

1. Основни сведения за MATLAB. Системни оператори и команди. Изрази.

1.1. Въведение

MATLAB е диалогова програмна система за научно-технически и инженерни изчисления. MATLAB позволява решаването на широк кръг от задачи от областта на матричната алгебра, комплексната аритметика, линейните системи уравнения, диференциалното и интегрално смятане, нелинейните системи, оптимизацията и др. MATLAB е обектно ориентиран език за програмиране, в който основният обект е масив от данни, като например вектор, матрица, многомерен масив, масив от записи. По този начин системата предлага възможности с един оператор да се обработят едновременно всички елементи на масива. Това е предимство спрямо повечето езици за програмиране, напр. Fortran, Pascal, C, при които за обработване на всички елементи на масив е необходимо да се организира специален цикъл. Наименованието MATLAB е съкращение от MATrix LABoratory.

Предимство на MATLAB е, че разполага с множество вградени функции за решаване на най-често срещани задачи от областта на линейната алгебра и числения анализ; за обработка на експериментални данни; за построяване на инженерна графика – двумерна и тримерна, както и за анимация. В структурата на MATLAB, освен основното ядро от функции и оператори са включени пакети от приложни програми, които са специализирани за работа в конкретни научни области. Такъв пакет от приложни програми се нарича Toolbox. Версия MATLAB 6.5 включва около 55 Toolbox-а. Някои от тях са:

- Simulink - системата за блочно моделиране на динамични системи;
- Symbolic – символни преобразувания;
- Optimization – оптимизация;
- Genetic Algorithm and Direct Search – генетични алгоритми за оптимизация;
- Spline – сплайн-апроксимация;
- Curve Fitting – апроксимация на криви;
- Statistics – статистика;
- Fuzzi Logic – размити множества;
- Partial Differential Equations – частни диференциални уравнения;
- Control System – автоматично управление;
- Signal Processing – обработка на сигнали;
- Image Processing – обработка на изображения;
- Neural Network – невронни мрежи.

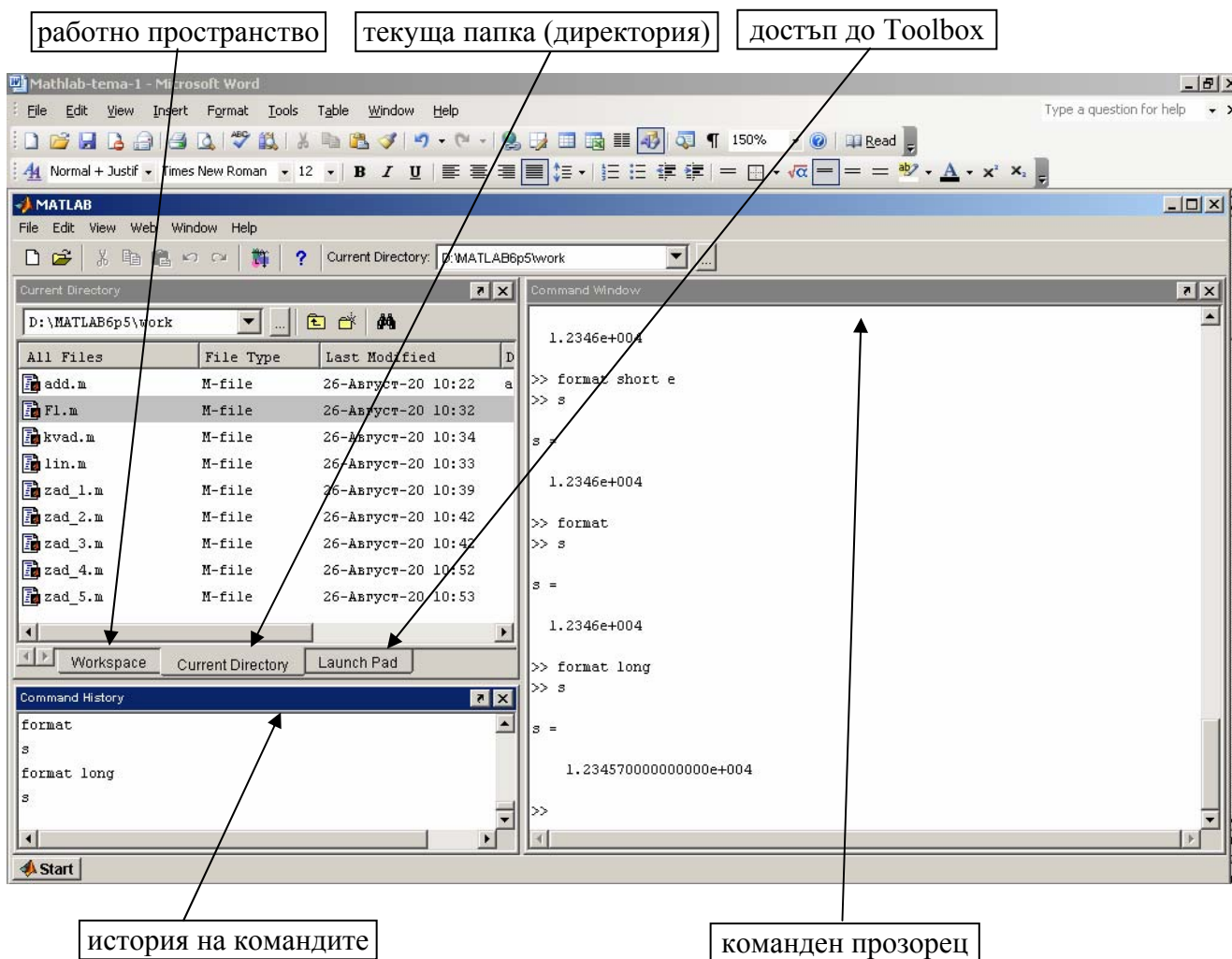
Вграденият програмен език от високо ниво позволява MATLAB да работи в режим на калкулатор и в програмен режим. При работа в режим на калкулатор, който се нарича още диалогов режим на работа, се задават една по една отделни вградени функции и оператори и веднага се получава резултата от обработката (изчислението). Програмният режим дава възможност потребителят да създаде собствени програми и функции. Потребителските програми се създават и записват (съхраняват) по определени правила и след това се изпълняват по същия начин както вградените функции на системата, т.е. потребителските програми разширяват стандартните вградени възможности на MATLAB и могат да се разглеждат като потребителски Toolbox.

1.2. Графичен интерфейс на MATLAB 6.5. Команден прозорец.

За работата в MATLAB среда важат основните подходи за работа на приложни програми в операционна система Windows. В същото време графичният интерфейс на MATLAB включва специфични прозорци и правила за работа в тях.

Основните прозорци са (Фиг.1):

- Workspace – работно пространство
- Current directory – текуща папка (директория)
- Launch pad – за достъп до налични Toolbox
- Command history – история на командите
- Command window – команден прозорец



Фиг.1.1 Работен прозорец на MATLAB

Разглеждане на подробности за съдържанието и работа в отделните прозорци е предвидено по време на лабораторно упражнение. Тук ще се разгледат правилата за работа в командния прозорец.

MATLAB се стартира чрез двукратно щракване на левия бутон на мишката върху иконата на MATLAB. При стартиране се зарежда командния прозорец (Command Window). В командния прозорец се изобразява знака “>>”. Командният прозорец е основния прозорец, в който след знака “>>” се въвеждат командите. Въвеждането на команда завършва като се натисне клавиша Enter. MATLAB е организиран в интерактивен команден режим, което означава, че след като се въведе определена команда, числените резултати от изпълнението

на командата се получават също в командния прозорец. Графичните резултати се извеждат в отделен прозорец. Знакът “ >> ” показва, че програмата е готова за работа и очаква нашите команди да бъдат записани в командния ред, който се намира непосредствено след знака “ >> ”. Този знак се нарича промпт (prompt).

При въвеждане на командите трябва да се спазват следните правила:

- Ако командата не завършва със символа “ ; ” резултатите се извеждат на екрана;
- Ако командата завършва със символа “ ; ” резултатите не се извеждат на екрана. Този режим е удобен, за да не се извеждат някои междинни резултати при работа с много големи масиви от данни;
- При задаване на графични команди символа “ ; ” в края на командата (наличието или отсъствието му) не влияе върху резултата от изпълнението на командата;
- Една команда може да се пренесе на нов ред като се изпишат три точки “ ... ” в мястото на пренасяне. Това е удобно при задаване на дълги команди;
- Няколко команди могат да се въведат на един ред. За разделител между тях може да се използва запетая “ , ” като в този случай се извеждат резултатите от предходната команда. За разделител между две команди може да се използва и “ ; ”, като и тук важи правилото, че в този случай се потиска извеждането на резултата от предходната команда;
- Когато се пресмята израз и не е зададено резултатът да се присвои на някаква променлива величина, тогава резултатът автоматично се присвоява на системна променлива с име “ ans ” (съкратено от answer, което означава отговор).
- Всички команди, зададени за една работна сесия, се запамятват от системата. Всяка команда може да се извика повторно на командния ред след промпта, като се използва клавиша стрелка нагоре ↑. Командата може да се редактира, т.е да се промени или да се коригират грешки, и да се изпълни отново след редактирането с натискане на клавиш Enter. По този начин удобно и по-бързо се въвеждат сложни команди и изрази, които са подобни и е необходимо да се коригират само отделни символи;
- Символът “ % ” се използва за начало на коментар. Това означава, че всички символи след “ % ” не се вземат под внимание от програмата и по този начин могат да се въвеждат обяснителни коментари.

1.3. Работа в диалогов режим

При работа в диалогов режим е възможно да се извършат следните действия:

1. Въвежда се дадена команда и след натискане на Enter веднага се получава резултата от нейното действие

```
>> help Enter
```

В командния ред ще бъде изведен списък на файловете, функциите и операторите, за които има помощ.

```
>>help име на функцията
```

В командния ред ще бъде изведена информация за функцията и за нейното използване.

2. Въвежда се израз и като резултат се извежда получената при обработката стойност (стойности). При работа с изрази са възможни два варианта:

- въвежда се оператор за присвояване, който има вида

```
>>променлива = израз Enter
```

Действието на оператора е следното: изразът се пресмята; резултатът се извежда на екрана и се присвоява на променливата; променливата с тази стойност може да се употребява от тук нататък за други пресмятания.

В този случай резултатът е от вида:

Променлива =
стойност (резултат)

Пример:

Въвежда се

>> **a=2+5** Enter

Извежда се резултат

a=
7

- Въвежда се директно израза

>> **израз** Enter

В този случай, когато не е зададено име на променлива, MATLAB изчислява стойността му и я присвоява на системната променлива ans. Резултатът се извежда като стойност на променливата ans и има вида

ans=
стойност (резултат)

Пример:

Въвежда се

>> **2+5** Enter

Извежда се резултат

ans=
7

От казаното до тук следва, че за да се работи успешно в MATLAB е необходимо да се знаят системните команди, правилата за записване и използване на изрази, както и вградените възможности, с които разполага MATLAB.

1.4. Изрази

Израз се записва чрез:

- Числа;
- Променливи величини;
- Оператори;
- Функции.

1.4.1. Числа

В MATLAB се въвеждат и използват числа по следните начини:

- Чели числа: 33, 0, -1, -234;
- Дробни числа: 6.876, 0.1, -12.34, -0.09;
- Експоненциална форма: 4.e+3, 0.56e-2, -6.3e-3, 0.543e+6;

При представяне на числата се прилагат следните правила:

- За разделител между цялата и дробната част се използва точка “.”;
- Абсолютните стойности на реалните числа са в диапазона от 10^{-308} до 10^{+308} .
- В експоненциалната форма буквата “e” замества числото 10, т.е. числото $4.e+3$ съответства на 4.10^3 ;
- Всички въведени числа и получени числови резултати се съхраняват в работната памет с двойна точност (double precision) т.е. с 16 значещи десетични цифри;
- Всички числа се извеждат по подразбиране в кратък формат (short format), т.е. с 5 цифри. За да се изведе числото в друг формат по наше желание може да се зададе съответната команда за съответния формат. Като пример числото 0.123456789 е представено в някои от възможните формати по-долу:
 - **format long** – дълъг формат, двойна точност, 15 значещи цифри;
 - **format long e** - експоненциален формат с 15 цифри;
 - **format short** - кратък формат, 5 значещи цифри;
 - **format short e** - експоненциален формат с 5 цифри;
 - **format hex** – шестнайсетичен формат;
 - **format bank** – банков формат;
 - **format compact** - не оставя празни редове при извеждане на резултата;
 - **format loose** - оставя празни редове при извеждане на резултата.

Пример: Представяне на едно и също число в различни формати

```
>> format long
>> d=0.123456789

d =

    0.123456789000000

>> format short
>> d

d =

    0.1235

>> format short e
>> d

d =

    1.2346e-001

>> format long
>> d

d =

    0.123456789000000

>> format long e
>> d
```

```
d =  
  
1.2345678900000000e-001
```

```
>> format bank  
>> d
```

```
d =  
  
0.12
```

```
>> format compact  
>> d
```

```
d =  
  
0.12
```

```
>> format loose  
>> d
```

```
d =  
  
0.12
```

В MATLAB се използват системни числа, които са именувани и се използват чрез тези специални имена.

- **pi** – числото π ;
- **i** , **j** – имагинерната единица;
- **eps** – относителната точност на системата;
- **realmin** – минималното реално число;
- **realmax** – максималното реално число;
- **Inf** – безкрайност ∞ ;
- **NaN** – чете се “ Not a Number ”, т.е “ не е число ”. Системата връща резултат NaN когато при пресмятане на израз се стига до неопределеност от вида $0/0$, $\infty-\infty$, 0^∞ .

Имената на системните константи не са резервирани. Това означава, че те могат да бъдат предефинирани, т.е да им се присвои друга стойност.

Пример:

Стойността на системната константа **pi** се извежда с командата

```
>> pi
```

```
ans =  
  
3.14
```

На константата **pi** можем да присвоим нова стойност с командата

```
>> pi=333
```

```
pi =  
  
333.00
```

Възстановяването на първоначалната стойност на системна константа става с командата **clear** и името на константата.

Командата

```
>> clear pi
```

възстановява първоначалната стойност на **pi**

```
>> pi
```

```
ans =
```

```
3.14
```

1.4.2. Променливи

Променливата е такава величина, която може да приема различни стойности (да променя стойността си) по време на работен сеанс с MATLAB. Променливите величини се именуват. При създаване на име на променливи трябва да се спазват следните правила:

- Започва с латинска буква и може да съдържа латински букви, цифри и символи “ _ ” (долна черта);
- Няма ограничение за дължината на името (за броя на символите), но системата различава само първите 31 символа. Това на практика означава, че имената трябва да са уникални в рамките на 31 символа;
- Прави се разлика между главни и малки букви. В такъв случай се казва, че системата е Case Sensitive, т.е. чувствителна към големината на буквите в името. Това означава, че буквите “ A ” и “ a ” се възприемат като две различни букви. По тази причина променливата *alfa* е различна от променливата *Alfa*;
- Имената на потребителските променливи не трябва да дублират имената на системни команди и функции;
- Букви на кирилица могат да се използват само за въвеждане на пояснителни коментари след знака “ % ”.

1.4.3. Математически оператори

В изразите се използват следните математически оператори:

+ събиране

- изваждане

* умножение

/ деление отлясно – първият операнд е числител, а вторият – знаменател.

Например: $2/10 = 2:10 = 0.2$

\ деление отляво - първият операнд е знаменател, а вторият – числител.

Например: $2\backslash 10 = 10:2 = 5$

^ степенуване

' пресмятане на комплексно спрегната матрица

Когато операндите са матрици или вектори с еднаква размерност за тях могат да се прилагат така наречените поелементни оператори. Тези оператори са:

- .* поелементно умножение;
- ./ поелементно деление отлясно;
- .\ поелементно деление отляво;
- .^ поелементно степенуване;
- .' транспониране на вектор или матрица.

Събиране и изваждане на матрици са на практика поелементни операции и на практика операция “+” е еквивалентна на “.+” и операция “-“ е еквивалентна на “.-“.

Правилата за приоритет на операциите се прилага по познатия начин. За промяна на стандартния приоритет могат да се използват кръгли скоби.

1.4.4. Математически функции

MATLAB разполага с много на брой вградени математически функции. Те се групират като елементарни и специални математически функции. Пълният списък на тези групи може да се получи като се въведат командите

```
>>help elfun
>>help specfun
```

Най-често използваните елементарни функции са:

<ul style="list-style-type: none"> • Тригонометрични функции <ul style="list-style-type: none"> sin(x) asin(x) cos(x) acos(x) tan(x) atan(x) cot(x) acot(x) 	<ul style="list-style-type: none"> • Хиперболични <ul style="list-style-type: none"> sinh(x) cosh(x) tanh(x) coth(x)
<ul style="list-style-type: none"> • Експоненциални <ul style="list-style-type: none"> exp(x) - e^x log(x) - $\ln(x)$ log10(x) - $\log(x)$ log2(x) - $\log_2(x)$ sqrt(x) - \sqrt{x} realsqrt(x) - \sqrt{x}, за $x>0$ 	<ul style="list-style-type: none"> • Комплексни функции <ul style="list-style-type: none"> abs(x) - x real(x) – реална част на комплексно число imag(x) – имагинерна част на комплексно число

1.4.5. Комплексни числа и функции

По-голямата част от елементарните математически функции могат да се прилагат както за реални числа така и за комплексни числа. За да се въведат комплексни числа се използва имагинерната единица, представена чрез символа **i** или **j**.

Примери за въвеждане на комплексни числа:

```
>> x=3+3j
>>x=4+4i
>>x=1+3*j
>>x=2+j*2
>>x=9+a*j
```

1.5. Системни команди

Пълен списък на системните команди на MATLAB се получава с командата

```
>>help general
```

Системните команди са групирани в следните групи:

- Команди за управление на работното пространство;
- Управляващи команди и функции;
- Команди за настройване на пътя за достъп;
- Команди за управление на командния прозорец;
- Команди на операционната система.

Командите за управление на командния прозорец включват:

- **clc** – изчиства командния прозорец, като изтрива всичко;
- **home** - изчиства само видимата част на командния прозорец;
- **diary** – запис на MATLAB сесия в текстов файл;
- **format** – настройка на формата за изходящите числени данни.