

Robótica



Prof. Reinaldo Bianchi
Centro Universitário FEI
2016

5^a Aula



IECAT



Objetivos desta aula

- Velocidade e Aceleração de corpo rígido.
- Matrizes de inércia.
- Bibliografia
 - Capítulos 5 do Craig.

E no Matlab?





Robotics Toolbox para o Matlab

- Toolbox de livre distribuição (9ª edição):
 - http://petercorke.com/Robotics_Toolbox.html
- Possui modelo de alguns manipuladores prontos:
 - PUMA560
 - Stanford Arm
- Permite criar seu próprio modelo.

Criando um manipulador 3R

- Queremos criar o seguinte manipulador:
 - 3 juntas rotacionais no eixo z
 - links de 1 metro cada.
- Parâmetros D-H:

Link	a_i	a_i	d_i	q_i
1	1	0	0	q_1
2	1	0	0	q_2
3	1	0	0	q_3

Comandos para criar um 3R

- Criando os links:

```
L1 = Link([0 0 1 0])
```

```
L2 = Link([0 0 1 0])
```

```
L3 = Link([0 0 1 0])
```

- Criando o robô:

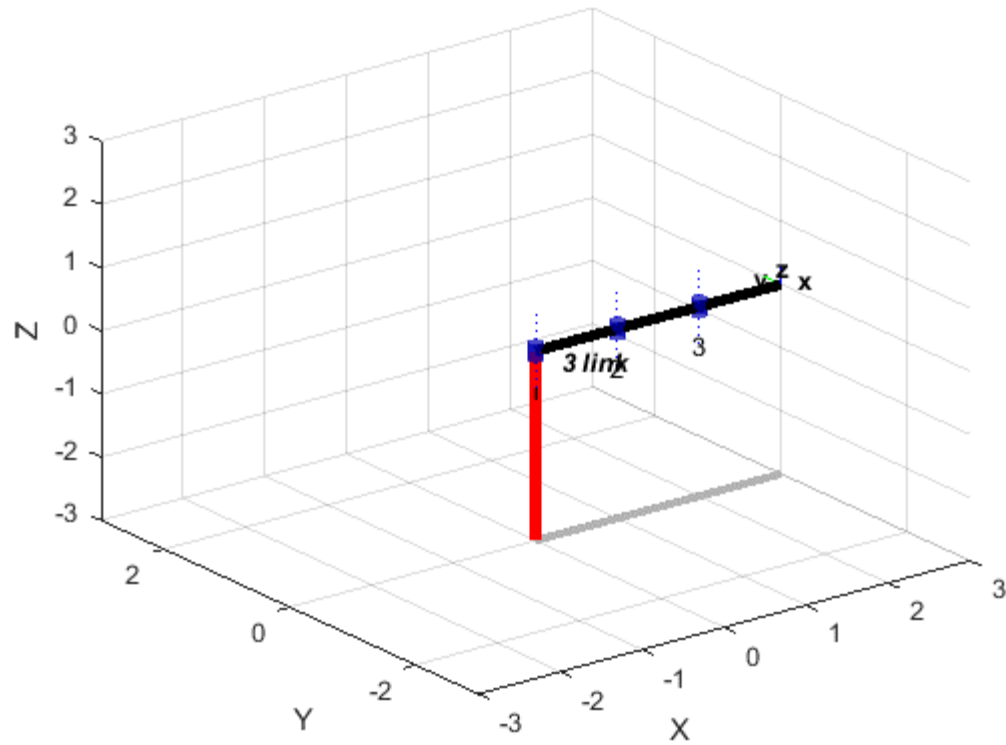
```
r = SerialLink([L1 L2 L3])
```

- Nesta aula, use o script mdl_3link:

```
mdl_3link cria o robô threelink
```

mdl_3link

threelink.plot([0 0 0])





O script mld_3link

- Define, além das características básicas do robô, as características dinâmicas.
- Cada elo possui:
 - Massa = 1 kg.
 - Centro de massa no meio do elo.
 - Matriz de inércia do elo, Inércia e atrito do motor iguais a zero (para simplificar).

Definições dinâmica do elo 1

- $L(1).m = 1;$
- $L(1).r = [-0.5 \ 0 \ 0];$
- $L(1).I = \text{zeros}(3,3);$
- $L(1).G = 0;$
- $L(1).Jm = 0;$
- $L(1).B = 0;$



Velocidades

***STOP: 0x000000D1 (0x00000000, 0xF73120AE, 0xC0000008, 0xC0000000)

A problem has been detected and Windows has been shut down to prevent damage to your computer

DRIVER_IRQL_NOT_LESS_OR_EQUAL

If this is the first time you've seen this Stop error screen, restart your computer. If this screen appears again, follow these steps:

Check to make sure any new hardware or software is properly installed. If this is a new installation, ask your hardware or software manufacturer for any windows updates you might need.

If problems continue, disable or remove any newly installed hardware or software. Disable BIOS memory options such as caching or shadowing. If you need to use Safe Mode to remove or disable components, restart your computer, press F8 to select Advanced Startup Options, and then select Safe Mode.

*** ABCD.SYS - Address F73120AE base at C0000000, DateStamp 36B072A3

Kernel1 Debugger Using: COM2 (Port 0x2F8, Baud Rate 19200)

Beginning dump of physical memory

Physical memory dump complete. Contact your system administrator or technical support group.



Velocidades

- Pois é, não tem...



Aceleração

***STOP: 0x000000D1 (0x00000000, 0xF73120AE, 0xC0000008, 0xC0000000)

A problem has been detected and Windows has been shut down to prevent damage to your computer

DRIVER_IRQL_NOT_LESS_OR_EQUAL

If this is the first time you've seen this Stop error screen, restart your computer. If this screen appears again, follow these steps:

Check to make sure any new hardware or software is properly installed. If this is a new installation, ask your hardware or software manufacturer for any windows updates you might need.

If problems continue, disable or remove any newly installed hardware or software. Disable BIOS memory options such as caching or shadowing. If you need to use Safe Mode to remove or disable components, restart your computer, press F8 to select Advanced Startup Options, and then select Safe Mode.

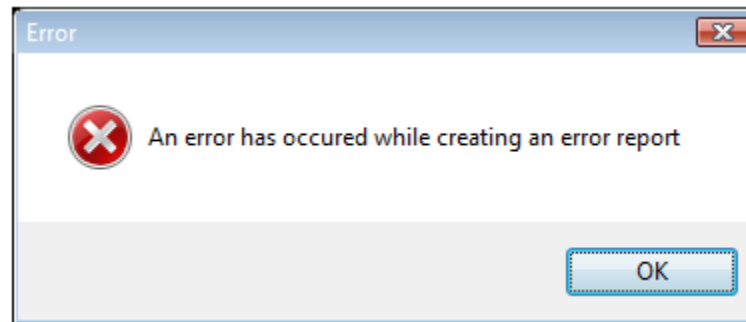
*** ABCD.SYS - Address F73120AE base at C0000000, DateStamp 36B072A3

Kernel1 Debugger Using: COM2 (Port 0x2F8, Baud Rate 19200)

Beginning dump of physical memory

Physical memory dump complete. Contact your system administrator or technical support group.

Aceleração





Aceleração

- Também não tem nada pronto para calcular a aceleração nos elos do manipulador...
- Mas pelo menos tem para calcular as acelerações de Coriolis e centrípeta.



Coriolis

- O método `coriolis(Q, QD)` calcula a matriz de forças Centrípetas e de Coriolis.
 - Retorna uma matrix (NxN) para o robô em uma configuração Q e velocidade QD, onde N é o número de juntas.
- Exemplo:
 - `mdl_3link`
 - `threelink.coriolis ([0 0 0],[0 0 0])`



Coriolis

Mdl_3link

threelink.coriolis ([0 0 0],[0 0 0])

ans =

0	0	0
0	0	0
0	0	0



Coriolis

threelink.coriolis ([pi pi 0],[pi 0 0])

ans =

1.0e-14 *

0 -0.1539 -0.0385

0.0769 0 0

0.0192 0 0



Coriolis

threelink.coriolis ([pi pi pi],[pi 0 0])

ans =

1.0e-15 *

0.0000 -0.3847 0.3847

0.1924 0.0000 -0.3847

-0.1924 0.3847 0



Coriolis

mdl_puma560

p560.coriolis ([0 0 0 0 0 0],[pi 0 0 0 0 0])

ans =

0	-2.541	-2.497	0	-0.0082	0
1.270	0	0	0	0	0
1.248	0	0	0	0	0
0.000	0	0	0	0	0
0.004	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0

Exercícios



Exercício 1 para o matlab

- Considere um manipulador 2R planar com elos de comprimentos:
 - $L1 = 0,7$ e $L2 = 0,5$ metros.
- Considerando:
 - velocidade angular de $(0.2, 0.3)$ radianos por segundo
 - ângulos θ_1 e θ_2 atuais iguais a $(60, -45)$ graus
 - qual a velocidade linear do atuador do manipulador, no sistema cartesiano da base (x,y)



Exercício 2

- Sendo a velocidade linear em (x,y) do end-effector igual a $(0.9, 0.6)$ m/s, calcule o vetor velocidade angular (em radianos por segundo) para o mesmo manipulador, na mesma configuração.

Fim

