

ИНТЕРАКТИВНА СИСТЕМА ЗА АНАЛИЗ, МОДЕЛИРАНЕ И СИМУЛАЦИЯ
(MATLAB)

dimitrova@tu-sofia.bg
pct.tu-sofia.bg/dd/pik3



Приложения

- Калкулатор за технически изчисления
- Обработка на експериментални данни
- Математически анализ на данни
- Моделиране и симулиране на системи
- Двумерна и тримерна визуализация
- Алгоритмизиране и програмиране
- Създаване на приложения с графичен потребителски интерфейс
- Специализирани приложения за обработка на сигнали, системи за управление, невронни мрежи, симулация и др.



Компоненти

- **Работна среда за управление на данни**
 - локални променливи
 - файлове с данни
 - обмен на данни с други програми
- **Програмен език от високо ниво**
 - представяне на данни и структури от данни
 - оператори за обработка и управление
 - функции
 - вход/изход
 - обектно-ориентирано програмиране
- **Средства за управление на графика**
 - двумерна и тримерна визуализация
 - обработка на изображения
 - създаване на анимации
 - изграждане на графичен потребителски интерфейс
- **Библиотеки функции**
 - матрична аритметика
 - статистика
 - тригонометрични функции
 - комплексна аритметика
 - Беселови функции
 - Фурие анализ и др.
- **Интерфейс за създаване на приложни програми**
 - динамично свързване с модули, написани на C, C++, Java или Fortran



● Матрица

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

```
m =
```

```
1 2 3  
4 5 6  
7 8 9
```

■ вектор

```
>> v=[1,2,3,4,5]
```

```
v =
```

```
1 2 3 4 5
```

■ скалар

```
>> s=1.23
```

```
s =
```

```
1.2300
```



Изрази

● Израз

- операнди
 - променливи
 - константи
 - функции
- операции
 - оператори

● Променливи

- автоматично се създава променлива
- за всяко име се отделя необходимата памет
- името на променливата се състои от букви, цифри, знак за подчертаване ()
- използват се само първите 31 символа от името
- разлика между малки и главни букви



Типове данни

Тип	Описание	Пример
double	Масив от реални числа с двойна точност. Най-често използваният тип в MATLAB.	$3 \cdot 10^{300}$ $5+6i$
single	Масив от реални числа с единична точност. Не се използва в математически операции.	$3 \cdot 10^{38}$
int8, uint8, int16, uint16, int32, uint32, int64, uint64	Масиви от цели числа със и без знак с размер 8, 16, 32 и 64 бита. Не се използват в математически операции, а за ефективно разпределение на паметта.	<code>uint8(magic(3))</code>
char	Символен масив (всеки символ е 16 бита)	'Java класове'
logical	Логически масив от логически елементи 1 (истина) и 0 (лъжа).	<code>magic(3)>10</code>
cell	Масив от елементи с различни размери, които съдържат други масиви	{15 'Java'}
structure	Масиви от структури с елементи, които съдържат други масиви.	<code>stud.fn=123456;</code> <code>stud.name='Иван';</code>
@име_функция	Манипулатор на функция, който обикновено се предава като аргумент на функция и се оценява чрез функцията <code>feval()</code>	<code>fhandle = @sin;</code> <code>feval(fhandle,0.5)</code>
потребителски клас	Създава се чрез използване на функциите на MATLAB като наследници на класа <code>structure</code> .	<code>inline('sin(x)')</code>
Java клас	Използват се Java класове.	<code>javax.swing.JFrame</code>



Числови данни

Съхраняват се с плаваща запетая,
16 значещи цифри, $[10^{-308}, 10^{+308}]$

Начини за представяне:

десетично представяне с
фиксирана запетая

незадължителна десетична точка
водещ знак плюс;

чрез плаваща запетая

буквата **e**, заместваща 10 на
степен;

имагинерни числа

използват като суфикс **i** или **j**

i - имагинерна единица -1

j - имагинерна единица -1

Примери

10

-43

0.001

3.4632987

1.63e-20

1.43i



Комплексни числа

Комплексно число $Z = X + jy$

– **модул (амплитуда)** $A = \sqrt{x^2 + y^2}$

$m=abs(z)$ връща модула (амплитудата) на **z**

– **фазов ъгъл** $\theta = arctg\left(\frac{y}{x}\right)$

$theta=angle(z)$ връща фазовия ъгъл на **z** в радиани

Комплексно число в полярни координати $z = Ae^{j\theta}$

```
» z=3+j*4;
```

$$z = 3 + j4$$

```
% Конвертира z в полярни координати
```

```
» A=abs(z)
```

```
A =
```

```
5
```

```
» theta=angle(z)
```

$$z = 5e^{j0.9273}$$

```
theta =
```

```
0.9273
```

```
% Обратно конвертира до z=x+jy
```

```
» z=A*exp(j*theta)
```

$$z = 3 + j4$$

```
z =
```

```
3.0000 + 4.0000i
```



Символни данни

● Символна константа

- последователност от символи, заградени апострофи '

```
>> Software = ['Excel ', 'MatLab']
```

```
Software =
```

```
Excel MatLab
```

● Коментар

- символен низ, който започва със символа %

```
>> Software = ['Excel ', 'MatLab'] % матрица 2x7
```



Специални променливи и константи

- `ans` - последният получен отговор
- `eps` - относителна точност на числата с плаваща запетая
- `realmax` - най-голямото положително число с плаваща запетая
- `realmin` - най-малкото положително число с плаваща запетая
- `pi` - 3.1415926535897....
- `i` - имагинерна единица
- `inf` - безкрайност, резултатът от деление на 0
- `nan` - Not-a-Number, 0/0
- `isnan` - True for Not-a-Number
- `isinf` - True for infinite elements
- `isfinite` - True for finite elements
- `j` - имагинерна единица
- `why` - случаен отговор



Аритметични операции

Оператор	Описание
$+$	Събиране
$-$	Изваждане
\cdot^*	Поелементно умножение
$\cdot/$	Поелементно деление надясно
$\cdot\backslash$	Поелементно деление наляво
$+$	Унарен плюс
$-$	Унарен минус
$:$	Двуеточие
\cdot^{\wedge}	Поелементно повдигане на степен
\cdot'	Транспониране
$'$	Комплексно спрегнато транспониране
$*$	Умножение на матрици
$/$	Деление надясно
\backslash	Деление наляво
\wedge	Повдигане на степен на матрици



Примери

```
>> m=[1,2,3; 4,5,6]
```

```
m =
```

```
1 2 3  
4 5 6
```

```
>> n=[4,5,6; 7,8,9]
```

```
n =
```

```
4 5 6  
7 8 9
```

```
>> p = m + n
```

```
p =
```

```
5 7 9  
11 13 15
```

```
>> m=[1,2; 4,5]
```

```
m =
```

```
1 2  
4 5
```

```
>> n=[1,2; 4,5]
```

```
n =
```

```
1 2  
4 5
```

```
>> q = m * n
```

```
q =
```

```
9 12  
24 33
```

```
>> m=[1,2; 4,5]
```

```
m =
```

```
1 2  
4 5
```

```
>> n=[1,2; 4,5]
```

```
n =
```

```
1 2  
4 5
```

```
>> t = m .* n
```

```
t =
```

```
1 4  
16 25
```

```
>> a=[1,1];
```

```
>> b=[2,2];
```

```
>> a/b
```

```
ans =
```

```
0.5000
```

```
>> a=[1,1];
```

```
>> b=[2,2];
```

```
>> a\b
```

```
ans =
```

```
2 2  
0 0
```



Логически изрази

Оператори за сравнение

- < по-малко
- <= по-малко или равно
- == равно на
- > по-голямо
- >= по-голямо или равно
- ~= различно от

Поелементни логически оператори

- &** - връща 1, когато съответстващите елементи от единия **и** от другия масив са $\neq 0$ (*истина*), 0 за останалите
- |** - връща 1, ако елементът на единия масив **или** на двата масива са $\neq 0$ (*истина*), 0 за останалите
- xor** - връща 1, ако елементът само единия масив истина ($\neq 0$), 0 за останалите
- ~** - унарна операция, допълнение на всеки елемент на масива

```
» A=[1 2 3;4 5 6;7 8 9];
» B=[1 5 10;2 5 8;4 7 9];
» A==B

ans =

     1     0     0
     0     1     0
     0     0     1

» A=[0 1 1 0 1];
» B=[1 1 0 0 1];
» A & B = 01001   and(A,B)
» A | B = 11101   or(A,B)
» xor(A,B)=10100
» ~A = 10010     not(A)
```



Логически операции със скаларни величини

» A=28;

» B=-21;

Оператор	Описание	Пример
&&	Връща истина (1), ако и двата операнда са истина и лъжа (0) в противен случай.	A && B =1
	Връща истина (1), ако единият или и двата операнда са истина и лъжа (0) в противен случай.	A B=1



Побитови логически функции

- » A=28; % двоично 11100
- » B=21; % двоично 10101

Функция	Описание	Пример
bitand	Връща побитово И на два неотрицателни целочислени аргумента.	bitand(A,B)=20 (двоично 10100)
bitor	Връща побитово ИЛИ на два неотрицателни целочислени аргумента.	bitor(A,B)=29 (двоично 11101)
bitcmp	Връща побитово допълване като n-битово число, където n е вторият входен аргумент.	bitcmp(A,5)=3 (двоично 00011)
bitxor	Връща побитово изключващо ИЛИ на два неотрицателни аргумента.	bitxor(A,B)=9 (двоично 01001)



● Математически

■ » **help elfun**

- % елементарни математически функции
- тригонометрични
- експоненциални
- работа с комплексни числа
- закръгляване

■ » **help specfun**

- % специални математически функции
- теоретични функции
- числени методи
- координатни трансформации



● Матрични

- **» [help elmat](#)**
- **елементарни операции с матрици**
- **описание на масиви**
- **операции с многомерни масиви**
- **специални матрици**



Елементарни математически функции

abs	Absolute value
sqrt	Square root function
sign	Signum function
conj	Conjugate of a complex number
imag	Imaginary part of a complex number
real	Real part of a complex number
angle	Phase angle of a complex number
round	Round to nearest integer
floor	Round towards minus infinity
fix	Round towards zero
ceil	Round towards plus infinity
rem	Remainder after division
exp	Exponential function
log	Natural logarithm
log10	Logarithm base 10



Елементарни математически функции

cos	Cosine function
sin	Sine function
tan	Tangent function
cosh	Hyperbolic cosine function
sinh	Hyperbolic sine function
tanh	Hyperbolic tangent function
acos	Inverse cosine
acosh	Inverse hyperbolic cosine
asin	Inverse sine
asinh	Inverse hyperbolic sine
atan	Inverse tan
atan2	Two argument form of inverse tan
atanh	Inverse hyperbolic tan



Тригонометрични функции

● Оперират с координати на точки и ъгли в окръжност

■ Видове функции

■ основни: \sin , \cos , \tan (аргументите са в радиани)

■ инверсни: \arcsin , \arccos , \arctan (резултатите са в радиани)

● Примери:

■ изчисляване на координати на точка от окръжност с радиус 5 и център в началото на координатна система, лежаща на права с наклон 30°

```
>> x = 5*cos(pi/6), y = 5*sin(pi/6)
```

```
x =
```

```
4.3301
```

```
y =
```

```
2.5000
```

```
>> acos(x/5), asin(y/5)
```

```
ans = 0.5236
```

```
ans = 0.5236
```

```
>> pi/6
```

```
ans = 0.5236
```



Други математически функции

● Примери:

```
>> x = 9;
```

```
>> sqrt(x),exp(x),log(sqrt(x)),log10(x^2+6)
```

```
ans =
```

```
3
```

```
ans =
```

```
8.1031e+03
```

```
ans =
```

```
1.0986
```

```
ans =
```

```
1.9395
```

```
>> format long e, exp(log(9)), log(exp(9))
```

```
ans = 9.0000000000000002e+00
```

```
ans = 9
```



- » указва въвеждане на команда

- ; блокира извеждане на резултата

```
>> v=[1,2,3,4,5];
```

```
>>
```

- **ans** системна променлива, която приема стойността на резултата

```
>> ans=2+3
```

```
ans =
```

```
5
```

- системна функция

```
>> x=sin(0.5)
```

```
x =
```

```
0.4794
```



● Формат на командите

■ функция

[изходни аргументи] = <име на функция>(входни аргументи)

```
>> S = 2*pi*10;
```

```
>> disp(S)
```

```
62.8319
```

■ команда

<име на функция> входни аргументи, ...

```
>> disp S
```

```
S
```



Категории

- за управление на работното пространство
 - `workspace`, `who`, `clear`, `load`, `save`, `quit`, ...
- за настройки на командния прозорец
 - `clc`, `home`, `echo`, `more`, `beep`
 - `format`
 - `format short`, `format short e`, `format long`, `format long e`, `format hex`, ...
- файлови команди и функции
 - `what`, `which`, `lookfor`, `exists`, `edit`, `open`, `path`, ...
- на операционната система
 - `! DOS`, `dir`, `cd`, `pwd`, `mkdir`, `rmdir`, `copyfile`, `movefile`, `delete`, ...
- и др.



Помощни средства

● Запазване на работна сесия – създаване на текстов файл със запис на диалога

```
>> diary mysession
```

```
>> diary off
```

● Запазване на работните променливи във файл `thissession.mat`

```
>> save thissession
```

```
>> load thissession
```

● Разглеждане на работните променливи

```
>> whos
```



Вход и изход за данни

• Въвеждане на информация в диалогов режим чрез функция `input()`

```
X=input('низ')
```

```
X=input ('низ','s')
```

's' указва низ

• Извеждане на информация чрез функция `disp()`;

`disp(X)` - извежда масива `X`, без да отпечатва неговото име. Ако `X` е низ, извежда се текстът.

Примери

```
>> a=input('Enter the  
elements')  
Enter the elements [2,2,2]  
a =  
    2    2    2  
>> b=input('name', 's')  
name myname  
b =  
    myname  
>> disp(a(2))  
    2  
>> disp(b)  
    myname
```



Работно пространство

Помощ

Команден прозорец за въвеждане на променливи и изпълнение на функции и М-файлове

Текуща директория – за управление на директории и файлове

Работно пространство – за изобразяване на променливите

История на командите – за наблюдение изпълнението на архивни команди

Start

Workspace

Name	Size	Bytes	Class
------	------	-------	-------

Command Window

```
To get started, select "MATLAB Help" from the Help menu  
>>|
```

Command History

```
%-- 12/14/06 9:06 PM ---%
```

Current Directory: C:\MATLAB6p5\work

File Edit View Web Window Help

Stack: Base

Workspace Current Directory

Start

Старт – за изобразяване на документация, демо програми и специални приложения

