

Construção Manipulador Robótico Acadêmico de 5 Graus de Liberdade

Cinemática

Alexandre Alves Trindade
29 de agosto de 2018

Sumário

- TCC – construção do robô
- Cinemática de um manipulador robótico
- Instalação e configuração dos *softwares* – Scilab e RTSS (Robotics Toolbox for Scilab/Scicos)
- Desenvolvimento do modelo
- Algoritmos de posicionamento – representação gráfica

TCC – construção do robô

INSTITUTO
Engenharia

CONSTRUÇÃO DE
GR

Objetivo geral: Construir e controlar manipulador robótico acadêmico com cinco graus de liberdade de baixo custo.

Objetivos Específicos:

- a) Projetar o manipulador robótico acadêmico de 5 (cinco) graus de liberdade em software CAD;
- b) Simular o circuito de acionamento e controle dos motores utilizados no robô desenvolvido;
- c) Desenvolver sistema de controle dos motores, testando diferenças entre simulação e prática;
- d) Realizar integração do projeto mecânico (robô) com o sistema computacional, para entrada de dados e leitura do log do sistema através de supervisório;
- e) Estudar e implementar recursos de manipulação e de cinemática direta para obter os parâmetros de posição e velocidade das juntas do protótipo construído.

Trabalho de Conclusão
exigência parcial para a obtenção do TCC
Automação pelo Instituto F
sob a orientação do Prof

TCC – construção do robô



Projeto
Mecânico.

Fonte: Própria (2018).

TCC – construção do robô

Supervisório –
controle dos
motores e *log*
do sistema.

Controlador PID

PARAMETROS DOS MOTORES

Enviar Comandos

Motor 1

<< >>

Inversao de giro 7

Velocidade 120

Posição 000

Correção de Inversao de Giro 13

Motor 2

<< >>

Inversao de giro 7

Velocidade 120

Posição 000

Correção de Inversao de Giro 13

Motor 3

<< >>

Inversao de giro 7

Velocidade 120

Posição 000

Correção de Inversao de Giro 13

Motor 4

<< >>

Inversao de giro 7

Velocidade 120

Posição 000

Correção de Inversao de Giro 13

Motor 5

<< >>

Inversao de giro 7

Velocidade 120

Posição 000

Correção de Inversao de Giro 13

Motor 6

<< >>

Inversao de giro 7

Velocidade 120

Posição 000

Correção de Inversao de Giro 13

Log do Sistema

Limpar

Porta Não localizada

Fonte: Própria (2018).

Cinemática de um manipulador robótico

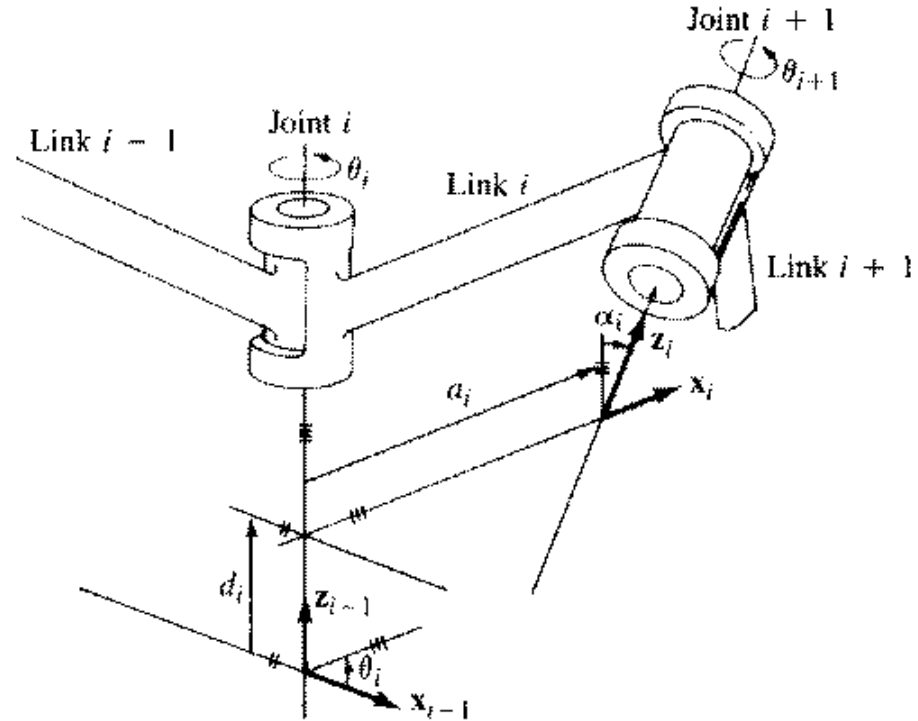
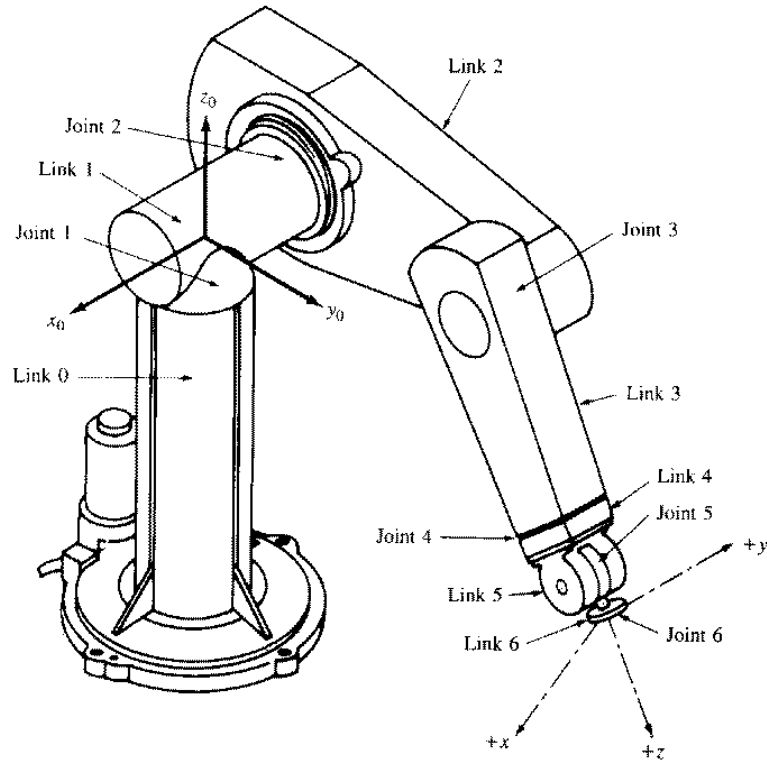
Cinemática robótica se refere ao estudo analítico de movimentação de um manipulador.

Cinemática Direta: Calcular a posição e orientação do efetuador em termos das variáveis das juntas.

Cinemática Inversa: A conversão da posição e orientação do efetuador do espaço Cartesiano para espaço das juntas.

Fonte: KUCUK, S.; BINGUL, Z. Industrial Robotics: Theory, Modelling and Control. 1. ed. Germany: Pro Literatur Verlag, 2006.

Notação Denavit-Hartenberg



Fonte: FU, K. S.; GONZALEZ, R. C.; LEE, C. S. G. Robotics: Control, sensing, vision and intelligence. [S.l.]: McGrall-Hill, 1987.

Notação Denavit-Hartenberg

Parâmetro	Descrição
a_i	Comprimento do ligamento
α_i	Torção do ligamento
d_i	Deslocamento do ligamento
θ_i	Ângulo de junta

Fonte: SPONG, M. W.; HUTCHINSON, S.; VIDYASAGAR, M. Robot Modeling and Control. [S.l.]: John Wiley Sons, Inc, 2006.

Instalação e configuração *software*

<http://rtss.sourceforge.net/download.html>

Download RTSS

All releases of RTSS are available for download through the [SourceForge.net File Release System \(FRS\)](#).

The current *stable* release of RTSS is numbered **0.3.0**. It does *not* work on Windows Vista systems and runs smoothly under the old Scilab-4.1.2 only. Users interested in running the stable RTSS with ScicosLab have to check the RTSS branch out from the SVN repository, as described in the [Compatibility with ScicosLab-4.3](#) site document.

The current *testing* release of RTSS is numbered **1.0.0b1**. Prebuilt testing RTSS is built on top of ScicosLab, therefore it requires ScicosLab to run. If, for some reason, the user needs to work with the old Scilab-4.1.2 distribution, e.g. to use the Scilab/Scicos Code Generator for Xenomai (GNU/Linux only), or another package not yet fully compatible with ScicosLab, he or she should consider to install the source version of (testing) RTSS, which works with all the versions of Scilab based on the official BUILD4 distribution. These include Scilab-4.1.2 and ScicosLab-4.3 (and furthers).

RTSS is *not* yet compatible with Scilab-5.x. Users are advised to read the [Compatibility with Scilab-5.x](#) article, in order to get relevant information about this topic.

Instalação e configuração *software*

<http://soft.sibnet.ru/soft/6004-scilab-4-1-2/download/>

Windows / Редакторы / Утилиты / Scilab 4.1.2

Скачать scilab-4.1.2.exe - Scilab 4.1.2

Загрузка «Scilab 4.1.2» скоро начнется...

если не скачивается [нажмите сюда](#)

Файл: scilab-4.1.2.exe

Размер: 15,4Mb

Описание Scilab 4.1.2:

Scilab — пакет научных программ для численных вычислений, предоставляющий мощное открытое окружение для инженерных и научных расчётов. В системе доступно множество инструментов: - 2D и 3D графики, анимация - Линейная алгебра, разреженные матрицы (...)

[Полное описание](#)

Instalação e configuração *software*

Download RTSS

All releases of RTSS are available for download through the [SourceForge.net File Release System \(FRS\)](#).

The current *stable* release of RTSS is numbered **0.3.0**. It does *not* work on Windows Vista systems and runs smoothly under the old Scilab-4.1.2 only. Users interested in running the stable RTSS with ScicosLab have to check the RTSS branch out from the SVN repository, as described in the [Compatibility with ScicosLab-4.3](#) site document.

Instalação e configuração *software*

[Home](#) / [Browse](#) / [Science & Engineering](#) / [Robotics](#) / [the Robotics Toolbox for Scilab/Scicos](#) / [Files](#)



the Robotics Toolbox for Scilab/Scicos

Status: **Beta** Brought to you by: [mmorelli](#)

[Summary](#)

[Files](#)

[Reviews](#)

[Support](#)

[Wiki](#)

[Mailing Lists](#)

[Bugs](#)

[News](#)

[Discussion](#)

[Mercurial ▾](#)

[SVN](#)



Download Latest Version
rtss-1.0.0b1-win32.zip (2.4 MB)

[Get Updates](#)



[Home](#)

Name ▾	Modified ▾	Size ▾	Downloads / Week ▾
Testing	2009-09-20		1
Stable	2008-02-25		0
Totals: 2 Items			1

Instalação e configuração *software*

[Home](#) / [Browse](#) / [Science & Engineering](#) / [Robotics](#) / [the Robotics Toolbox for Scilab/Scicos](#) / [Files](#)



the Robotics Toolbox for Scilab/Scicos

Status: **Beta** Brought to you by: [mmorelli](#)

[Summary](#)

[Files](#)

[Reviews](#)

[Support](#)

[Wiki](#)

[Mailing Lists](#)

[Bugs](#)

[News](#)

[Discussion](#)

[Mercurial ▾](#)

[SVN](#)



Download Latest Version
rtss-1.0.0b1-win32.zip (2.4 MB)

[Get Updates](#)



[Home](#) / [Stable](#) / [rtss-src](#) / 0.3.0

Name ▾

Modified ▾

Size ▾

Downloads / Week ▾

↶ [Parent folder](#)

[rtss-0.3.0-src.zip](#)

2008-02-25

701.8 kB

0



[rtss-0.3.0-src.tar.gz](#)

2008-02-25

464.4 kB

0

















Totals: 2 Items

1.2 MB

0

Instalação e configuração *software*

 demos	25-Feb-08 5:28 PM	File folder	
 etc	25-Feb-08 5:28 PM	File folder	
 help	25-Feb-08 5:28 PM	File folder	
 includes	25-Feb-08 5:28 PM	File folder	
 macros	25-Feb-08 5:28 PM	File folder	
 models	25-Feb-08 5:28 PM	File folder	
 sci_gateway	25-Feb-08 5:28 PM	File folder	
 scicos_palette	25-Feb-08 5:28 PM	File folder	
 src	25-Feb-08 5:28 PM	File folder	
 unit-tests	25-Feb-08 5:28 PM	File folder	
 builder.sce	25-Oct-07 5:24 PM	SCE_scilab_file	2 KB
 loader.sce	05-Oct-07 10:28 PM	SCE_scilab_file	2 KB
 license.txt	05-Oct-07 6:29 PM	TXT File	18 KB
 README_Win.txt	23-Feb-08 6:27 PM	TXT File	18 KB

Instalação e configuração *software*

Requisitos:

Microsoft Visual C++ 2005 Express Edition

Microsoft Windows Server 2003 R2 Platform SDK ou superior

Dica:

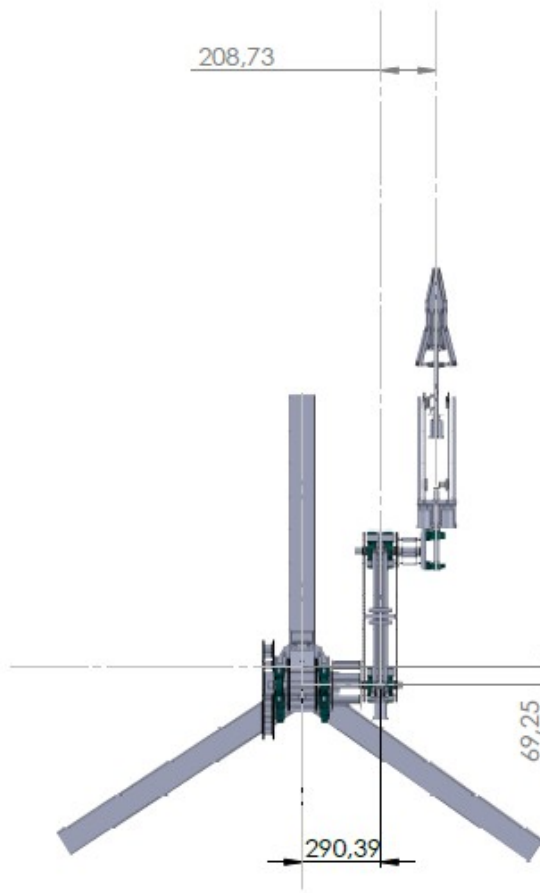
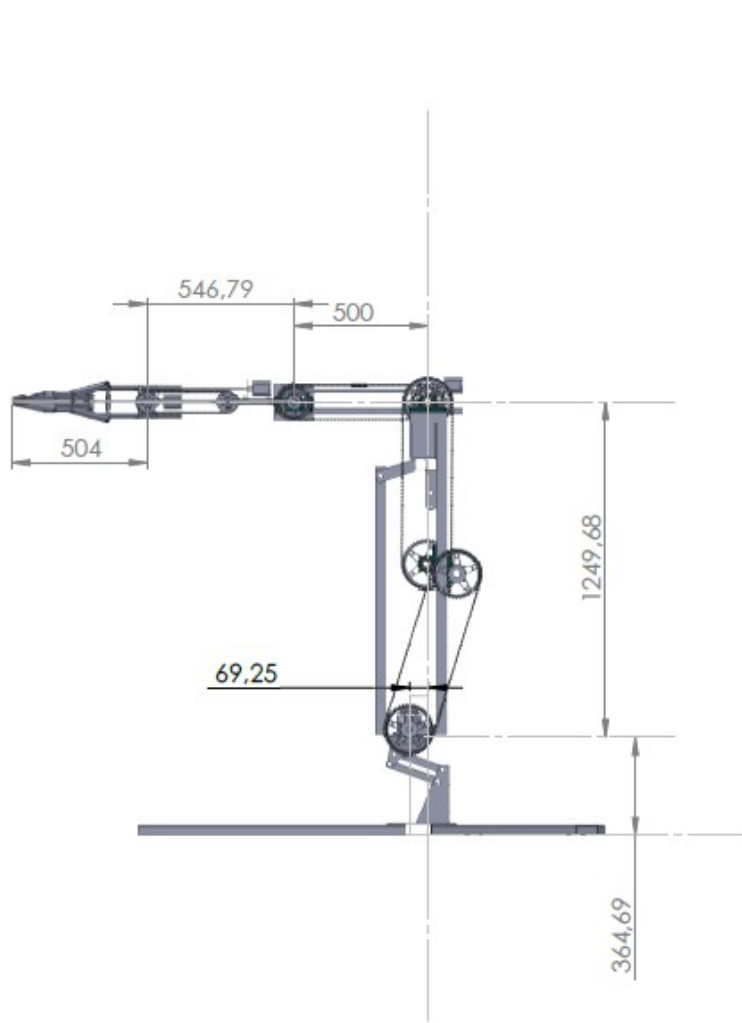
Desinstalar Microsoft Visual C++ do PC e Microsoft .net Framework

Instalar Microsoft Windows SDK for Windows 7 and .NET Framework 4

Instalar Microsoft Visual C++ 2005 Express Edition

Reiniciar o PC

Desenvolvimento do modelo



Fonte: Própria
(2018).

Desenvolvimento do modelo

Calling Sequence

```
l = rt_link()  
l = rt_link(dh_row [, convention])  
l = rt_link(dyn_row [, convention])  
l2 = rt_link(l)  
A = rt_link(q)
```

Parameters

- **dh_row** : 5-element row vector. It is one row of the legacy DH matrix (see **rt_robot**). This vector is formed by stacking the Denavit and Hartenberg parameters as follows **dh_row** = [**alpha**, **a**, **theta**, **d** [, **sigma**]], where
 - **alpha** : scalar. The Denavit and Hartenberg parameter which represents the link twist angle.
 - **a** : scalar. The Denavit and Hartenberg parameter which represents the link length.
 - **theta** : scalar. The Denavit and Hartenberg parameter which represents the link rotation angle.
 - **d** : scalar. The Denavit and Hartenberg parameter which represents the link offset distance.
 - **sigma** : scalar. The joint type: 0 to specify a revolute link, non-zero for prismatic link.
- **convention** : string. This argument permits to specify the Denavit and Hartenberg convention assumed. Valid strings are "standard" and "modified", but also any abbreviation of them, which holds the first three characters, can be used, that is "stand", "modif", "sta" and "mod" are valid strings, whereas "std", "s" and "m" are not.

Fonte: http://rtss.sourceforge.net/docs/scifuncs/rt_link.htm

Algoritmos de posicionamento

$$\mathbf{T} = \left[\begin{array}{ccc|c} n_x & s_x & a_x & p_x \\ n_y & s_y & a_y & p_y \\ n_z & s_z & a_z & p_z \\ \hline 0 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right]$$

Fonte: LOPES, A. M. Robótica Industrial. 2001.

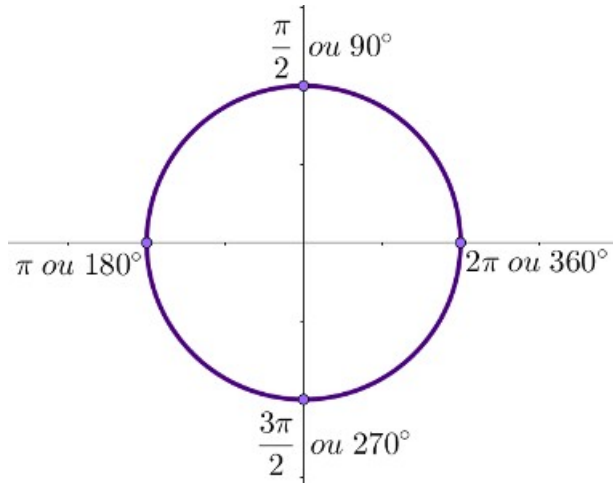
<https://paginas.fe.up.pt/~aml/maic_files/cindin.pdf>. Acesso em 9 jul. 2018.

Primeiro algoritmo

Variáveis:

T – Transformada homogênea (matriz 4x4)

Ang – vetor ângulo (radianos) das juntas do manipulador



Lógica:

Compara no círculo trigonométrico qual posição possui maior proximidade do ponto definido.

Apenas juntas 1 e 3 são testadas.

Entrada:

X=-1.4 Y=0.4 Z=0.5

Saída:

X=-1.385 Y=0.4129 Z=0.4990

Entrada:

X=-1.3 Y=0.6 Z=1.2

Saída:

X=-1.514 Y=0.5991 Z=0.1990

Segundo algoritmo

Variáveis:

T – Transformada homogênea (matriz 4x4)

Ang – vetor ângulo (radianos) das juntas do manipulador

erro – diferença aceitável do valor do ponto de entrada do calculado pelo algoritmo

diferenca – *step* que será utilizado para calcular entre 0 a 180 graus as posições possíveis

Lógica: Calcula todas combinações possíveis em intervalos no círculo unitário, armazena a posição mais próxima do ponto objetivo.

Primeiro juntas 1 e 3, em seguida juntas 1, 3 e 6 e finalmente juntas 5, 6 e 8.

Entrada

X= -0.55

Saída

X= -0.550

Entrada

Y= 1.1

Saída

Y= 1.0992

Entrada

Z=0.25

Saída

Z = 0.2528

Entrada

X= 1.31 Y = 0.35

Saída

X= -1.407 Y= 0.3393

Entrada

X=1.3 Y=0.5 Z=0.6

Saída

X=-1.396 Y=-0.256
Z=0.4509

Obrigado!