



کارگاه آموزش مقدماتی نرم افزار متلب

مدرس: فهیمه باغبانی
هیئت علمی گروه مهندسی برق-کنترل

1

معرفی

- معرفی محیط کار متلب
- نحوه نوشتن بردار، ماتریس، کار با درایه‌ها، عدد مختلط
- `clc/clear`، تفاوت `;` و `;`
- دستورات و توابع `zeros`، `ones`، `size`، `length`، `min`، `max`، `sin`، `cos`، قدرمطلق
- عملگرهای جمع، تفریق، ضرب، تقسیم، معکوس
- رسم ساده داده با `plot`

2

انواع داده:

- عددی
- کاراکتر `c = 'Hello World'`
- آرایه سلولی: هر سلول می تواند نوع متفاوتی از داده را داشته باشد.
- `c{1}/c(1)`، `c = {42, rand(5), "abcd"}`
- آرایه ساختاری
- `s.a = 1; s.b = {'A','B','C'}`
- `data.x = linspace(0,2*pi); data.y = sin(data.x); data.title = 'y = sin(x)'`

3

تولید اعداد تصادفی

- تولید اعداد تصادفی گسسته یکنواخت با استفاده از تابع `randi`
`X = randi(imax,sz1,...,szN)`
- تولید اعداد تصادفی پیوسته یکنواخت (Uniformly distributed random numbers in the interval (0,1))
• با استفاده از `rand` `(r = (b-a).*rand(sz1,1) + a)`
- `X = rand`
`X = rand(sz1,...,szN)`
- تولید اعداد تصادفی با توزیع نرمال (Normally distributed random numbers) با استفاده از تابع `randn` – (توزیع نرمال با میانگین `b` و انحراف معیار `a`)
- اعداد تصادفی بدون جایگذاری (`randperm`)
- ترسیم هیستوگرام داده های تصادفی با استفاده از دستور `hist` و `histfit`
- `randtool`

4

رسم نمودار

- رسم نمودار با دستورات `plot`, `subplot`, دستورات رسم نمودار
 - `grid on`
 - `'color'`, `'MarkerSize'`, `'LineWidth'`, `xticks`, `xticklabels`, `yticklabels`, `axis`, `legend`, `xlabel`, `ylabel`
 - `x = linspace(0,10); y = x.^2; plot(x,y)`
 - `xticks([0 5 10])`
 - `xticklabels({'x = 0','x = 5','x = 10'})`

5

Line Style	Description	Resulting Line
"_"	Solid line	_____
"_ _"	Dashed line	- - - - -
".:"	Dotted line	
"_ ."	Dash-dotted line	- . - . - .
"none"	No line	No line

Color Name	Short Name	RGB Triplet	Hexadecimal Color Code	Appearance
"red"	"r"	[1 0 0]	"#FF0000"	
"green"	"g"	[0 1 0]	"#00FF00"	
"blue"	"b"	[0 0 1]	"#0000FF"	
"cyan"	"c"	[0 1 1]	"#00FFFF"	
"magenta"	"m"	[1 0 1]	"#FF00FF"	
"yellow"	"y"	[1 1 0]	"#FFFF00"	
"black"	"k"	[0 0 0]	"#000000"	
"white"	"w"	[1 1 1]	"#FFFFFF"	
"none"	Not applicable	Not applicable	Not applicable	No color

6

RGB Triplet Marker	Hexadecimal Color Code Description	Appearance	Resulting Marker
"o"	Circle		○
"+"	Plus sign		+
"*"	Asterisk		*
","	Point		•
"x"	Cross		×
"_"	Horizontal line		—
" "	Vertical line		
"square"	Square		□
"diamond"	Diamond		◇
"^"	Upward-pointing triangle		△
"v"	Downward-pointing triangle		▽
">"	Right-pointing triangle		▷
"<"	Left-pointing triangle		◁
"pentagram"	Pentagram		☆
"hexagram"	Hexagram		☆

7

مثال

- $t=0:0.05*\pi:2*\pi;$
- $y=\sin(t);$
- `plot(t,y,'--','linewidth',2,'Color',[121 6 58]/255)`
- `xticks([0 1*\pi 2*\pi])`
- `xticklabels({'0','\pi','2\pi'})`

8

رسم نمودار—ادامه

- stem
- bar

• ترسیم هیستوگرام، ترسیم توابع سه بعدی با mesh و surf

```
[X,Y] = meshgrid(-8:5:8);
R = sqrt(X.^2 + Y.^2) + eps;
Z = sin(R)./R;
mesh(X,Y,Z)
```

- نکات استفاده از نمودارها در word

9

دستورات تصمیم گیری

- دستور تصمیم گیری if

```
if expression
    statements
elseif expression
    statements
else
    statements
end
```

- حلقه تکرار for و while

```
for index = values
    statements
end
```

```
while expression
    statements
end
```

مثال: تابع مثلثی در بازه ۱- تا ۳

10

تعریف توابع

- تعریف و استفاده از توابع

• `function [y1,...,yN] = myfun(x1,...,xM)`

....

`end`

• `[~,y2,...,yN]`

• `Nargin`

• `Error('msg')`

11

شبیه سازی سیستمهای خطی

- مدل فضای حالت، تابع انتقال، پاسخ پله، پاسخ ورودی دلخواه، دیاگرام بد، مکان ریشه

• `sys = tf(numerator,denominator)`

• `sys = ss(A,B,C,D)`

• `[y,t,x] = step(sys)`

• `[y,tOut,x] = initial(sys,x0)`

• `[y,tOut,x] = lsim(sys,u,t,x0)`

- مثال: پاسخ سیستم زیر به ورودی پله با شرایط اولیه $x(0) = \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \end{bmatrix}$ بدست آورید.

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} -2 & 1 \\ 0 & -3 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} x$$

12

طراحی کنترل کننده PID

pidTuner(sys)

C = pidtune(sys,type)

[C,info] = pidtune(...)

• فرم استاندارد (pidstd) فرم موازی (pid)

sys = zpk([],[-1 -1 -1],1);

C0 = pidstd(1,1,1);

C = pidtune(sys,C0)

C = pidstd(Kp,Ti,Td)

- Continuous time — $C = K_p \left(1 + \frac{1}{T_i} \frac{1}{s} + \frac{T_d s}{N} \right)$
- Discrete time — $C = K_p \left(1 + \frac{1}{T_i} IF(z) + \frac{T_d}{\frac{T_d}{N} + DF(z)} \right)$

- Continuous time — $C = K_p + \frac{K_i}{s} + \frac{K_d s}{T_f s + 1}$
- Discrete time — $C = K_p + K_i IF(z) + \frac{K_d}{T_f + DF(z)}$

13

مثال شبیه سازی - کدنویسی

• مثال: طراحی کنترل کننده PID برای مثال صفحه ۵

14

شبیه‌سازی سیستم‌های غیر خطی

Existence Problems

Example: The differential equation

$$\dot{x} = x^2, \quad x(0) = x_0$$

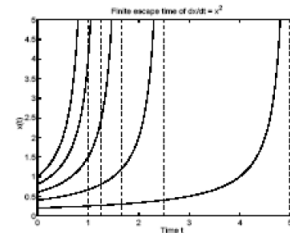
has solution

$$x(t) = \frac{x_0}{1 - x_0 t}, \quad 0 \leq t < \frac{1}{x_0}$$

Solution not defined for

$$t_f = \frac{1}{x_0}$$

Simulation for various initial conditions x_0



15

مثال

• سیستمی توسط معادله دیفرانسیل زیر تعریف شده است:

$$y(k+1) = 0.3y(k) + 0.6y(k-1) + g[u(k)]$$

که تابع نامعلوم بدین شکل می‌باشد:

$$g(u) = 0.6 \sin(\pi u) + 0.3 \sin(3\pi u) + 0.1 \sin(5\pi u) \quad u(k) = \sin \frac{2\pi k}{200}$$

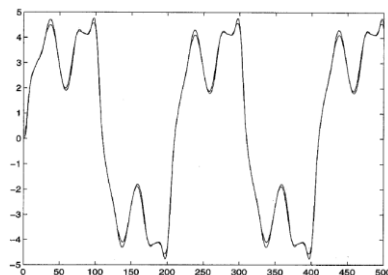


Figure 13.3. Outputs of the plant and the identification model for Example 13.1 when the training stops at $k = 200$.

ایجاد بردار زوج مرتب‌های ورودی-خروجی

$$[y(k-3) \ y(k-1); y(k)]$$

16

مثال-سیستم آشوبناک دافینگ

• با $u=0$ و $d=0$ سیستم از خود رفتار آشوبناک نشان می‌دهد.

$$\dot{x}_1 = x_2$$

$$\dot{x}_2 = -0.1x_2 - x_1^3 + 12 \cos t + u + d$$

$$y = x_1.$$

17

مثال

• مثال: کنترل ارتفاع h مایع درون یک مخزن در یک ارتفاع مشخص h_d را در نظر

بگیرید. ورودی کنترل فلوی u واردشده به مخزن و ارتفاع اولیه h_0 است.

• $A(h)$: سطح مقطع مخزن، a : سطح مقطع لوله خارجی

$$\dot{h} = \frac{1}{A(h)}u(t) - \frac{a}{A(h)}\sqrt{2gh}$$

Controller

$$u(t) = a\sqrt{2gh} + A(h)v$$

$$v = \dot{h}_d(t) - \alpha \tilde{h}$$

$$\tilde{h} = h(t) - h_d$$

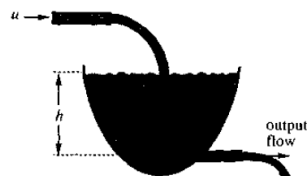


Figure 6.1 : Fluid level control in a tank

18

استفاده از دستورات save/load/

- load(filename)
- Load filename
- S=Load filename
- Load('myfile.mat')
- Save

19

سیمولینک

- آشنایی با محیط سیمولینک/کتابخانه ها
- رسم مدل ساده/خروجی scope، تنظیمات scope
- فراخوانی سیگنالها در سیمولینک بخش model properties، استفاده از خروجی سیمولینک در متلب
- مدل فضای حالت، تابع انتقال، کنترل PID، زیر سیستم، goto، from
- مثال: پاسخ سیستم زیر به ورودی پله را بدست آورید.
- تابع انتقال، زیرسیستم، from و goto

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} -2 & 1 \\ 0 & -3 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = [1 \ 0]x$$

20

مثال- سیمولینک

$$\dot{v} + |v|v = u$$

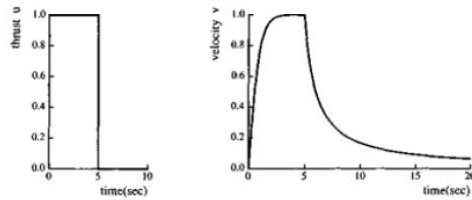


Figure 1.1 : Response of system (1.3) to unit steps

• مدل ساده زیردریایی

• سیستم آشوبناک

$$\dot{x}_1 = x_2$$

$$\dot{x}_2 = -0.1x_2 - x_1^3 + 12 \cos t + u + d$$

$$y = x_1.$$