

به نام خدا

MATLAB programming

مدرس: دکتر بهمن نادری

MATLAB programming

| فهرست | |
|--------------------------|-----------------|
| آشنایی با مطلب | فصل اول |
| ساخت آرایه ها | فصل دوم |
| عملیات ریاضی با آرایه ها | فصل سوم |
| نمودارها | فصل چهارم |
| چندجمله ای ها | فصل پنجم |
| فایل های اسکریپت | فصل ششم |
| توابع و فایل های تابع | فصل هفتم |
| برنامه نویسی در مطلب | فصل هشتم |
| | مثال های تمرینی |

MATLAB programming

آشنایی با مطلب

MATLAB programming

پنجره های اصلی

| کاربرد | پنجره |
|--|-------------------|
| پنجره اصلی، ورودی متغیرها و اجرا برنامه ها | Command window |
| ورودی فرمان های مربوط به command window | Command history |
| نمایش فایل ها در دایرکتوری جاری | Current Directory |
| داده های مربوط به متغیرهای استفاده شده | Workspace |
| خروجی فرمان های گرافیکی | Figure |
| ایجاد فایل های برنامه و توابع | Editor |
| اطلاعات | Help |

MATLAB programming

عملیات های اصلی ریاضی

| نماد | عملیات |
|--------|-----------------|
| + | جمع |
| - | تفریق |
| * | ضرب |
| \ یا / | تقسیم خارج قسمت |
| ^ | توان |

MATLAB programming

چند نکته کاربردی

| تشریح | نکته |
|-------------------------------------|-------------|
| با دکمه ENTER و آخرین فرمان | اجرا |
| چند فرمان در یک خط | کاما |
| ادامه فرمان در خط پایین | فرمان ... |
| جلوگیری نمایش نتیجه معلوم و یا بزرگ | سمیکالون |
| ارائه توضیح | علامت % |
| پاک کردن محتوای Command window | فرمان clc |
| پاک کردن حافظه | فرمان clear |

MATLAB programming

فرمت نمایش

| عملکرد | دستور |
|---|-----------------------------|
| ۴ رقم اعشار برای اعداد بین ۰/۰۰۱ و ۱۰۰۰ در غیر این صورت فورمت به صورت <code>short e</code> می شود | <code>Format short</code> |
| ۱۵ رقم اعشار برای اعداد بین ۰/۰۰۱ و ۱۰۰ در غیر این صورت فورمت به صورت <code>long e</code> می شود | <code>Format long</code> |
| فرم علمی با ۴ رقم اعشار | <code>Format short e</code> |
| فرم علمی با ۱۵ رقم اعشار | <code>Format long e</code> |

MATLAB programming

توابع داخلی

| عملکردس | دستور |
|-----------------------------|--------------|
| ریشه دوم | Sqrt(x) |
| تابع نمایی به صورت e^x | Exp(x) |
| قدر مطلق | abs(x) |
| لگاریتم طبیعی | Log(x) |
| تابع فاکتوریل | Factorial(x) |
| سینوس زاویه X بر حسب رادیان | Sin(x) |
| کسینوس زاویه X | Cos(x) |
| تانژانت زاویه X | Tan(x) |
| کنتانژانت زاویه X | Cot(x) |

MATLAB programming

توابع گرد کردن

| عملکردس | دستور |
|--|----------|
| گرد کردن به نزدیک ترین عدد صحیح | round(x) |
| قسمت صحیح عدد X | fix(x) |
| کوچکترین عدد صحیح بزرگتر یا مساوی X | ceil(x) |
| بزرگترین عدد صحیح کوچکتر یا مساوی X | floor(x) |
| باقیمانده تقسیم | rem(x,y) |
| تابع علامت (اگر $x > 0$ عدد ۱ و $x < 0$ حاصل عدد -۱ و اگر $x = 0$ تابع عدد ۰ می شود) | Sing(x) |

MATLAB programming

- تعریف متغیرهای اسکالر
- یک متغیر در واقع یک نام برای یک موقعیت حافظه است.

یک مقدار عددی یا یک عبارت محاسباتی = نام متغیر

➤ نکات

- حداکثر طول نام: ۶۷ کاراکتر
- می تواند شامل حروف، ارقام و کاراکتر خط باشد.
- باید با حرف آغاز شود
- بین حروف بزرگ و کوچک تفاوت است.
- همنام با توابع داخلی مطلب نباشد.

MATLAB programming

متغیرهای از پیش تعریف شده

| عملکردس | دستور |
|--|-------|
| متغیر آخرین مقدار عددی که به متغیری نسبت داده نشده است | ans |
| عدد ۳/۱۴ | pi |
| بینهایت | inf |
| برای اعداد تعریف نشده مثل ۰/۰ | NaN |

MATLAB programming

فرمان های سودمند برای مدیریت متغیرها

| عملکردس | دستور |
|---|-------------|
| تمام متغیرها را از حافظه پاک می کند | clear |
| فقط متغیرهای X و Y و Z پاک می شود | clear x y z |
| فهرست متغیرهای داخل حافظه | who |
| فهرست متغیرهای داخل حافظه به همراه اندازه و ... | whos |

MATLAB programming

آرایه ها

MATLAB programming

➤ تعریف آرایه ها

- برای ذخیره و کنترل داده ها استفاده می شود.
- یک آرایه اعداد چیده شده در سطرها و ستون ها است.

آرایه های تک بعدی = بردارها
آرایه های دو بعدی ماتریس ها

➤ ساخت یک بردار:

[اعضای بردار] = نام متغیر

➤ بردارهای سطری و ستونی

MATLAB programming

➤ ساخت یک بردار با فاصله ثابت با داشتن جمله اول و آخر و فاصله

[m:q:n] یا **m:q:n** = نام متغیر

m جمله اول، **q** فاصله و **n** جمله آخر

➤ ساخت یک بردار با فاصله ثابت با داشتن جمله اول و آخر و تعداد جملات

linspace(x,y,n) = نام متغیر

x جمله اول، **y** فاصله و **n** تعداد جملات

MATLAB programming

➤ تشکیل آرایه دو بعدی (ماتریس)

$[\dots; \dots; \dots; \dots] = \text{نام متغیر}$

➤ دستوره‌های مرتبط

| عملکرد | دستور |
|----------------------------|------------|
| یک ماتریس با مولفه های صفر | Zeros(n,m) |
| یک ماتریس با مولفه های یک | Ones(n,m) |
| یک ماتریس واحد | Eye(n) |

MATLAB programming

➤ نکات:

- نیازی به تعریف متغیر قبل از تخصیص نیست.
- متغیرها قابل تغییر هستند (یک اسکالر می تواند به بردار تبدیل شود)

➤ دستور ترانهاده با استفاده از کتیشن

$$C' = \text{ترانهاده متغیر } C$$

➤ آدرس دهی آرایه

➤ بردار

➤ ماترس

➤ کاربرد: در آدرس دهی

MATLAB programming

➤ افزودن اعضا به متغیرهای موجود

```
b=[2 3];  
b(3:5)=[5 7 9];
```

➤ عدد اسکالر و بردار

```
b=[2 3; 4 5];  
b(3; 1:2)=[6 7];
```

➤ ماتریس

➤ حذف اعضا

```
b=[2 3 4 5];  
b(3)=[];
```

➤ عدد اسکالر و بردار

```
b=[2 3 4; 5 6 7];  
b(:,3)=[];
```

➤ ماتریس

MATLAB programming

فرمان های کنترل آرایه ها

| عملکرد | دستور |
|---|----------------|
| تعداد مولفه های بردار | Length(A) |
| اندازه ماتریس | Size(A) |
| ماتریس A را از $r*s$ به $m*n$ تبدیل می کند باید $r*s=m*n$ | Reshape(A,m,n) |
| وقتی A بردار است، یک ماتریس مربعی ساخته می شود که A مولفه های روی قطر آن است. | Diag(A) |
| وقتی A ماتریس است، یک بردار با مولفه های روی قطر A ساخته می شود. | Diag(A) |

عملیات های ریاضی آرایه ها

MATLAB programming

➤ جمع و تفریق

➤ در بردارها و ماتریس های هم اندازه انجام می شود.

➤ ضرب

➤ بر طبق قوانین جبری انجام می شود.

➤ تقسیم آرایه ها

$$AX=B - X=(A^{-1})B \text{ یا } A \setminus B$$

➤ دستور $\text{inv}(A)$

➤ مثال:

$$\begin{aligned}4x-2y+6z&=8 \\2x+8y+2z&=4 \\6x+10y+3z&=0\end{aligned}$$

MATLAB programming

➤ عملیات جزء به جزء

| عملکرد | نماد |
|------------|------|
| ضرب | .* |
| توان | .^ |
| تقسیم راست | ./ |
| تقسیم چپ | .\ |

MATLAB programming

- استفاده از آرایه در توابع داخلی
- وقتی آرگومان ورودی یک تابع آرایه باشد، روی هر عضو آرایه اجرا می شود.

- توابع داخلی آرایه ها

| عملکرد | دستور |
|---|--|
| بردار: میانگین بردار ماتریس: یک بردار سطری با میانگین هر ستون | <code>mean(A)</code> |
| بردار: ماکسیمم بردار ماتریس: یک بردار سطری با ماکسیمم هر ستون | <code>d = max(A)</code> |
| اگر بردار باشد، <code>d</code> بزرگترین عضو و <code>n</code> موقعیت آن عضو است. | <code>[d n] = max(A)</code> |
| مشابه دستور <code>max</code> | <code>min(A)</code> <code>[d n] = min(A)</code> |

MATLAB programming

| عملکرد | دستور |
|--|-------------|
| بردار: مجموع بردار ماتریس: یک بردار سطری با مجموع هر ستون | sum(A) |
| بردار: بردار مرتب شده ماتریس: یک ماتریس که هر ستون مرتب شده است | sort(A) |
| بردار: میانه بردار ماتریس: میانه هر ستون ماتریس | median(A) |
| بردار: مقدار انحراف معیار بردار ماتریس: مقدار انحراف معیار هر ستون ماتریس | std(A) |
| دترمینال ماتریس | det(A) |
| ضرب داخلی دو بردار | dot(a,b) |
| ضرب خارجی دو بردار | cross(a,b) |
| معکوس ماتریس | Inv(A) |
| -- | Sortrows(A) |

MATLAB programming

➤ تولید اعداد رندوم:

➤ دستور rand

| عملکرد | دستور |
|--|-------------|
| یک عدد تصادفی بین ۰ و ۱ | rand |
| یک بردار سطری با n عضو بین ۰ و ۱ | Rand(1,n) |
| یک ماتریس $n*n$ با اعداد بین ۰ و ۱ | Rand(n) |
| یک ماتریس $m*n$ با اعداد بین ۰ و ۱ | Rand(m,n) |
| یک بردار سطری با n عضو که جایگشت تصادفی از اعداد صحیح بین ۱ تا n | Randperm(n) |

➤ مثال: تولید یک عدد تصادفی بین ۱۰ تا ۲۰

MATLAB programming

➤ تولید اعداد رندوم:

➤ دستور `randn`

| عملکرد | دستور |
|---|-------------------------|
| اعدادی با توزیع با میانگین ۰ و انحراف معیار ۱ | <code>randn</code> |
| یک بردار سطری با n عضو | <code>Randn(1,n)</code> |
| یک ماتریس $n \times n$ | <code>Randn(n)</code> |
| یک ماتریس $m \times n$ | <code>Randn(m,n)</code> |

MATLAB programming

نمودارها

MATLAB programming

➤ نمودارها (دو بعدی):

➤ X: محور افقی و Y: مقادیر محور عمودی

Plot(x,y)

➤ نکته: X و Y دو بردار هم اندازه هستند.

➤ نمودار یک تابع: رسم جزء به جزء

➤ رسم نمودار:

$$y = 3.5^{-0.5x} \cos(6x), \quad -2 \leq x \leq 4$$

MATLAB programming

دستور `fplot` ➤

`fplot` ('تابع' ، حدود)

مثال ➤

`Fplot('8*x^2+5*cos(x),[-3 3])`

رسم چند گراف در یک نمودار: ➤

`Plot(x,y,u,v)`

راه کار اول: ➤

MATLAB programming

➤ راه کار دوم: استفاده از دستورهای `hold on` و `hold off`

```
X=[-2:0.01:4]
Y=3*x.^3-26*x+6;
V=9*x.^2-26;
U=18*x;
Plot(x,y)
Hold on
Plot(x,v)
Plot(x,u)
Hold off
```

```
xlabel ('متن')
ylabel ('متن')
title ('متن')
legend ('متن')
```

➤ فرمان های `xlabel` و `ylabel`:

MATLAB programming

plot (x y 'line specifiers')

➤ سایر موارد:

| عملکرد | نماد |
|---------------|------|
| نقطه چین | : |
| خط چین | -- |
| پیوسته | - |
| خط چین و نقطه | -. |
| قرمز | r |
| آبی | b |
| سبز | g |
| علامت جمع | + |
| علامت ضرب در | * |
| علامت مربع | s |

➤ ظاهر خط:

➤ نمودار `bar(x,y)`

MATLAB programming

➤ نمودارها (سه بعدی):

Plot3(x,y,z)

➤ دستور grid on

➤ نمودار مش

$$z = \frac{xy^2}{x^2 + y^2}, \quad -1 \leq x \leq 3, 1 \leq y \leq 4$$

```
X=-1:3;
```

```
Y=1:4;
```

```
[X, Y]=meshgrid(x,y)
```

```
Z=x.*y.^2./(x.^2+y.^2)
```

```
Mesh(x,y,z)
```

```
Xlabel('x');ylabel('y');zlabel('z');
```


MATLAB programming

چند جمله ای ها

MATLAB programming

➤ چند جمله ای:

| درجه | تابع |
|--------------------|-------------------------------|
| چند جمله ای درجه ۵ | $f(x) = 4x^5 + 6x^2 + 7x + 3$ |
| چند جمله ای درجه ۲ | $f(x) = 3x^2 - 4x + 10$ |

➤ نمایش در مطلب

| نمایش | تابع |
|------------------------|-------------------------------|
| $P=[4\ 0\ 0\ 6\ 7\ 3]$ | $f(x) = 4x^5 + 6x^2 + 7x + 3$ |
| $P=[3\ -4\ 10]$ | $f(x) = 3x^2 - 4x + 10$ |

MATLAB programming

➤ مقدار یک چندجمله ای:

Polyval(p,x)

P: بردار ضرایب چندجمله ای و **x**: یک عدد یا یک متغیر با مقدار مشخص

➤ ریشه های یک چند جمله ای:

r=roots(p)

➤ مشتق یک چندجمله ای:

k=polyder(p)

MATLAB programming

➤ برازش **curve fitting**:

$$P = \text{polyfit}(x, y, n)$$

P: بردار ضرایب چندجمله ای

x: یک بردار با مختصات افقی (متغیر مستقل)

y: یک بردار با مختصات عمودی (متغیر وابسته)

n: درجه چندجمله ای

➤ اگر $n=1$ تابع خطی و اگر $n=m-1$ باشد، چند جمله ای از همه نقاط می گذرد.

m: تعداد نقاط

MATLAB programming

مثال ➤

```
X=[0.9 1.5 3 4 6 8 9.5]  
Y=[0.9 1.5 2.5 5.1 4.5 4.9 6.3]
```

```
P=polyfit(x,y,3)  
Xp=0.9:0.1:9.5;  
Yp=polyval(p,xp)  
Plot(x,y)  
Xlabel('x');ylabel('y');
```

MATLAB programming

➤ انتگرال معین:

$q = \text{quad}('تابع', a, b)$

q : مقدار انتگرال
 a, b : حدود انتگرال

➤ مثال:

$$f(x) = \int_1^3 3x^2 + 7x + 3$$

فایل های اسکریپت M-file

MATLAB programming

➤ تمام دستورها در **command window** اجرا شده است.

➤ ضعف ها:

➤ اجرای چند دستور با هم بسیار پیچیده است.

➤ امکان ذخیره وجود ندارد.

➤ امکان اصلاح وجود ندارد.

➤ یک فایل متنی، یک مجموعه دستوره‌ای مطلب که برنامه نیز نامیده می شوند.

➤ وقتی فایل متنی اجرا شود، تمام دستورها به ترتیب اجرا می شود.

➤ خروجی فایل متنی در **command window** نمایش داده می شود.

MATLAB programming

- اجرای یک برنامه:
- تایپ نام آن در **command window**
- در محیط خود برنامه
- ورود داده به برنامه
- تعریف و تخصیص مقدار به متغیر در خود برنامه
- تعریف و تخصیص مقدار به متغیر در **command window**
- تعریف متغیر در برنامه و وارد کردن آن در **command window** در زمان اجرای برنامه

input('پیغام') = نام متغیر

MATLAB programming

➤ دستوره‌های خروجی:

➤ دستور `disp`

`disp`(نام متغیر)

`disp`('پیغام')

➤ فرق بین استفاده از این فرمان و عدم استفاده از آن

MATLAB programming

➤ دستوره‌های خروجی:

➤ دستور `fprintf`

➤ هم برای نمایش خروجی در صفحه نمایش و هم ذخیره در یک فایل

➤ امکان ترکیب متن و متغیرهای عددی است.

`fprintf('پیغام')`

➤ فرق بین دستور `fprintf` و `disp`

➤ استفاده از نماد `\n`

`fprintf(نام متغیر)`

MATLAB programming

➤ ترکیب متن و داده های عددی در دستور `fprintf`

`fprintf('پیغام%f پیغام')` (نام متغیر, 'پیغام%f پیغام')

`fprintf('پیغام%d پیغام%f پیغام')` (نام متغیر, نام متغیر, 'پیغام%d پیغام%f پیغام')

➤ نکته: در صورتی که متغیر یک آرایه برداری یا ماتریسی باشد؟

MATLAB programming

➤ ذخیره خروجی در یک فایل

➤ ۱- باز کردن فایل با دستور `fopen`

➤ ۲- نوشتن خروجی در فایل باز با استفاده از دستور `fprintf`

➤ بستن فایل با دستور `fclose`

```
fid = fopen('نام فایل','کد')
```

```
fid = fopen('name.txt','w')
```

MATLAB programming

- **r**: خواندن (فایل باید از قبل وجود داشته باشد).
- **w**: نوشتن (اگر فایل وجود نداشته باشد، ایجاد خواهد شد. اگر وجود داشته باشد، اطلاعات آن پاک خواهد شد)
- **a**: نوشتن (اگر فایل وجود داشته باشد، با داده ها به انتهای فایل اضافه می شود).

`fprintf(fid , ' متن %f متن ' , نام متغیر ,`

`fprintf(fid,'Yes = %d',y)`

`fclose(fid)`

MATLAB programming

- فایل ساخته شده در **current directory** ذخیره می شود.
- می توان چند فایل مختلف را با این دستورها باز و مدیریت کرد.
- اگر متغیر آرایه برداری یا ماتریسی باشد، دستور **fprintf** چند بار اجرا می شود.

(نام متغیر , 'متن %f متن'
`fprintf(fid , 'متن %f متن'`

`fprintf(fid,'Yes = %d',y)`

`fclose(fid)`

MATLAB programming

➤ دستور وارد کردن داده ها و ذخیره دادن داده ها در یک فایل excel

(' نام برگه ' , ' نام فایل ') = xlsread نام متغیر

(' نام فایل ') = xlsread نام متغیر

(' نام متغیر ' , ' نام فایل ') = xlswrite

توابع و فایل های تابع

MATLAB programming

- زمانی که یک تابع برای مقادیر مختلف آرگومان باید ارزیابی شود، راه آسان این است که یک تابع غیراستاندارد (کاربر-ساز) ایجاد شود.
- وقتی این تابع ساخته شد، همانند توابع داخلی می تواند بکار گرفته شود.
- تابع یک سری ورودی گرفته و بعد از پردازش آنها، یک خروجی آماده می کند.

MATLAB programming

➤ ساخت یک فایل تابع

➤ فایل تابع، مشابه فایل های متنی هستند.

➤ اولین خط در یک فایل تابع باید خط تعریف تابع باشد.

function [آرگومان خروجی] = نام تابع (آرگومان ورودی)

➤ وقتی یک فایل تابع ذخیره می شود، نام فایل باید همان نام تابع باشد.

➤ متغیرهای فایل تابع محلی هستند.

MATLAB programming

➤ دستور `inline`

(عبارت ریاضی به صورت رشته ای) `inline` = نام

```
Test= inline('x+2');  
Test(4);
```

➤ مثال:

$$3x^2 + 2$$

➤ مثال:

$$2x^2 - 4xy + y^2$$

MATLAB programming

برنامه نویسی در مطلب

MATLAB programming

➤ یک برنامه کامپیوتری مجموعه ای از فرمان های کامپیوتر است.

➤ زمان ایجاد یک برنامه:

➤ مجموعه دستورها بسیار پیچیده است

➤ دستورات لازم نسبت به ترتیبی که تایپ شده اجرا شود.

➤ بر اساس مقادیر متغیرها، دستورهای مختلفی اجرا شود.

➤ تکرار اجرای دستورات در چندین مرحله نیاز است.

➤ برنامه نویسی در غالب عبارات شرطی و حلقه ها انجام می شود.

MATLAB programming

➤ عبارات شرطی:

دستوری است که ارزیابی می کند که یک گروه از دستورات بعد از عبارت شرطی اجرا شود یا خیر.

➤ عملگرهای منطقی

| If |
|----------------------------|
| If $a < b$ |
| If $c \geq 5$ |
| If $a == b$ |
| If $a \neq b$ |
| If $(d < h) \& (x > 7)$ |
| If $(x \neq 13) (y < 0)$ |

➤ سه ترکیب عبارات شرطی:

- If-end
- If-else-end
- If-elseif-else-end

MATLAB programming

ترکیب شرطی If-end ➤

MATLAB programming

ترکیب عبارات شرطی If-else-end ➤

MATLAB programming

ترکیب عبارات شرطی If-elseif-else-end ➤

MATLAB programming

➤ جمله switch-case

- اجرای یک گروه از دستورات از میان چند گروه
- بعد از آخرین دستور **case** یک دستور اختیاری **otherwise** وجود دارد.
- خط آخر باید **end** باشد.
- حداکثر یکی از گروه دستورات اجرا می شود.

MATLAB programming

➤ حلقه ها

➤ اجرای یگ گروه از دستورات برای چندین مرتبه تکرار می شود.

➤ دو نوع حلقه:

➤ حلقه for-end

➤ حلقه while-end

➤ با استفاده از دستور **break** می توان حلقه ها را خاتمه داد.

MATLAB programming

حلقه for-end ➤

➤ اجرای یک گروه دستور به تعداد از پیش تعیین شده تکرار می شود.

MATLAB programming

حلقه while-end ➤

- اجرای یک گروه دستور به تعداد نامشخص تکرار می شود.
- پروسه آنقدر تکرار می شود که یک حالت شرطی برآورده شود.
- عبارت شرطی باید حداقل یک متغیر داشته باشد.
- باید در اولین تکرار مقدار متغیر مشخص باشد.

MATLAB programming

➤ حلقه ها و جملات شرطی تودرتو

MATLAB programming

➤ فرمان های Break

- اجرای حلقه را خاتمه می دهد.
- در حلقه های تودرتو، اولین حلقه را خاتمه می دهد
- وقتی در خارج از حلقه (مثلا یک فایل تابع) ظاهر شود، به اجرای قابل خاتمه می دهد.
- این دستور معمولا با یک جمله شرطی بکار می رود.

MATLAB programming

➤ فرمان های Continue

- در حلقه ها، اجرای دستورات در یک تکرار را متوقف کرده و تکرار بعدی را شروع می کند.
- معمولا با یک جمله شرطی همراه است.

MATLAB programming

با تشکر