

DIPLOMATURA EN **INDUSTRIA 4.0**

Alcance, avances, impacto, influencia y aplicación en las organizaciones

Módulo 12 - **ROBÓTICA**

Fundação Vanzolini

UNRaf
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
RAFAELA

Marcelo Schneck de Paula Pessoa



- Professor de automação e tecnologia da informação no Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da USP – São Paulo

Indústria 4.0

- Indústria 4.0
- Tecnologias de referência
- Estudos – adoção i4.0
- Internet das coisas
- Aplicações 3D – manufatura aditiva
- Inteligência artificial
- Realidade aumentada
- Blockchain
- **Robótica**
- Equipes integradas máquinas e pessoas

Robótica – nossa programação

- Aspectos conceituais
- Estrutura de um robô
- Casos de aplicação

foco nas pequenas empresas

Aspectos conceituais



Aspectos Conceituais

- Definições
- Tipos de robôs
- Cobots

ROBÔ – que palavra é essa?

- Karel Čapek, em Praga - Checoslováquia, escreveu em 1920 uma peça de teatro: Rosumovi Univerzálni Roboti (Robôs Universais Rossum)
- Rossum era um cientista brilhante que desenvolve uma substância e cria robôs humanóides escravizados
- Nasce o termo ROBÔ

https://pt.wikipedia.org/wiki/Karel_%C4%8Capek



As leis dos robôs – Isaac Asimov

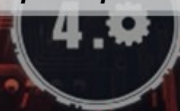
1. um robô não pode ferir um humano ou permitir que um humano sofra algum mal
2. os robôs devem obedecer às ordens dos humanos, exceto nos casos em que tais ordens entrem em conflito com a primeira lei
3. um robô deve proteger sua própria existência, desde que não entre em conflito com as leis anteriores

I, Robot – Issac Asimov lançamento 2 dez 1950 (coletânea de 10 contos)

- **Elon Musk:** Pessoas que não temem IA são “mais burras do que elas pensam”

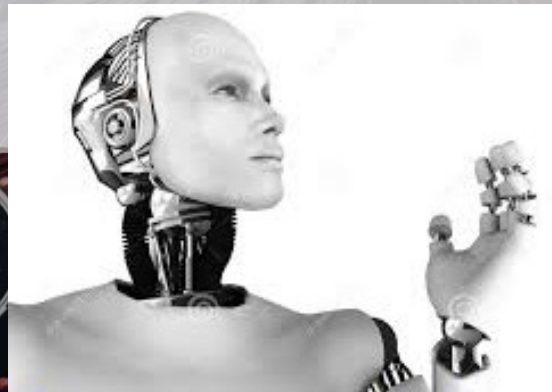
<https://super.abril.com.br/cultura/as-tres-leis-da-robotica/>

[https://pt.wikipedia.org/wiki/I,_Robot_\(livro\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/I,_Robot_(livro))



Definição de ROBÔ *(Norma ABNT NBR ISO 10218)*

“ um **robô industrial** é uma máquina para manipulação, com vários graus de liberdade controlada automaticamente, reprogramável, multifuncional, que pode ter base fixa ou móvel para utilização em aplicações de automação industrial ”



Robôs - exemplos



aspectos conceituais

tipos de robôs

4.0

Fundação Vanzolini



UNRaf
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
RAFAELA

Tipos de robôs

- Robô Articulado
- Robô Cartesiano
- Robô Cilíndrico
- Robô Polar
- Robô Scara
- Robô Delta

<https://www.citisystems.com.br/tipos-de-robos/>

Fundação Vanzolini

UNRaf
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
RAFAELA

Robô Articulado

Vantagens

- Alta velocidade
- Mais flexibilidade para aplicações que requerem menos espaço
- Mais fácil de alinhar a várias coordenadas (X,Y,Z)

Desvantagens

- Requer um controlador de robô dedicado
- A Programação é mais complicada
- A Cinemática complicada

Aplicações

- Paletização
- Corte de aço
- Soldagem a arco
- Soldagem a ponto
- Embalagem de alimentos
- Manuseio de materiais
- Alimentação de máquinas
- Montagem automotiva
- Manipulação de vidro
- Fundição e aplicação de forjamento



<https://www.citisystems.com.br/tipos-de-robos/>



Robô Cartesiano *ou* Retilíneo *ou* de Granty



Vantagens

- Fornece precisão de posição
- Operação simples
- Fácil de programar offline
- Altamente personalizável
- Pode lidar com cargas pesadas
- Menor custo

Desvantagens

- Requer grande área operacional e de instalação
- Montagem complexa
- Movimento limitado a apenas uma direção de cada vez

Aplicações

- Manuseio de materiais
- Operações de escolher e colocar
- Carregando e descarregando
- Montagem e submontagem
- Manipulação de materiais nucleares
- Aplicações adesivas

<https://www.citisystems.com.br/tipos-de-robos/>



Robô Cilíndrico

Vantagens

- Operação e instalação simples
- Montagem mínima
- Pode alcançar tudo ao seu redor
- Requer menos espaço
- Pode transportar grandes cargas

Desvantagens

- Não consegue pular obstáculos
- Baixa precisão na direção do movimento rotativo
- Caído em desuso e não muito comum

Aplicações

- Transporte de painéis LCD
- Aplicações de montagem
- Aplicações de revestimento
- Fundição e aplicação de forjamento
- Carregamento e descarregamento de máquinas



<https://www.citisystems.com.br/tipos-de-robos/>



Robô Polar

Vantagens

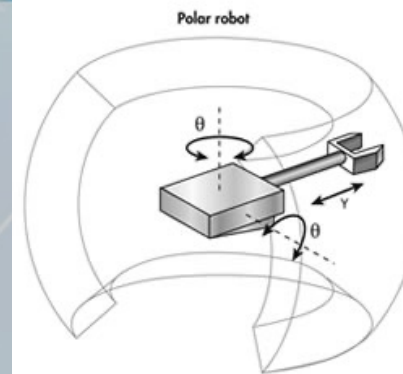
- Pode alcançar tudo ao redor
- Pode alcançar acima ou abaixo dos obstáculos
- Grande volume de trabalho
- Requer menos espaço

Desvantagens

- Não pode alcançar acima de si
- Alcance vertical curto
- Baixa precisão e repetibilidade na direção do movimento rotativo
- Requer sofisticado sistema de controle
- Caído em desuso e não comum em novos designs

Aplicações

- Fundição
- Forjamento
- Soldadura
- Manipulação de vidro
- Moldagem por injeção
- Manuseio de materiais
- Empilhamento e desempilhamento



<https://www.citisystems.com.br/tipos-de-robos/>



Robô Scara

Selective Compliance Articulated Robot Arm

Vantagens

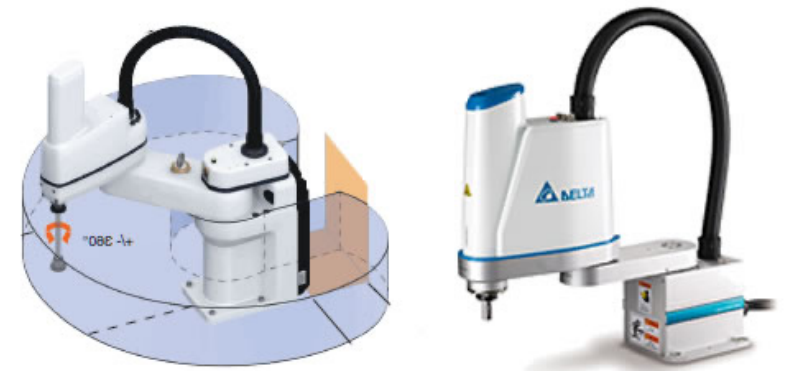
- Alta velocidade
- Excelente repetibilidade
- Espaço de trabalho grande
- Fácil de programar

Desvantagens

- Requer controlador de robô dedicado
- Limitado a superfícies planas

Aplicações

- Inspeção
- Embalagem
- Paletização
- Aplicação de Cola
- Montagem de circuitos
- Aplicações biomédicas
- Carregamento da máquina
- Manuseio de pastilhas de semicondutores



<https://www.citisystems.com.br/tipos-de-robos/>



Robô Delta ou de Link paralelo

Vantagens

- Velocidade muito elevada
- Alta precisão operacional

Desvantagens

- Operação complicada
- Requer controlador de robô dedicado

Aplicações

- Indústria alimentícia
- Indústria farmacêutica
- Indústria eletrônica
- Simuladores de voo
- Simuladores de automóveis
- Alinhamento de fibra óptica



<https://www.citisystems.com.br/tipos-de-robos/>

4.0

Fundação Vanzolini

UNRaf
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
RAFAELA

aspectos conceituais

COBOTS - robôs colaborativos



Robôs colaborativos

- Os robôs industriais foram construídos para operarem em áreas onde não há pessoas
- Os dispositivos de segurança são principalmente para situações onde pessoas invadem a área de trabalho dos robôs
- Há normas de segurança a serem seguidas

4.0

Fundação Vanzolini

UNRaf
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
RAFAELA

Robôs - segurança

ABNT NBR ISO 10218

- **Robôs e dispositivos robóticos — Requisitos de segurança para robôs industriais – Parte :1 Robôs**
Requisitos e orientações para um projeto seguro com robótica
- **Robôs e dispositivos robóticos — Requisitos de segurança para robôs industriais**
Parte 2: Sistemas robotizados e integração
- *Requisitos de segurança para integração de robôs*

UR, 2020 GURGUI, 2018

4.0

Fundação Vanzolini

UNRaf
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
RAFAELA

Robôs colaborativos

- Muito diferente é a situação dos robôs colaborativos onde pessoas trabalham junto com robôs havendo interação entre ambos
- Esses robôs não podem oferecer risco às pessoas e precisam ser construídos com sensores para identificar qualquer situação de perigo para os humanos
- A ISO criou uma norma específica para essa situação

UR, 2020 GURGUI, 2018

4.º

Fundação Vanzolini

UNRaf
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
RAFAELA

Robôs – segurança para cobots

- **ISO/TS 15066:2016**
- **Robots and robotic devices — Collaborative robots**
- Descreve os conceitos colaborativos e detalha os requisitos para alcançá-los
- Apresenta estudo de pesquisa sobre limiares de dor versus velocidade, pressão e impacto do robô em partes específicas do corpo humano

UR, 2020 GURGUI, 2018

4.0

Fundação Vanzolini

UNRaf
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
RAFAELA

Robôs – segurança para cobots – ISO/TS 15066

São quatro métodos para o trabalho colaborativo:

- Parada controlada

- Robô pára e não se move quando uma pessoa entra na área de trabalho
- Continua normalmente quando a pessoa se retira

- Guiando manualmente o robô

- O robô opera em velocidades limitadas estabelecidas pelo operador.
- Exemplo manipulador serve como um dispositivo que ajuda a carregar objetos pesados

UR, 2020 GURGUI, 2018

4.0

Fundação Vanzolini

UNRaf
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
RAFAELA

Robôs – segurança para cobots – ISO/TS 15066

- Controle de distância e velocidade
 - O robô reduz a velocidade de trabalho quando o operador se aproxima
 - Exemplo quando o operador traz mais peças para serem trabalhadas o robô reduz a velocidade
- Limitando potência e força nos movimentos do robô
 - Permite contato entre robô e operador sem perigo de lesão
 - Exemplo permite trabalhar na instalação de uma peça junto com o robô

UR, 2020 GURGUI, 2018

4.0

Fundação Vanzolini



UNRaf
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
RAFAELA

Robôs e Cobots

- ***“Os robôs estão mudando o mundo e levando para uma direção que nós não podemos prever com clareza”***

Frase de Isaac Asimov em 1982

- Essa frase é mais importante nos dias de hoje pois a ficção está virando realidade
- Os cobots em muito pouco tempo estarão em nossas casas ajudando no trabalho doméstico

GURGUI, 2018

4.0

Fundação Vanzolini

UNRaf
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
RAFAELA

Robôs e Cobots

- O custo dessas máquinas ainda é alto mas a tendência é cair em função do alto volume de fabricação e do desenvolvimento de máquinas mais simples para realização de tarefas não tão sofisticadas

GURGUI, 2018

4.0

Fundação Vanzolini

UNRaf
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
RAFAELA

Referências

- PESSOA, M.S.P.P., SPINOLA, M.M **Introdução à automação para cursos de engenharia e gestão.** 1ª ed.. Rio de Janeiro. Elsevier. 2014
- SILVEIRA, C.B. Os 6 principais tipos de robôs industriais. Citisistemas. Ago 2019 obtido no endereço <https://www.citisystems.com.br/tipos-de-robos> em out/2021
- LOPES, A.M. **Robótica Industrial: modelação cinemática e dinâmica de manipuladores de estrutura em série.** Dissertação de Mestrado. FEUP-DEMEGI. Porto. 2002.
- SANTI, A. **As Três Leis da Robótica.** do livro de Isaac Asimov – EU ROBÔ Super Interessante – cultura ou 2020. obtido no endereço <https://super.abril.com.br/cultura/as-tres-leis-da-robotica> em out 2021
- UR - UNIVERSAL ROBOTS – **Normas de Segurança para Robôs Industriais Colaborativos** set 2020 obtido no endereço <https://www.universal-robots.com/br/blog/normas-de-seguranca-para-rob%C3%B4s-industriais-colaborativos/> em out 2021
- GURGUL, M. **Industrial Robots and Cobots: Everything you need to know about your future co-worker.** E-book INKPAD. 2018

