

FORMAÇÃO ROBOTICA - ABB



1ª Aula – Introdução à robótica

Introdução à robótica - 2016

■ O que é um Robot?

Um robot industrial é definido pela *ISO* como um manipulador multifunção, controlado automaticamente, reprogramável e com três ou mais eixos.

International Organization for Standardization

Introdução à Robótica

Um pouco de história

O precursor do termo robô foi Karel Capek, novelista e escritor de uma peça teatral da Tchecoslováquia.

Nesta história um cientista inventa robôs para ajudar as pessoas a desempenharem tarefas simples e repetitivas. No entanto, uma vez que os robôs habituaram-se a combater eles revoltam-se contra os seus donos e tomaram conta do mundo.

Com o aparecimento dos computadores, em meados do século passado, iniciaram-se especulações sobre a capacidade de um robot pensar e agir como um ser humano.

No entanto, os robôs foram, neste período, criados especialmente para executarem tarefas difíceis, perigosas e impossíveis para um ser humano e não eram projectados com a capacidade de criar ou executar processos que não lhes foram ensinados ou programados.

Introdução à Robótica

Um pouco de história

Na robótica moderna, há pesquisas e desenvolvimentos de robôs intitulados humanóides.

Estes são criados com semelhança humana e com capacidade de interagir com o ambiente, como o Asimo construído pela montadora japonesa Honda Motor Co.

Existem também diversos brinquedos articulados com feições que lembram animais de estimação como cães, por exemplo, e que se destinam ao entretenimento.

Contudo, tais robôs são incapazes de realizar quaisquer tipos de tarefas, e apenas respondem a estímulos externos.

Introdução à Robótica

Exercício

Grupos de 3/4 pessoas

- Pensem numa aplicação que considerem válida na industria para um Robot
- Façam um esboço do robot e componentes acessórios que imaginam que seja necessário

Introdução à Robótica

Arquitectura de um Robot

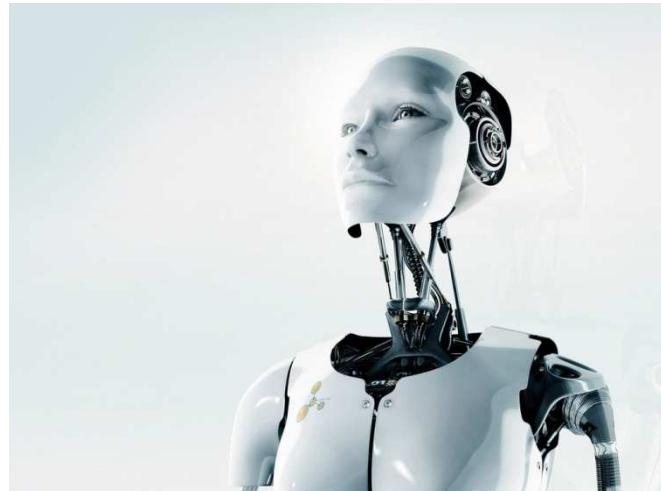
Dependendo da sua forma, um robot pode ser classificado em vários tipos:

- Andróides
- Móveis
- Zoomórficos
- Industriais
- Outros

Introdução à Robótica

Arquitectura de um Robot

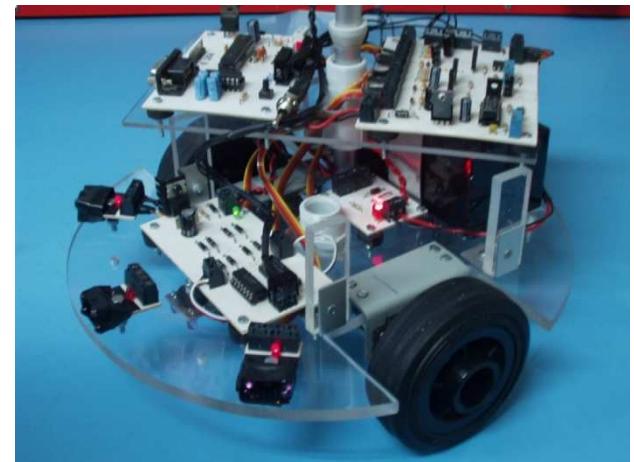
Andróides



Introdução à Robótica

Arquitectura de um Robot

Móveis



Introdução à Robótica

Arquitectura de um Robot

Zoomórficos



Introdução à Robótica

Arquitectura de um Robot

Industriais



Introdução à Robótica

Constituição de um Robot Industrial

- Manipulador - (“Corpo” do robot, constituído pelos braços, juntas, etc).
- Cabeça - (pinça, pistola, eléctrodo, etc).
- Actuadores – Motores (normalmente são usados servomotores ou motores de passo), cilindros pneumáticos, etc
- Detectores – Para detecção/reconhecimento de peça, pressão pneumática/hidráulica, etc), fdc's segurança, etc
- Controlador – Dispositivo responsável pelo controlo do robot

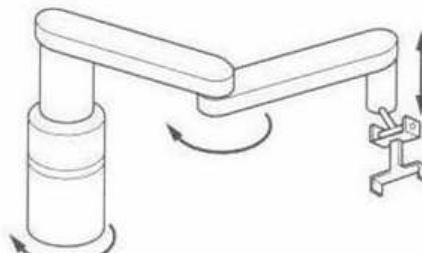
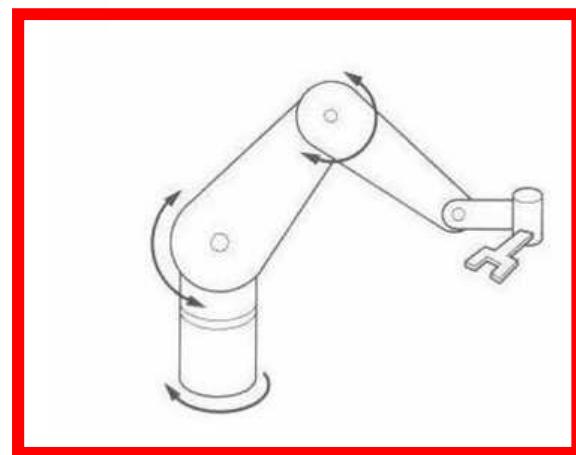
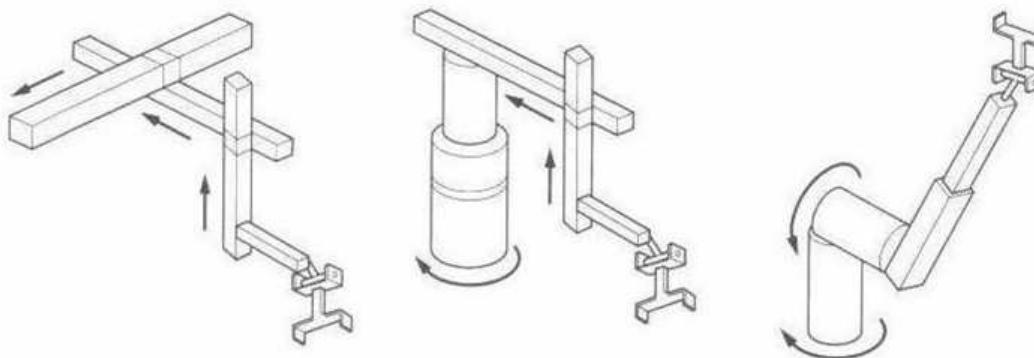
Introdução à Robótica

Configurações de um Robot Industrial

- Cartesiano
- Cilíndrico
- Junta esférica
- Articulado
- SCARA (Selective Compliance Assembly Robot Arm)

Introdução à Robótica

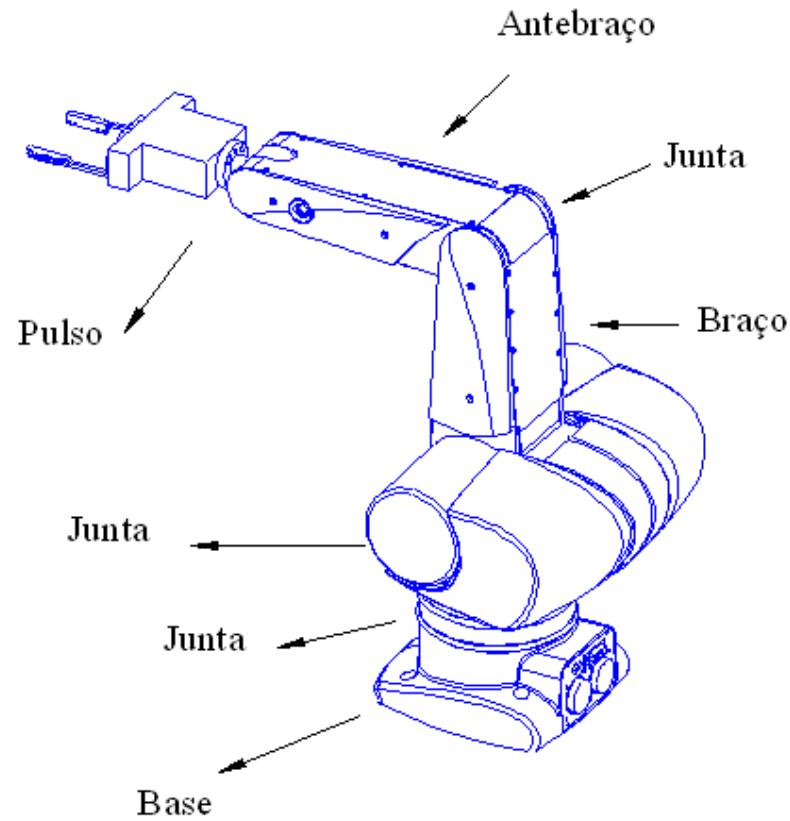
Configurações de um Robot Industrial



Introdução à Robótica

Constituição de um Robot Industrial

Manipulador - (“Corpo” do robot, constituído pelos braços, juntas, etc).



Introdução à Robótica

Constituição de um Robot Industrial

- Manipulador - (“Corpo” do robot, constituído pelos braços, juntas, etc).
- Cabeça - (pinça, pistola, eléctrodo, etc).
- Actuadores – Motores (normalmente são usados servomotores ou motores de passo), cilindros pneumáticos, etc
- Detectores – Para detecção/reconhecimento de peça, pressão pneumática/hidráulica, etc), fdc's segurança, etc
- Controlador – Dispositivo responsável pelo controlo do robot

Introdução à Robótica

Constituição de um Robot Industrial

- Cabeça - (pinça, pistola, eléctrodo, etc).

Na robótica, o órgão terminal é usado para descrever a mão ou ferramenta que esta conectada ao pulso, como por exemplo, uma pistola de solda, garras, pulverizadores de tintas, entre outros.

É o responsável por realizar a manipulação de objectos em diferentes tamanhos, formas e materiais. É valido ressaltar que os órgãos terminais requerem cuidados ao serem projectados, pois é necessário controlar a força que é aplicada num objecto.

Para isso, alguns orgaos terminais são dotados de sensores que fornecem informações sobre os objectos.

Existe uma grande variedade de modelos de garras que podem ser utilizadas em diversas aplicações, como por exemplo:

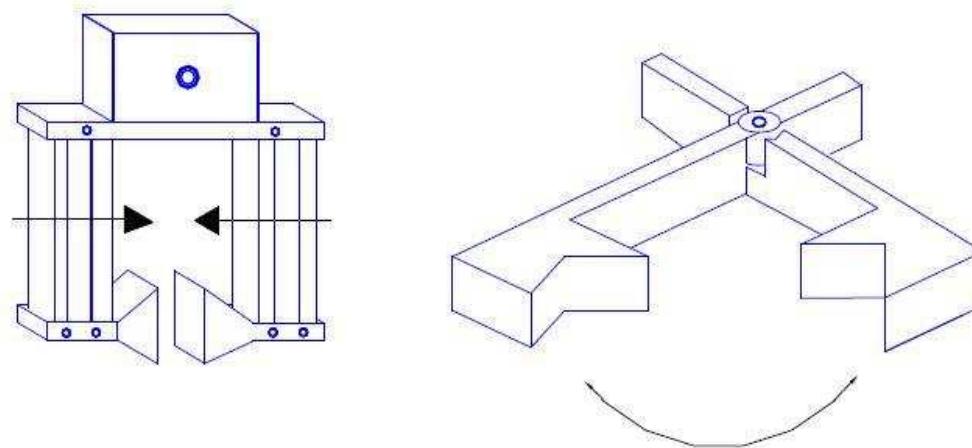
- Garra de dois dedos;
- Garra para objectos cilíndricos;
- Garra articulada.

Introdução à Robótica

Constituição de um Robot Industrial

- Cabeça - (pinça, pistola, eléctrodo, etc).

A garra de dois dedos, como pode ser visualizada na Figura 3.21, é um modelo simples e com movimentos paralelos ou rotacionais. Este modelo de garra proporciona pouca versatilidade na manipulação dos objetos, pois existe limitação na abertura dos dedos. Desta forma a dimensão dos objetos não pode exceder esta abertura.



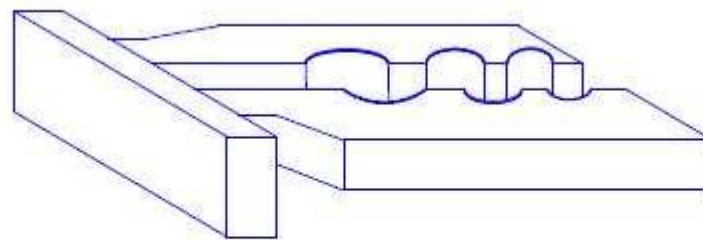
Modelo de garras de dois dedos

Introdução à Robótica

Constituição de um Robot Industrial

- Cabeça - (pinça, pistola, eléctrodo, etc).

A garra de objectos cilíndricos, também consiste em dois dedos com semicírculos, os quais permitem segurar objectos cilíndricos de diversos diâmetros diferentes.



Modelo de garra para objetos cilíndricos

Introdução à Robótica

Constituição de um Robot Industrial

- Cabeça - (pinça, pistola, eléctrodo, etc).

A garra articulada tem a forma mais similar à mão humana, a qual proporciona uma versatilidade considerável para manipular objectos de formas irregulares e tamanhos diferentes. Esta característica está relacionada com a quantidade de elos, como pode ser visto na Figura 3.23. Estes elos são movimentados por cabos ou músculos artificiais, entre outros.

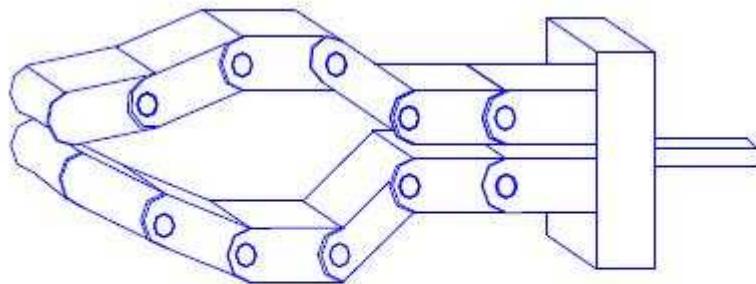


Figura 3.23– Modelo de garra articulada

Introdução à Robótica

Constituição de um Robot Industrial

- Manipulador - (“Corpo” do robot, constituído pelos braços, juntas, etc).
- Cabeça - (pinça, pistola, eléctrodo, etc).
- Actuadores – Motores (normalmente são usados servomotores ou motores de passo), cilindros pneumáticos, etc
- Detectores – Para detecção/reconhecimento de peça, pressão pneumática/hidráulica, etc), fdc's segurança, etc
- Controlador – Dispositivo responsável pelo controlo do robot

Introdução à Robótica

Constituição de um Robot Industrial

- Actuadores – Motores (normalmente são usados servomotores ou motores de passo), cilindros pneumáticos, etc

Actuadores permitem a movimentação e mudança da forma dos robôs.

A fim de entender o projecto de actuadores, é importante primeiro conhecer o conceito de grau de liberdade (degree of freedom – DOF).

Conta-se 1 grau de liberdade para cada direcção independente na qual um robô ou um dos seus actuadores pode mover-se.

Introdução à Robótica

Constituição de um Robot Industrial

- Actuadores – Motores (normalmente são usados servomotores ou motores de passo), cilindros pneumáticos, etc

Exemplo: um robô rígido com movimentos arbitrários (como um avião robótico não tripulado) possui 6 graus de liberdade, 3 para suas coordenadas (x,y,z) mais 3 para sua orientação angular – Yaw, Pitch and Roll.

Estes 6 graus de liberdade definem o estado cinemático ou pose do robô.

Introdução à Robótica

Constituição de um Robot Industrial

- Actuadores – Motores (normalmente são usados servomotores ou motores de passo), cilindros pneumáticos, etc

Para corpos não rígidos, existem graus de liberdade adicionais no próprio robô

Por exemplo, num braço humano, o cotovelo tem um grau de liberdade – ele pode flexionar numa direcção.

Já o pulso tem 3 graus de liberdade – ele pode mover-se para cima e para baixo, de um lado para o outro, assim como rodar.

As juntas robóticas também possuem 1, 2 ou 3 graus de liberdade.

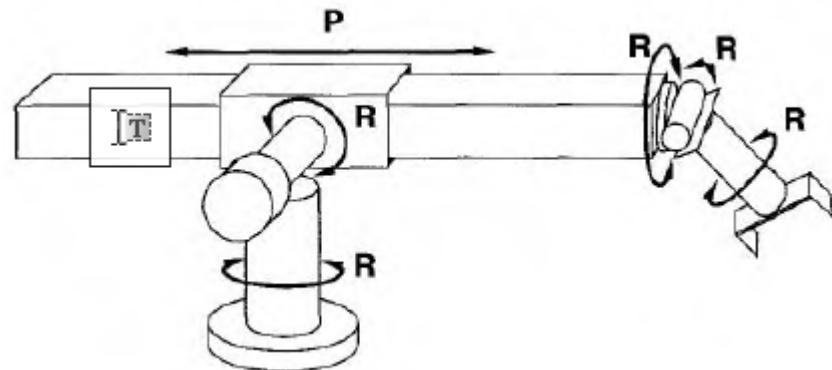
6 graus de liberdade são requeridos para colocar um objecto, como uma mão, num ponto particular do espaço e numa dada orientação.

Introdução à Robótica

Constituição de um Robot Industrial

- Actuadores – Motores (normalmente são usados servomotores ou motores de passo), cilindros pneumáticos, etc

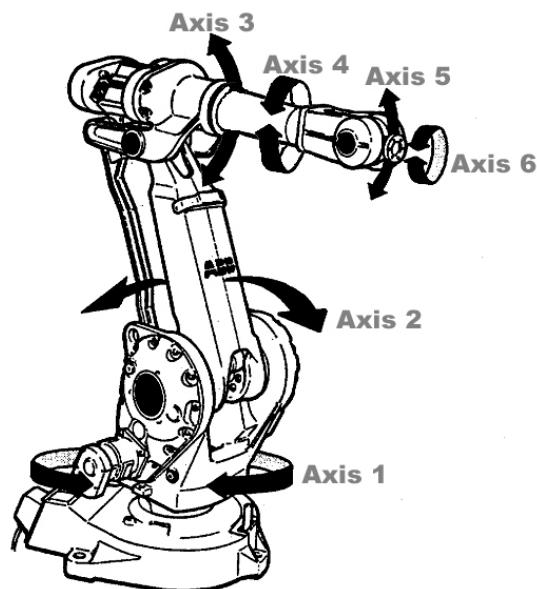
O braço na figura abaixo possui exactamente 6 graus de liberdade, criados a partir de 5 juntas de revolução que geram movimento rotacional e 1 junta prismática que gera movimento linear.



Introdução à Robótica

Constituição de um Robot Industrial

- Actuadores – Motores (normalmente são usados servomotores ou motores de passo), cilindros pneumáticos, etc



Introdução à Robótica

Constituição de um Robot Industrial

- Manipulador - (“Corpo” do robot, constituído pelos braços, juntas, etc).
- Cabeça - (pinça, pistola, eléctrodo, etc).
- Actuadores – Motores (normalmente são usados servomotores ou motores de passo), cilindros pneumáticos, etc
- Detectores – Para detecção/reconhecimento de peça, pressão pneumática/hidráulica, etc), fdc's segurança, etc
- Controlador – Dispositivo responsável pelo controlo do robot

Introdução à Robótica

Constituição de um Robot Industrial

- Detectores – Para detecção/reconhecimento de peça, pressão pneumática/hidráulica, etc), fdc's segurança, etc

Detectores passivos, como cameras são os verdadeiros observadores do ambiente pois capturam os sinais que são gerados sem interferir com o ambiente.

Detectores activos, como de ultra sons, enviam energia para o ambiente e dependem do facto desta energia ser reflectida de volta ao sensor.

Detectores activos normalmente fornecem mais informação que detectores passivos, mas ao custo de maior consumo de energia, possibilidade de interferência entre múltiplos sensores ou de gerar perturbações no ambiente.

Introdução à Robótica

Constituição de um Robot Industrial

- Detectores – Para detecção/reconhecimento de peça, pressão pneumática/hidráulica, etc), fdc's segurança, etc

Exemplos de Detectores

Fotoeléctricos / infravermelhos
Capacitivos
Indutivos
Contacto mecânico
Sensores de força
Encoders
Sensores de posicionamento
Sensores de corrente

Sensores por ultra sons
Sensores de Cor
Ladar (laser distance and ranging)
Radar – Radio Detection and Range
Visão
Temperatura
GPS
Bússolas

Introdução à Robótica

Constituição de um Robot Industrial

- Detectores – Para detecção/reconhecimento de peça, pressão pneumática/hidráulica, etc), fdc's segurança, etc

Escolha dos detectores

- Determinar onde o sensor pode ser necessário
 - identificar as funções do sistema
 - » que condições devem ocorrer para que a função seja realizada
 - » que feedback é necessário durante a ocorrência da função
 - » que condições devem ocorrer, após a função, para garantir que a função foi realizada com êxito
 - identificar sub-funções de cada uma das funções
- Verificar se o sensor pode ser aplicado
 - condições de carga
 - alimentação disponível
 - características do alvo
 - condições ambientais
- Determinar as propriedades físicas do objecto a detectar

Introdução à Robótica

Constituição de um Robot Industrial

- Detectores – Para detecção/reconhecimento de peça, pressão pneumática/hidráulica, etc), fdc's segurança, etc

Escolha dos detectores

- Precisão - valor estatístico da variação das leituras
- Calibração - Necessário uma vez que as leituras poderão alterar-se com o tempo
- Custo – Podem ser bastante caros
- Ambientais - Limites de humidade e temperatura. Podem funcionar bem em ambientes indoor mas bastante mal em ambientes outdoor.
- Raio de acção - Limites da medida do sensor. Se o alvo estiver muito perto podem não detectar nada, ou mesmo se passando quando estiver muito longe.
- Repetibilidade - Variação dos valores do sensor para uma mesma condição
- Resolução - menor incremento que o sensor pode detectar

Introdução à Robótica

Constituição de um Robot Industrial

- Manipulador - (“Corpo” do robot, constituído pelos braços, juntas, etc).
- Cabeça - (pinça, pistola, eléctrodo, etc).
- Actuadores – Motores (normalmente são usados servomotores ou motores de passo), cilindros pneumáticos, etc
- Detectores – Para detecção/reconhecimento de peça, pressão pneumática/hidráulica, etc), fdc's segurança, etc
- Controlador – Dispositivo responsável pelo controlo do robot

Introdução à Robótica

Constituição de um Robot Industrial

- Controlador – Dispositivo responsável pelo controlo do robot

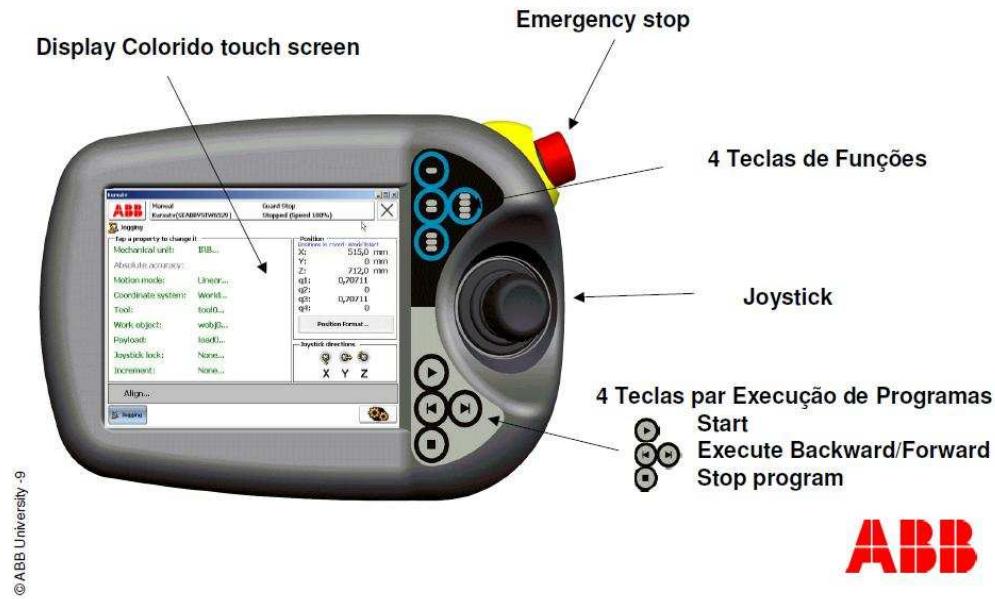
IRC 5 – controlador utilizado no nosso Robot (IRB140M)



Introdução à Robótica

Constituição de um Robot Industrial

- Controlador – Dispositivo responsável pelo controlo do robot



© ABB University 9

Introdução à Robótica

Constituição de um Robot Industrial

- Controlador – Dispositivo responsável pelo controlo do robot



ABB

Introdução à Robótica

Constituição de um Robot Industrial

- Controlador – Dispositivo responsável pelo controlo do robot

■ ABB Menu Principal



Introdução à Robótica

Constituição de um Robot Industrial

- Controlador – Dispositivo responsável pelo controlo do robot



- Permite diversos níveis de acesso de usuários
- Connector Plug – Possibilidade de conectar e desconectar durante Produção
- Proteção ambiental – IP54,
- Cabos podem ser trocadas quando necessário,
- Touch Screen:
 - 7.7 inch
 - 640 x 480 pixels
- Usuários Destros e Canhotos
- Multi-linguagens disponíveis

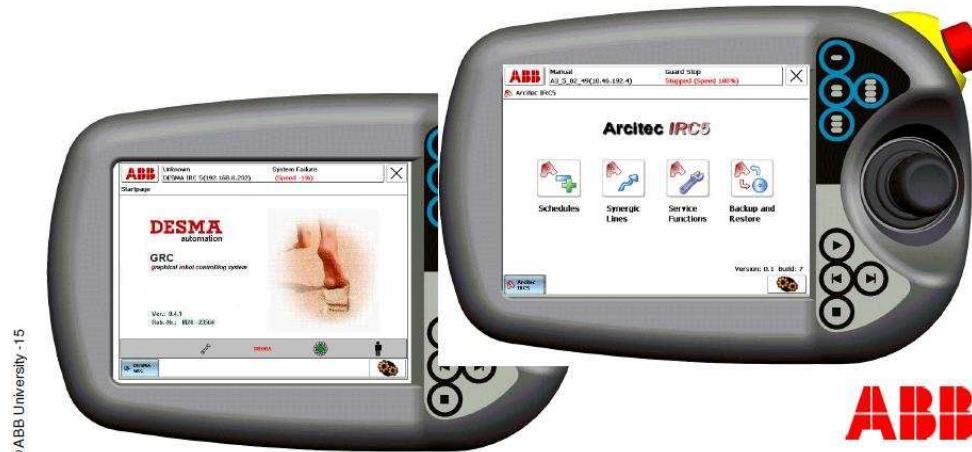


Introdução à Robótica

Constituição de um Robot Industrial

- Controlador – Dispositivo responsável pelo controlo do robot

- Possibilidade de construir telas personalizadas com todas as funções do Controlador
- Desenvolvimento Online e Offline com Virtual IRC5
- Tecnologia Microsoft



© ABB University -15

Introdução à Robótica

Constituição de um Robot Industrial

- Controlador – Dispositivo responsável pelo controlo do robot

- FlexPendant e RobotStudio^{Online} trabalhando juntos



© ABB University -17

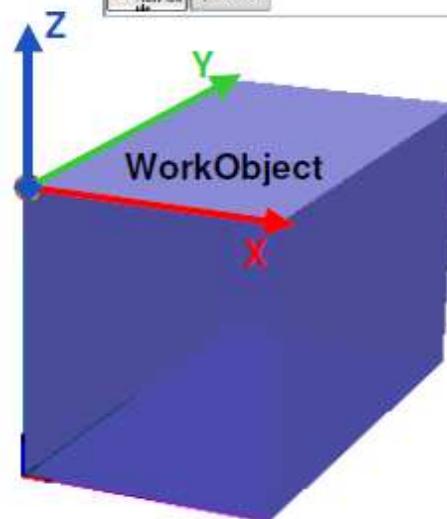
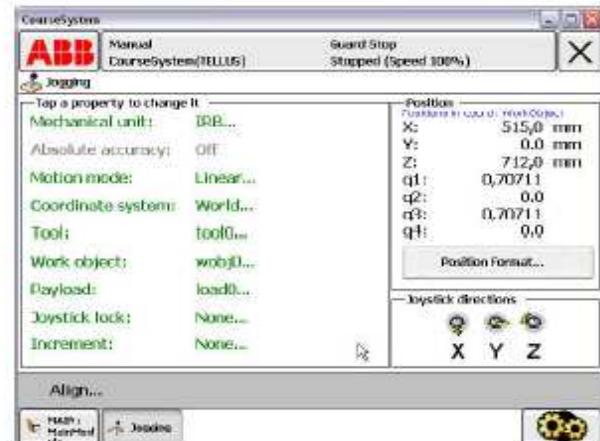
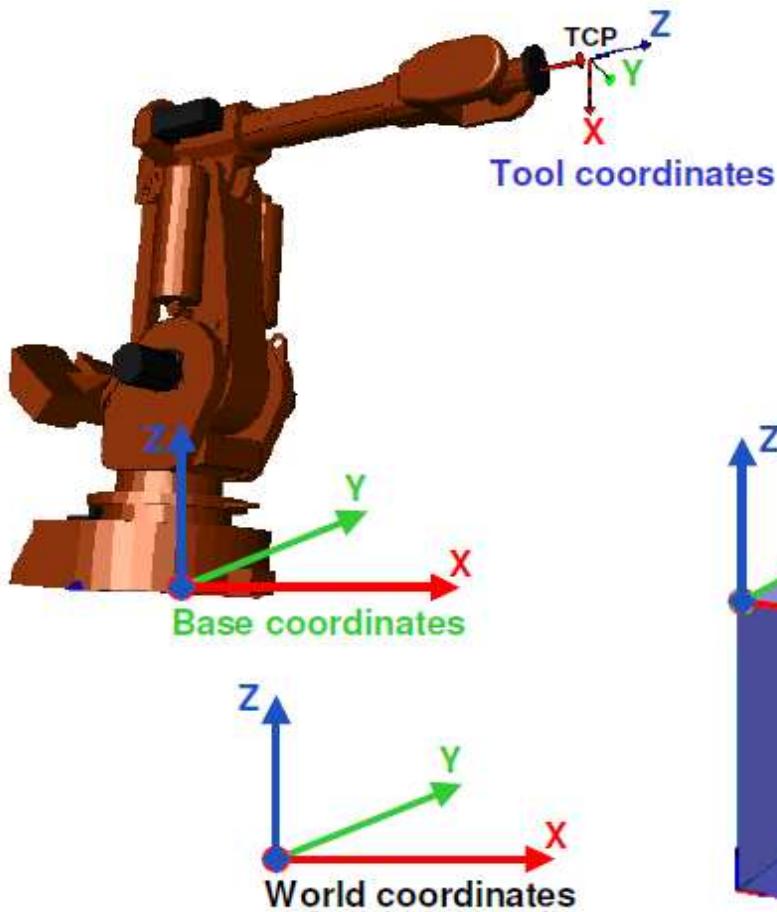
Robótica

- As **Três Leis da Robótica** são leis que foram elaboradas pelo escritor Isaac Asimov no seu livro de ficção I, Robot ("Eu, Robô") que dirigem o comportamento dos robôs.
- 1^a lei: um robô não pode fazer mal a um ser humano e nem permitir que algum mal lhe aconteça.
- 2^a lei: um robô deve obedecer às ordens dos seres humanos, excepto quando estas contrariarem a primeira lei.
- 3^a lei: um robô deve proteger a sua integridade física, desde que com isto não contrarie as duas primeiras leis.

Programando

IRC5 Programming Basic

Exercício 1 Sistema de Coordenadas



ABB

Programando

IRC5 Programming Basic

IRC5 Estrutura do Programa



Folder NewProgramName

NewProgramName.pgf

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1" ?>
<Program>
    <Module>ModuleA.mod</Module>
    <Module>MainModule.mod</Module>
</Program>
```

MainModule.mod

```
MODULE MainModule
    PROC main()
        Routine1;
        Routine2;
    ENDPROC

    PROC Routine1()
        MoveL;
    ENDPROC

    PROC Routine2()
        MoveL;
    ENDPROC
ENDMODULE
```

ModuleA.mod

```
MODULE ModuleA
    PROC RoutineA1()
        MoveL;
        MoveL;
    ENDPROC
ENDMODULE
```

Programando uma Posição

The screenshot shows the ABB RobotStudio software interface. The top bar displays "ABB Manual IRB_140(SEVST-L-0001641)" and "Motors Off Stopped (Speed 100%)". The main window title is "testprogram in T_ROB1/MainModule/main". The code editor contains the following program:

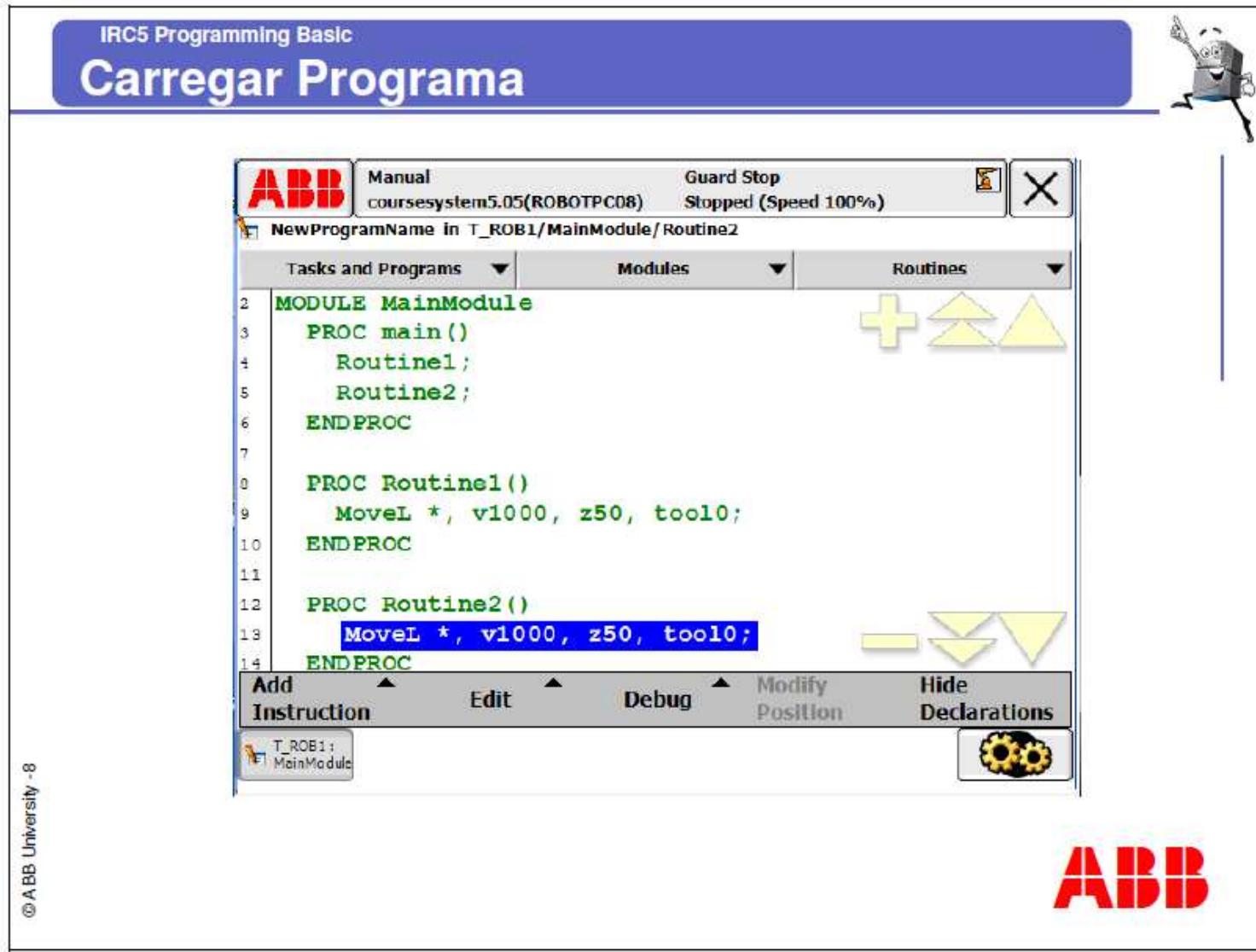
```
1 MODULE MainModule
2   PROC main()
3     MoveL *, v1000, fine, tool0;
4     MoveL *, 1000, fine, tool0;
5     MoveL *, -1000, fine, tool0;
6     MoveL *, -1000, fine, tool0;
7   ENDPROC
8
9   A
10  B
11  C
12  D
13  E
14
15 ENDMODULE
```

A yellow arrow points from the text "Destaque para a instrução inserida" (highlighted instruction) to the fourth line of the code, which is highlighted in blue. Five callout boxes labeled A through E are positioned below the code editor:

- A: Nome da Instrução
- B: Destaque para a instrução inserida
- C: Velocidade do robô
- D: Precisão do robô
- E: Ferramenta ativada

A	Nome da Instrução
B	Destaque para a instrução inserida
C	Velocidade do robô
D	Precisão do robô
E	Ferramenta ativada

Programando uma Posição

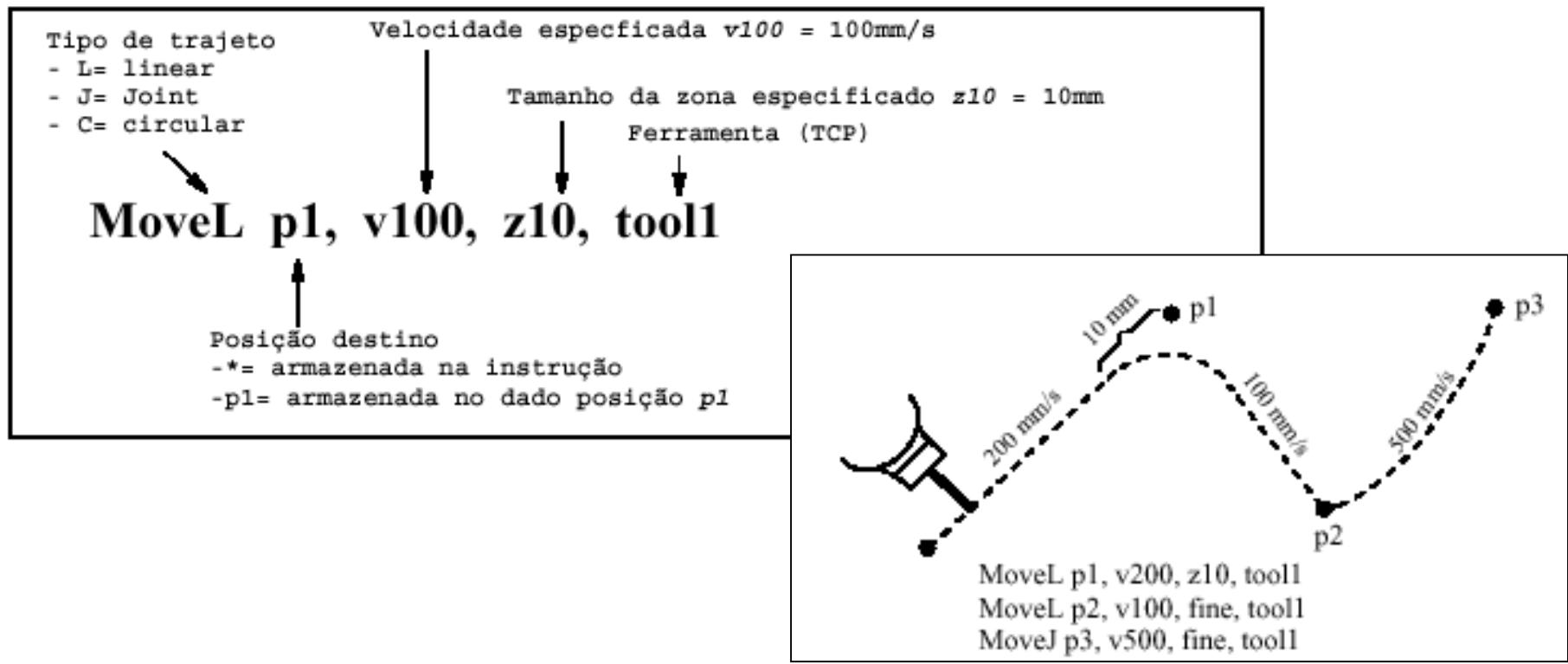


© ABB University -8



Programando uma Posição

■ Instruções de Posicionamento



Programando uma trajectoria

IRC5 Programming Basic
Exercício 1 Instruções de Movimento

The screenshot shows the ABB IRC5 Programming Basic interface. At the top, there's a toolbar with buttons for 'Add Instruction', 'Edit', 'Debug', 'Modify Position', and 'Show Declarations'. Below the toolbar is a status bar with 'T_ROB1' and 'T_ROB1A'. The main area has tabs for 'Tasks and Programs', 'Modules', and 'Routines'. Under 'Tasks and Programs', a code editor displays the following program:

```
1.1 PROC main()
1.2   MoveL pHome,v1000,z10,Tool0;
1.3   MoveL p10,v300,tLine,Tool10;
1.4   MoveL p20,v500,tLine,Tool10;
1.5   MoveL p30,v500,tLine,Tool10;
1.6   MoveL p40,v500,tLine,Tool10;
1.7   MoveL p50,v500,tLine,Tool10;
1.8   MoveL p60,v500,tLine,Tool10;
1.9 ENDPROC;
```

To the right of the code editor, there's a diagram titled 'ROBOT' showing a trapezoidal workspace. Inside the workspace, several points are labeled: pHome (top), p10, p20, p30, p40, p50, and p60. Arrows indicate movement paths from pHome to p10, p10 to p20, p20 to p30, p30 to p40, p40 to p50, and p50 to p60. A legend box defines symbols: a circle 'o' for 'posição no ar' (in air) and a cross 'x' for 'posição no papel' (on paper).

ABB University -9

ABB