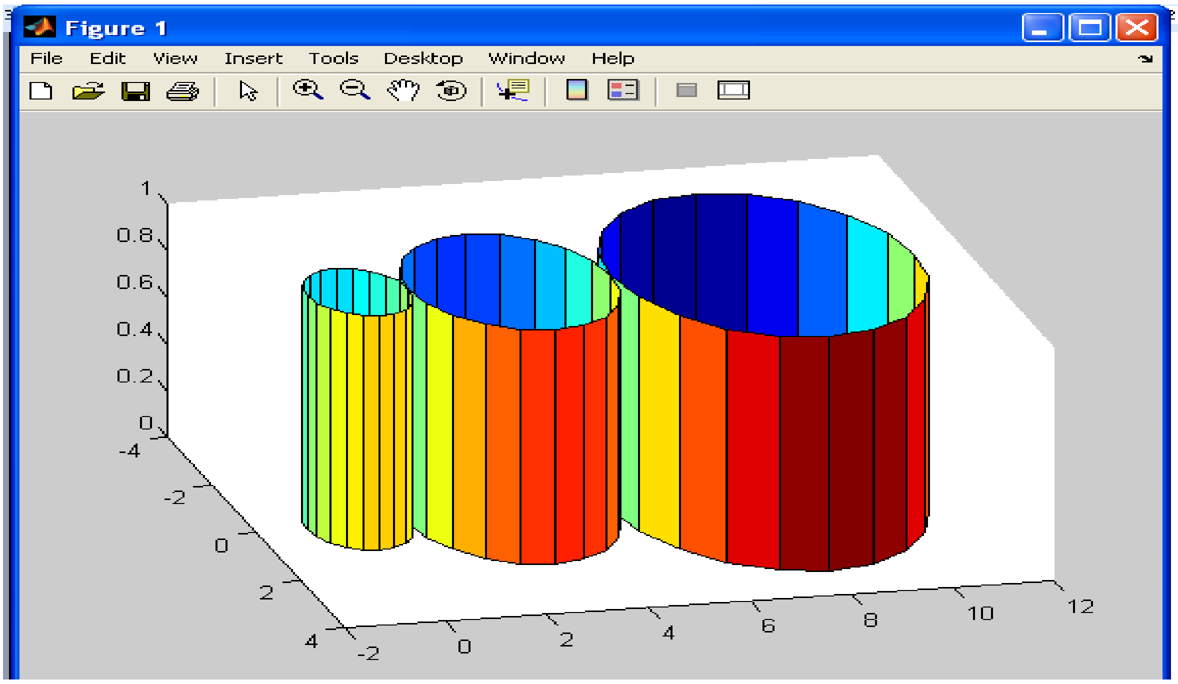


Рисунок – 16. График цилиндров.

Построенные графики можно выводить со следующими цветами:

y ---------- жёлтый m---------- фиолетовый

c ----------- голубой r ----------- красный

g ----------- зелёный b ----------- синий

w ---------- белый k ----------- чёрный

Контрольные вопросы

1. Какие возможности для построение графика существует matlab?
2. Какой график рисует команда loglog(x,y)?
3. С помощью какой команды сроиться гистограммы?
4. Как строиться графики в полярной координатной системе?
5. Что такое meshgrid?
6. Как строиться несколько графиков?
7. Как строиться цилиндр и сфера в трехмерном пространстве?

Задание 4.1

Постройте графики функций в двухмерном и трехмерном пространствах (в одном графическом окне , разделяя на подокна, в разных цветах, с разными маркерами и т.д.). Соответствующий отрезок выберите самостоятельно.

1. $z = 3^x\left(3 + \frac{2^{-x}}{\sqrt{x^3}}\right)$ и $z = \frac{1+x}{\sin^2 x \cos^2 x}$

2. $l = \frac{([2\sqrt{x}+1)]^2}{x^2+1}$ и $l = \left(\sin\left(\frac{x}{2}\right)^2 - \cos\frac{x}{2}\right)^2$

3. $m = \frac{\cos\left(x - \frac{\pi}{2}\right)}{1 + 2\sin x}$ и $m = \sqrt[3]{x^3 - 8}(x^2 - 1)$

4. $f = e^{\cos x}(\sin x + 1)$ и $f = \left|\frac{x+4}{x^2-1}\right|$

5. $k = \left(e^{x/2} + x\right)\left(e^{-x/2} + 1\right)$ и $k = \frac{x-1}{x^2+3x+1}$

6. $p = \ln\left|\frac{x^2-25}{x^3+1}\right|$ и $p = \frac{\arcsin\frac{x}{2}+1}{\sqrt{4-x}}$

7. $a = \operatorname{arctg}\left|\sqrt{2x^2+1}+1\right|$ и $a = \sin^3(x+1)\cos x$

8. $b = \ln(x^2+1)\arccos x$ и $b = \frac{x^2-1}{\sqrt{x^2+1}}$

9. $c = \cos x + \sin(x^2+1)$ и $c = \frac{(x+1)^3}{x^2-x+1}$

10. $y = (1 + 2\cos x)^2 \lg x$ и $y = \frac{5x-2}{x^2+1}$

11. $y = tg(x^2+1)\log_2(x+1)$ и $y = \dfrac{\sqrt{2x+7}}{x^4+x+1}$

12. $y = ctg\sqrt{x^2+1}(\sin x+\cos x)$ и $y = \dfrac{2(x-1)}{x^3+1}$

13. $y = \sqrt{x^2+1}\log_2(x+1)$ и $y = \dfrac{8+x}{\sqrt{2-xx}}$

14. $y = \arcsin(x+1)^2 - \ln x$ и $y = \dfrac{x^2+1}{\sqrt{3x^2-2x-1}}$

15. $y = \sqrt{x+4\sin x\cos x-1}$ и $y = \dfrac{x^4-1}{x^2+3}$

16. $y = e^{\sin}(x+1)\cos(x+1)$ и $y = \dfrac{1}{4+x^2} + \dfrac{1}{\sqrt{1-x^2}}$

17. $z = \dfrac{\cos 3x+1}{\sin^2 2x-1}$ и $y = \dfrac{1}{\sqrt[3]{x^2}} + \dfrac{1}{|x|\sqrt{x}}$

18. $z = \dfrac{e^{3x+1}}{4-4e^{\sin x}}$ и $y = \dfrac{|x|\sqrt{1+\ln x}}{x+1}$

19. $z = \dfrac{\sin(x-1)}{|x|(1+\ln|x|)}$ и $y = \sqrt[3]{5-6x^2+x|\ln(x)|}$

20. $y = \dfrac{\cos(3x-8)1}{1+3\sin x}$ и $y = \dfrac{\sqrt[7]{8x+x^2+9}}{(x^2+3)}$

21. $y = \dfrac{3-2ctg^2x}{\cos^2x+1}$ и $y = \sqrt{x+1}+\sqrt[3]{x+4}$

22. z =(x^2)sin(y)+(y^2)cos(x) и $y=x^3-3x^2$

23. z = xsin(y)+ycos(x) и y = xlnx

24. z =xsinx +y siny и y = (2x - 1)/(2+x^2)

25. z =(2sin2xy + 3cos3xy) и .y = $\sqrt{xe^{3X}+1}$

Задание 4.2

1.Построить график поверхности z=x+3 и на ней построить 2 графика сферы.

2.Построить график цилиндра и по бокам положить двух сфер

3.Построить на поверности сферы график цилиндра.

4.Внутрь параболоида z=x^2+y^2 расположить сферу.

5.На цилиндр установить сферу.

6.Построить график цилиндра, расположенного под углом 45^0 относительно OX.

7.Построить график параллелопипеда и по бокам расположить график касающихся сфер.

8.Построить график плоскости z=y+2 и на плоскости построить график эллипсоида z=x^2-y^2 .

9.На поверхности z=$x^2\sin(x+y)$ построить график трех касающихся сфер.

10.На поверхности z=x+y установить цилиндр и сферу.

11.Между двумя параллельными цилиндрами построить несколько касающихся сфер.

12.Расположите цилиндры так, что один стоит на земле , а второй падает с первого.

13.Расположите цилиндры перпендикулярно.

14.Три сферы расположить друг над другом.

15. На 2 параллельно стоящих цилиндров расположить лежачий третий цилиндр.

16.Расположить три касающиеся сферы рядом.

17.Построить цилиндры, пересекающиеся под углом 45^0 .

18.Построить два цилиндра, пересекающиеся под углом 90^0.

19.Построить поверхность $z=x^3+y^3$ и расположить возле нее цилиндр.

20.Расположить 2 цилиндра друг над другом.

21.Расположить половину маленького цилиндра в большой цилиндр.

22.Расположить в цилиндр больше половины сферы.

23.Построить график поверхности $z = x^3 - 3$ и внутрь этой поверхности установить цилиндр.

24.Построить график двух сфер и трех цилиндров, расположенных чередованием.

25.Построить график поверхности $z = 3x - 1$ и на ней построить две сферы.

Лабораторная работа №5 «Первичная обработка данных»

Цель работы:

Научиться сделать первичную обработку данных и исследовать их зависимость.

Постановка задачи: На основе экспериментальных данных осуществить структурную и параметрическую идентификацию процесса.

Порядок работы:

- Изучение постановку лабораторной работы;
- Решение поставленной задачи и систем Matlab;
- Подготовка отчета.

Краткая теория.

Введение в теорию статистической обработки. Пусть в начале эксперимента значениям $x_1, x_2, \ldots, x_n$ величины x были поставлены в соответствии значения $y_1, y_2, \ldots, y_n$ величины y. Требуется найти приближённую зависимость между x и y в аналитическом виде y = f(x).

Если аналитическая зависимость устанавливается экспериментальным путем, то она называется эмпирической зависимостью или эмпирической закономерностью.

Определение эмпирической зависимости можно разделить на 2 этапа:

- Выбрать эмпирическую формулу(закономерность) (структурная идентификация);
- Определить коэффициенты в выбранной формуле (параметрическая идентификация).

Далее для всех рассмотрений в качестве начальных данных будем использовать двух массивов x,y. При этом, эти массивы соответственно имеют элементы $x_1, x_2, \ldots, x_n$ и $y_1 y_2 \ldots\ldots, y_n$ и для каждого элемента x_i сопоставлены элементы $y_i(i=1,n)$.

Метод структурной идентификации

Предположим , что это искомая функция y = f(x) является функцией одной переменной и имеет двух параметров а и б, тогда эмпирическая зависимость выбирается из следующих функций:

1. $y = ax + b$ - линейная функция
2. $y = ab^x$ - степенная функция
3. $y = \dfrac{1}{ax+b}$ -дробно- линейная функция
4. $y = a\ln x + b$ -логарифмическая функция
5. $y = ax^b$ -(приb>0 параболическая зависимость, при b<0 гиперболическая зависимость, при b=0 линейная зависимость) показательная функция.
6. $y = a + \dfrac{b}{x}$ -гиперболическая функция
7. $y = \dfrac{x}{ax+b}$ -дробно -линейная функция

При структурной идентификации первым этапов считается построение графика на основе начальных данных (по элементам массивов x и y). Следующий этап состоит из некоторых дополнительных вычислений. Например: выберём из массива x достаточно достоверных, далеко стоящих друг от друга двух точек. Для простоты выбираем крайние точки x_1 и x_n.

Для этих величин вычисляем : средне- арифметическое - $x_{ar} = \dfrac{x_1 + x_n}{2}$,

средне –геометрическое - $x_{geo} = \sqrt{x_1 \cdot x_n}$, средне- гармоническое -

$x_{garm} = \dfrac{2x_1 \cdot x_n}{x_1 + x_n}$.

Из построенного графика, используя графические возможности MATLAB, находим соответствующие значениям X_{ar}, X_{geo} , X_{garm} значения зависимой переменной y:

$$x_{ar} \to y_1^*,$$

$$x_{geo} \to y_2^*,$$

$x_{garm} \to y_3^*$.

В этих вычислениях пока аналитическая зависимость y = f(x,a,b) неизвестно. Теперь будем вычислять и для значений Y_1 и Y_n:

$$y_{ar} = \frac{y_1 + y_n}{2}, \ y_{geo} = \sqrt{y_1 \cdot y_n} \text{ ва } y_{garm} = \frac{2y_1 \cdot y_n}{y_1 + y_n}.$$

Теперь вычисляются следующие отклонения:

$$\varepsilon_1 = | y_1^* - y_{ar} |,$$

$$\varepsilon_2 = | y_1^* - y_{geo} |,$$

$$\varepsilon_3 = | y_1^* - y_{garm} |,$$

$$\varepsilon_4 = | y_2^* - y_{ar} |,$$

$$\varepsilon_5 = | y_2^* - y_{geo} |,$$

$$\varepsilon_6 = | y_3^* - y_{ar} |,$$

$$\varepsilon_7 = | y_3^* - y_{geo} |.$$

Среди них найдем минимальное отклонение :

$$\varepsilon = \min_{i=\overline{1,7}} \varepsilon_i.$$

Теперь структурную идентификацию можно осуществить по следующему правилу:

1. Если $\varepsilon = \varepsilon_1$, то аналитическая зависимость- $y = ax + b$ - линейная функция;
2. Если $\varepsilon = \varepsilon_2$, то аналитическая зависимость $y = ab^x$ - показательная функция;

3. Если $\varepsilon = \varepsilon_3$, то аналитическая зависимость $y = \dfrac{1}{ax+b}$ дробно линейная функция;

4. Если $\varepsilon = \varepsilon_4$, то аналитическая зависимость $y = a\ln x + b$ - логарифмическая функция;

5. Если $\varepsilon = \varepsilon_5$, то аналитическая зависимость– $y = ax^b$ - степенная функция;

6. Если $\varepsilon = \varepsilon_6$, то аналитическая зависимость $y = a + \dfrac{b}{x}$ - гиперболическая функция;

7. Если $\varepsilon = \varepsilon_7$, то аналитическая зависимость $y = \dfrac{x}{ax+b}$ дробно - аналитическая функция

Методы параметрической идентификации

После того как была найдена структура зависимости между x и y, необходимо определить значения параметров a и b, входящих в эту структуру.

Существует несколько способов определения значений этих параметров.

При решении реальных задач используют следующие методы:

1. Метод выбранных точек
2. Метод среднего значения
3. Метод наименьших квадратов

Метод выбранных точек – самый простой способ определения неизвестных параметров, который требует минимальное количество вычислений. При этом точность этого метода сильно зависит от точности построение графика, что является недостатком данного метода.

Суть метода выбранных точек состоит в следующим :из графика произвольно выбирается две точки$M_1(X_1, Y_1)$ $M_2(X_2, X_2)$ и создаётся система уравнений:

$Y_1 = f(X_1 , a,b)$

$Y_2 = f(X_1, a,b)$

Из этой системы находиться значение параметров a и b.

Метод наименьших квадратов (МНК) дает более точное решение , не зависит от построения графика. При этом требуется осуществить много вычислений.

Сначала приведем некоторые понятия. Пусть величина x_i соответствует величине y_i, полученная экспериментальным путем , значение выбранной функции в точке x_i $f(x_i, a, b)$, т.е

$$\Delta_i = y_i - f(x_i, a, b). \qquad (1)$$

В методе наименьших квадратов для определения параметров a и b требуется, чтобы сумма квадратов значений (1) была минимальной, т.е

$$F(a,b) = \sum_{i=1}^{n} (\Delta_i)^2 \to \min$$

Вычислим частные по параметрам a и b производные и по условию экстремума функции приравниваем их к нулю:

$$\frac{\partial F(a,b)}{\partial a} = -2\sum_{i=1}^{n} \Delta_i f_a'(x_i, a, b),$$

$$\frac{\partial F(a,b)}{\partial b} = -2\sum_{i=1}^{n} \Delta_i f_b'(x_i, a, b),$$

$$\begin{cases} \dfrac{\partial F(a,b)}{\partial a} = 0 \\ \dfrac{\partial F(a,b)}{\partial b} = 0 \end{cases}$$

Вместо производной функции в последней системе уравнений поставим соответствующее выражение и получим:

$$\begin{cases} \sum\limits_{i=1}^{n} \Delta_i f_a'(x_i, a, b) = 0 \\ \sum\limits_{i=1}^{n} \Delta_i f_b'(x_i, a, b) = 0 \end{cases}$$

Решая систему уравнений, находим значение параметров a и b.
Функции Matlab для статической обработки данных:

1. mean (x) возвращает среднее значение элементов вектора x или если x – матрица, то возвращает вектор – строку средних значений по столбцам;
2. median (x) аналогично mean (x), только возвращает медиану вектора (матриц) x.

3. std (x) – возвращает средне- квадратичное отклонение вектора x, если x – матрица, то возвращает вектор- строку средне -квадратичных отклонений столбцов.
4. hist (x) – рисует гистограмму элементов. Масштабируется помаксимуму и минимуму 10 точек;
5. hist (x,n)- рисует гистограмму n точек , масштабируя по максимуму и по минимуму.
6. max (x) – возвращает максимальный элемент вектора x, если x – матрица то возвращает вектор строку максимальных элементов столбцов.
7. min (x) – аналогично max (x) ,только возвращает минимальный элемент.
8. sort (x) – упорядочивает в порядке возрастания элементов вектора x
9. sum (x) – возвращает сумму элементов вектора x, если x – матрица, то возвращает вектор –строку, суммируя элементов столбцов.
10. prod (x) – аналогично sum (x), только возвращает произведение.

Контрольные вопросы:

1. Каков алгоритм структурной идентификации эмпирической зависимости?
2. Объясните метод выбранных точек?
3. Объясните метод наименьших квадратов?
4. Приведите список функций matlab для обработки данных.
5. Как ставиться задача первичной обработки данных?

Задание 5.

На основе следующих данных выполните структурную и параметрическую идентификацию :

$$t = \begin{cases} 20 - n, \ \text{ïðè} \ \ n \le 10, \\ 25 - n, \ \text{ïðè} \ \ 10 < n \le 15, \\ n, \text{ïðè} \ \ 15 < n \le 20, \\ n - 10, \text{ïðè} \ \ \text{n} > 20. \end{cases}, \quad \delta = \frac{10}{t},$$

Здесь δ -шаг, n-порядковый номер студента в журнале.

1. x=1:δ:t,

2. y=5:ω:40,8 .

Количество x и y должны быть равными, исходя из этого выбирается ω.

1-вариант

5.00	6.05	7.11	8.16	9.21	10.26	11.32	12.37	13.42	14.47	15.53	16.58	17.63	18.68	19.74	20.79	21.84	22.89
23.95	25.00	26.05	27.11	28.16	29.21	30.26	31.32	32.37	33.42	34.47	35.53	36.58	37.63	38.68	39.74	40.79	

2-вариант.

6.00	11.05	20.34	37.44	68.93	126.91	233.64	430.15	791.94	1458.00	2684.26	4941.88	9098.29	16750.47	30838.58	56775.60
104527.14	192440.48	354294.00	652275.64	1200876.99	2210883.65	4070364.04	7493774.43	13796469.97	25400095.16	46763036.89	86093442.00	158502981.15	291813109.68	537244727.93	

3-вариант

0.20	0.16	0.14	0.12	0.10	0.09	0.08	0.08	0.07	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05
0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03		

4-вариант

3.00	3.97	4.62	5.11	5.51	5.83	6.12	6.36	6.58	6.78	6.96	7.13	7.28

7.42	7.55	7.68	7.80	7.91	8.01	8.11	8.21	8.30	8.38	8.47	8.55	

5-вариант

.2.00	.9.26	25.41	54.00	98.59	162.74	250.00	363.93	508.07	686.00	901.26
1 1157.41	1 1458.00	1 1806.59	2 2206.74	2 2662.00	3 3175.93	3752.07	4394.00	5 5105.26	55889.41	6750.00

6-вариант

5.00	3.75	3.24	2.95	2.78	2.66	2.57	2.50	2.45	2.40	2.37	2.34	2.31	2.29	2.27	2.26	2.24	2.23	2.22

7-вариант

0.20	0.27	0.31	0.34	0.37	0.38	0.39	0.40	0.41	0.42	0.43	0.43	0.44	0.44	0.44	0.45

8-вариант

5.00	7.50	10.00	12.50	15.00	17.50	20.00	22.50	25.00	27.50	30.00	32.50	35.00	37.50

9-вариант

6.00	11.27	21.16	39.73	74.61	140.11	263.11	494.08	927.81	1742.30	3271.81	6144.00

10-вариант

0.20	0.13	0.09	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03

11-вариант

2.00	3.62	4.66	5.44	6.05	6.56	7.00	7.38	7.71
8.02	8.29	8.54	8.78	8.99	9.19	9.38	9.56	9.73
9.89								

12-вариант

3.00	9.39	19.33	32.82	49.86	70.46	94.60	122.29
153.53	188.33	226.67	268.56	314.01	363.00	415.54	471.64

13-вариант

5.00	4.09	3.75	3.57	3.46	3.39	3.33	3.29	3.26	3.24	3.21	3.20	3.18	3.17

14-вариант

0.20	0.25	0.27	0.28	0.29	0.30	0.30	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31

15-вариант

7.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00	25.00	28.00	31.00	34.00

16-вариант

12.00	28.54	67.88	161.45	384.00	913.31	2172.23	5166.47	12288.00	29225.95	69511.43	165326.96	393216.00
935230.53	2224365.60	5290462.80	12582912.00	29927376.96	71179699.22	169294809.51	402653184.00	957676062.58	2277750374.98	5417433904.26	12884901888.00	

17-вариант

0.14	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

18-вариант

4.0	5.3	6.2	6.9	7.5	7.9	8.4	8.7	9.0	9.3	9.6	9.8	10.	10.	10.	10.

0	3	4	4	1	9	0	6	8	8	4	8	11	32	52	70
10.87	11.04	11.19	11.34	11.48	11.62	11.75	11.87	11.99	12.10	12.21	12.32	12.42	12.52	12.62	

19-вариант

3.00	16.28	53.26	132.71	278.94	521.80	896.63	1444.33	2211.30	3249.47	4616.31	6374.79	8593.42	11346.24	14712.80	18778.19	23633.01	29373.39
36100.99	43923.00	52952.11	63306.57	75110.12	88492.05	103587.16	120535.78	139483.77	160582.50	183988.89	209865.36	238379.87	269705.90	304022.44	341514.04	382370.73	

20-вариант

7.00	5.67	5.00	4.60	4.33	4.14	4.00	3.89	3.80	3.73	3.67	3.62	3.57	3.53
3.50	3.47	3.44	3.42	3.40	3.38	3.36	3.35	3.33	3.32	3.31	3.30	3.29	3.28
3.27	3.26	3.25	3.24	3.24	3.23	3.22	3.22	3.21	3.21	3.20			

21-вариант

0.14	0.20	0.23	0.25	0.26	0.27	0.28	0.28	0.29	0.29	0.29	0.30

22-вариант

11. 00	15. 17	19. 33	23. 50	27. 67	31. 83	36. 00	40. 17	44. 33	48. 50	52. 67	56. 83	61. 00	65. 17

23-вариант

30.00	119.04	472.36	1874.37	7437.60	29512.82	117108.5 4	464693.3 4
18439 29.59	73168 17.44	290335 47.50	1152067 66.83	4571469 99.54	1813985 280.00	7197996 704.25	28562060 081.58

24-вариант

0.09	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02
0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	

25-вариант

6.00	8.55	10.24	11.49	12.50	13.33	14.05	14.67	15.23	15.73	16.18
16.60	16.99	17.34	17.68	17.99	18.28	18.56	18.82	19.07	19.31	19.54

26-вариант

5.00	92.06	648.73	2823.56	9191.33	24632.80	57429.05	120570.43	233280.00	422751.64	726102.69	1192541.16
1885747.58	6235892.74	8857805.00	12340358.42	16896102.54	22774740.15	30267225.70	39710078.29	51489909.23	66048164.21	83886080.00	

27-вариант

11.00	8.78	7.76	7.17	6.79	6.52	6.32	6.17	6.05	5.95	5.87	5.80	5.74	5.69
5.65	5.61	5.58	5.55	5.52	5.49	5.47	5.45	5.43	5.41	5.40	5.38	5.37	5.36

28-вариант

0.09	0.11	0.13	0.14	0.15	0.15	0.16	0.16	0.16	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18
0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	

Литература

1.Дяконов В. П.MATLAB 7.*/P2006/P2007 уч.пособие.:М.2008.695с.

2. Mathematica. Wолфрам, Стефен, 1959.

3.Дяконов В. П., Абраменкова И. В., Круглов В. В. MATLAB 5 с пакетами расширений. – М.: Нолидж, 2001.

4.Потемкин В. Г. Система MATLAB: Справочное пособие. – М.: Диалог_ МИФИ, 1997.

5.Т.Дадажонов ,М. Мухитдинов . MATLAB асослари. -Т.”Фан” .2008.632б

6.В.В.Мещеряков. Задачи по математике с MATLAB&SIMULINK,-М.:”ДИАЛОГ-МИФИ”.2007.528с.

Количество__________ . Заказ - № _____________

Ташкентский университет информационных технологий

Отпечатано в типографии « Нашр –матбаа» .

г.Тошкент, ул. Амир Темура , д. 108