

Introdução ao uso Industrial de Robôs

No Author Given

Universidade de Évora, Évora, Portugal

Abstract. Neste trabalho temos como objetivo a abordagem do tema "Robôs na Indústria", um tema que tem tido uma enorme evolução no que toca a automatização de tarefas repetitivas aumentando, assim, a eficiência da produção. Os robôs podem ser implementados para realizar diversas aplicações, incluindo soldagem, pintura, embalagem e montagem de peças.

Com o avanço da tecnologia, os robôs agora são capazes de trabalhar em colaboração com os seres humanos, o que aumenta a produtividade e melhora a segurança no local de trabalho. Embora os robôs possam ser uma solução eficaz para a indústria, ainda há desafios a serem superados, como a integração de sistemas, a segurança e a ética na utilização da robótica.

Pretendemos explorar o que são os robôs industriais e conhecer um pouco melhor a sua história e evolução. Pesquisaremos também quais as vantagens e desvantagens da sua utilização. Fizemos a escolha deste tema devido à relação que possui com a inteligência artificial e o impacto que possui na nossa sociedade. Por fim, pretendemos investigar a segurança que os robôs industriais possuem.

Keywords: Segurança Industrial · Robótica · Automatização.

1 Introdução - O Que São Robôs Industriais?

Robôs industriais são máquinas programáveis e automatizadas que são projetadas para executar tarefas repetitivas em ambientes industriais. Eles são frequentemente utilizados em linhas de produção para realizar tarefas como soldagem, pintura, montagem, embalagem e transporte de materiais. Esses robôs são programados para realizar tarefas específicas e podem ser equipados com sensores e outros dispositivos que lhes permitem perceber e responder ao ambiente em que estão trabalhando. Os robôs industriais são capazes de realizar essas tarefas com alta precisão e eficiência, o que pode ajudar a aumentar a produtividade e reduzir os custos de produção.

2 História e Evolução

A ideia de criar algo que pudesse levar a cabo tarefas repetitivas ou pesadas, libertando assim o Homem destes trabalhos remonta à Antiguidade. Desde os tempos Gregos que alguns dispositivos, chamados "autómatos", eram desenhados

e criados por inventores, pertencentes a diversas civilizações ao longo dos séculos. O termo "autômato" refere-se a dispositivos humanóides, enquanto que o termo "robô" tem um significado mais geral para qualquer dispositivos que execute a mesma tarefa repetidamente.

A origem do termo "robô" é mais recente, nomeadamente, da palavra checa "robota", que significa "trabalho arduo" ou "trabalho forçado". A introdução deste termo é dada ao escritor checo Karel Čapek (1890-1938), que a usou pela primeira vez no seu livro "R.U.R.: Rossum's Universal Robots". Por outro lado, a palavra "Robotica" foi usada pela primeira vez por Isaac Asimov (1920-1992) no seu livro "Runaround" (1942), da sua conhecida coleção "I, Robot". Nesta coleção definiu três regras sobre o funcionamento de robôs e as suas interações com humanos, que mais tarde viriam a ser referidas como as Leis da Robótica (Asimov, 1942).

Aplicações industriais de Robôs começaram a surgir e a ganhar grande importância principalmente no último século. O surgimento de "Robôs Industriais", como definido atualmente, começou a surgir por volta de 1950, apesar de alguns tipos de automatização de tarefas já existiam tão cedo quanto a Revolução Industrial.

A evolução de robôs industriais consegue ser dividida em quatro gerações, sendo as três primeiras dentro do intervalo de tempo entre 1950 e 1999. Os robôs da última geração (a partir de dos anos 2000 até hoje), são caracterizados por características de alta complexidade (capacidade de executar computações avançadas,

2.1 A Primeira Geração de Robôs Industriais

A primeira geração de robôs industriais estende-se de 1950 a 1967. Os robôs desta geração eram basicamente máquinas programáveis que não tinham a capacidade de controlar realmente a modalidade de execução de tarefas; além disso, não tinham comunicação com o exterior. Por volta desta altura começaram a surgir as primeiras empresas de criação de robôs, e uma das indústrias que mais impulsionou e beneficiou desta expansão foi a indústrias automóvel, e empresas como a General Motors e a Ford.

2.2 A Segunda Geração de Robôs Industriais

Os robôs industriais da segunda geração (convencionalmente desde 1968 até 1977) eram máquinas básicas programáveis com possibilidades limitadas de comportamento auto-adaptável e capacidades elementares para reconhecer o ambiente externo. A situação económica e geopolítica, a nível internacional, também impulsionou a tendência para robots movidos a electricidade: por exemplo, o preço do petróleo bruto cresceu subitamente após a crise petrolífera na sequência da guerra de Kippur (Outubro de 1973). As empresas foram assim obrigadas a encontrar formas mais eficientes de produção.

2.3 A Terceira Geração de Robôs Industriais

Os robôs industriais da terceira geração (convencionalmente de 1978 a 1999) caracterizavam-se por uma maior interação tanto com o operador como com o ambiente, através de algum tipo de interfaces complexas (como a visão ou a voz). Tinham também algumas capacidades de auto-programação, e podiam reprogramar-se, embora em pequena quantidade, a fim de executarem tarefas diferentes. Estes robôs eram dotados de servocomandos, e podiam executar tarefas complexas, movendo-se de ponto em ponto ou ao longo de caminhos contínuos. Além disso, havia algum tipo de "inteligência" nos robôs da terceira geração, com algumas (embora limitadas) capacidades adaptativas. Estas capacidades podiam ser utilizadas em algumas tarefas mais complexas (tais como inspeção tátil, operações de montagem, soldadura por arco).

2.4 A Quarta Geração de Robôs Industriais

A quarta geração de robôs industriais tem sido caracterizada por avanços significativos na inteligência artificial e na tecnologia de aprendizagem de máquinas. Estes robôs são concebidos para serem mais adaptáveis e flexíveis que as gerações anteriores, com a capacidade de aprender com a experiência e de tomar decisões com base em dados. Estão equipados com sensores avançados que lhes permitem perceber o seu ambiente de uma forma mais sofisticada, e algoritmos que lhes permitem tomar decisões em tempo real.

Outra característica chave dos robôs de quarta geração é a sua crescente colaboração com operadores humanos. Ao contrário das gerações anteriores de robôs industriais, que foram principalmente concebidos para trabalhar autonomamente, os robôs de quarta geração são concebidos para trabalharem ao lado de operadores humanos, e são desenhados com capacidade de compreender os gestos e comandos humanos, e responder de forma natural e intuitiva.

3 Vantagens e Desvantagens

Vantagens:

- Aumento da produtividade: Os robôs são capazes de realizar as tarefas repetitivas com maior eficiência do que os seres humanos.
- Redução do custo de mão de obra: Pois os robôs trabalham sem precisar de horas de descanso ou pausas.
- Segurança: Os robôs podem trabalhar em ambientes mais perigosos, como altas temperaturas ou trabalhar com produtos químicos perigosos não colocando em risco a saúde dos operadores.
- Maior qualidade de produção: Como são programados para realizar as tarefas com maior precisão e consciência, os robôs são capazes de produzir produtos de maior qualidade e mais uniformes.

Desvantagens:

- Custo inicial: Os robôs podem ser caros, o que torna difícil pequenas e médias empresas adquiri-los.
- Pouco especializados: Os robôs são idealizados apenas para realizar tarefas específicas.
- Custo de reparação e manutenção: Os robôs precisam de manutenções regularmente, o que pode levar a reparações com um custo bastante elevado.

4 Segurança na robótica industrial

A segurança é uma questão crítica e deve ser levada em consideração durante todo o processo. A aplicação mais adequada das medidas de segurança pode reduzir os riscos e garantir num ambiente de trabalho seguro e eficiente.

- Avaliação dos riscos: Antes de instalar um robô num ambiente de trabalho tem de se avaliar primeiro os riscos envolvidos e adotar as medidas de prevenção mais adequadas.
- Procedimentos de segurança: É crucial que sejam seguidos todos os procedimentos de segurança durante o processo de programação.
- Treinamento adequado: Todos os operadores devem ser devidamente treinados para operar com os robôs de forma segura e eficiente. O treino não só deve incluir a tarefa que o robô desempenha como também as medidas de segurança.
- Implementação de sistemas de segurança: Estes sistemas ajudam a garantir que o robô seja programado e operado de forma segura. Existem vários sistemas de segurança como por exemplo as cercas de segurança e os sensores de segurança.
- Sensores de segurança: Os robôs devem ser equipados com sensores de proximidade, por exemplo. Esses sensores detetam a presença de pessoas ou objetos, o que pode a tarefa em caso de emergência.
- Cercas de segurança: São barreiras físicas entre o robô e os trabalhadores, o que permite que seja impedida a passagem de pessoas não autorizadas para junto do robô e, assim a minimizar o risco de acidentes.
- Manutenção regular: A manutenção é essencial para garantir a segurança e a eficiência do seu funcionamento.

5 Relação entre a inteligência artificial e a robótica industrial

A inteligência artificial e a robótica industrial estão intimamente relacionadas, mas são domínios totalmente diferentes. A inteligência artificial permite com que os robôs industriais melhorem as suas capacidades dos mesmos para que sejam mais eficientes. Possuem a possibilidade de serem usadas para tarefas mais complexas, como reconhecimento de padrões ou a possibilidade de uma tomada de decisão em tempo real durante a produção de algum produto. A utilização de algoritmos permite treinar esses robôs para que as máquinas possam realizar tarefas

sem a intervenção humana. a inteligência artificial desempenha um papel fundamental no desempenho dos robôs industriais , nomeadamente na melhoria da sua eficiência e da sua produtividade, como antes referido, tornando os robôs mais autônomos, flexíveis e capazes de trabalhar em conjunto com os humanos de forma mais segura e eficaz. Analisando o HRP-5P, é fácil entender como a inteligência artificial é aplicada em robôs industriais.

5.1 HRP-5P

O Instituto Nacional de Ciência Industrial do Japão está a desenvolver um robô que faz pequenas funções de pedreiro. O androide já está na sua quinta geração (por isso a nomenclatura 5P). Ele apresenta 1,82 de altura e é capaz de carregar objetos pesados, parafusar e até martelar sem apoio humano. Consegue reconhecer objetos e entender as formas mais fáceis e seguras de resolver um problema. Ele apresenta também um sistema de reconhecimento de ambiente para que se evite colisões e até mesmo a destruição do espaço que deveria construir.



Fig. 1. Fotografia do HRP-5P

6 Tipos de robôs

A existência de várias vantagens na utilização de robôs industriais está a encorajar os fabricantes a integrar diferentes tipos de robôs industriais na sua linha de produção para aumentar a eficiência e rentabilidade das instalações. Os principais tipos de robôs industriais são:

6.1 Robôs Articulados

Os robôs articulado é um dos tipos mais comentados dentro dos robôs industriais. Assemelha-se a um braço humano na sua configuração mecânica. O braço está conectado a uma junta de torção que possibilita o giro do robô. O número de juntas rotativas que conectam os elos do braço pode variar de duas juntas a dez juntas e cada articulação fornece um grau adicional de liberdade. Os robôs articulados mais utilizados são os de 6 graus de liberdade, pois oferecem uma melhor flexibilidade. Aplica-se em:

- Embalagem de alimentos
- Soldagem a arco
- Manuseio de materiais
- Alimentação de máquinas
- Montagem automotiva
- Corte de aço



Fig. 2. Tipos de robô Articulado

6.2 Robôs Cartesianos

A Cartesian robot, also known as a rectilinear or gantry robot, is a type of industrial robot that operates on three linear axes of motion (X, Y, and Z) in a Cartesian coordinate system. Cartesian robots are commonly used in manufacturing and assembly applications, such as pick-and-place operations, packaging,

and CNC machining. They are known for their high precision and accuracy, and their ability to handle heavy loads and large workpieces.

- Montagem
- Inspeção e testes
- Empacotamento
- Máquinas CNC



Fig. 3. Tipos de robôs Cartesianos

6.3 Robôs Cilíndricos

Os robôs cilíndricos possuem pelo menos uma junta rotativa na base e pelo menos uma junta prismática para conectar os elos. A junta rotativa usa um movimento de rotação ao longo do eixo da junta, enquanto a junta prismática move-se em um movimento linear. Robôs cilíndricos operam dentro de um envelope de trabalho de formato cilíndrico. É usado principalmente em aplicações simples, onde os materiais são recolhidos, girados e colocados.

- Transporte de painéis LCD
- Aplicações de montagem
- Aplicações de revestimento
- Fundição de moldes
- Carga e Descarga de máquinas



Fig. 4. Tipos de Robôs Cilíndricos

6.4 Robôs Polares

Os robôs polares possuem uma junta de torção que liga o braço à base, tendo uma combinação de duas juntas rotativas e uma junta linear conectando os links. Os seus eixos formam um sistema de coordenadas polares. Estes robôs têm um eixo de articulação central e um braço giratório extensível.

- Fundição de moldes
- Manuseamento de vidro
- Empilhamento e desempilhamento
- Moldagem por injeção
- Forja
- Soldadura
- Manuseamento de materiais

6.5 Robôs SCARA

Os robôs Scara têm um envelope de trabalho em forma de donut e consistem em duas juntas paralelas que proporcionam conformidade num plano selecionado. São especializados em movimentos laterais e são utilizados principalmente para aplicações de montagem. Estes robôs conseguem mover-se mais rápido e ter uma melhor integração do que os robôs cilíndricos e cartesianos.

- Montagem de circuitos
- Manuseamento de pastilhas semicondutoras

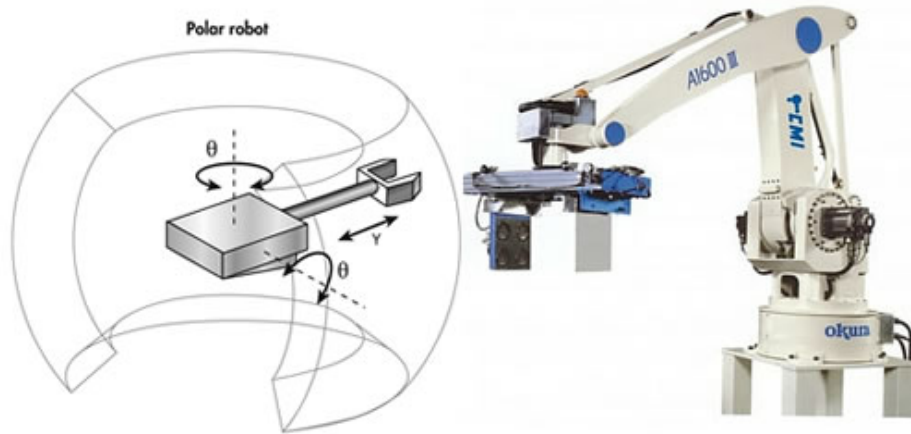


Fig. 5. Tipos de Robôs Polares

- Inspeção
- Aplicações biomédicas
- Carregamento da máquinas

6.6 Robôs Delta

Os robôs Delta assemelham-se a aranhas. Eles são compostos de várias junções conectadas a uma base comum em ligações paralelas. Graças ao controle direto de cada junta no efector final, o posicionamento do efector pode ser facilmente controlado pelos braços, o que resulta em alta velocidade de operação. Estes robôs possuem um envelope de trabalho em forma de cúpula e são frequentemente usados para aplicações rápidas de coleta e transferência de produtos.

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

References

1. L. Scalera A. Gasparetto. A brief history of industrial robotics in the 20th century. *Advances in Historical Studies*, 8(1):24–35, 2019.

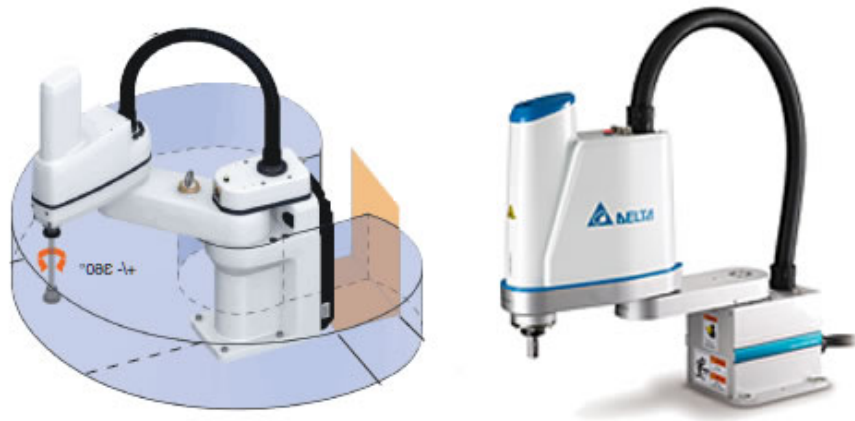


Fig. 6. Robô SCARA



Fig. 7. Robô Delta

2. Granta. Advantages and disadvantages of industrial robots, 2016.
3. Azfar Khalid, Pierre Kirisci, Zeashan Hameed Khan, Zied Ghrairi, Klaus-Dieter Thoben, and Jürgen Pannek. Security framework for industrial collaborative robotic cyber-physical systems. *Computers in Industry*, 97:132–145, 2018.
4. Resul Kurt. Industry 4.0 in terms of industrial relations and its impacts on labour life. *Procedia Computer Science*, 158:590–601, 2019.
5. Michael Samers. Futurological fodder: on communicating the relationship between artificial intelligence, robotics, and employment. *Space and Polity*, 25(2):237–256, 2021.
6. Gurjeet Singh and V.K. Banga. Robots and its types for industrial applications. *Materials Today: Proceedings*, 60:1779–1786, 2022. International Conference on Latest Developments in Materials & Manufacturing.
7. Technavio. 6 major types of industrial robots used in the global manufacturing 2018, 2018.