



PMR2560 – Robótica

Introdução

Eduardo L. L. Cabral

elcabral@usp.br

Objetivos



- O que é a robótica?
- Robôs industriais
- Descrição da disciplina
- Vídeos



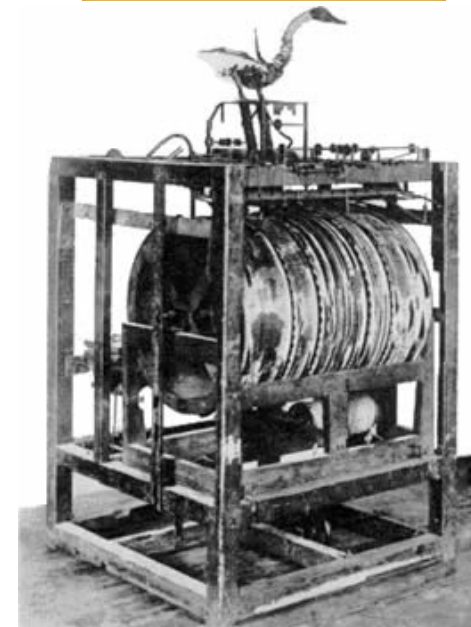
De onde surgiu o termo robô

- O termo robô apareceu pela primeira vez na peça R.U.R., de Karl Capek escrita em 1920.
- A palavra robota significa servidão em Tcheco.
- Na peça, Robota era o nome de uma raça de trabalhadores feitos de partes humanas.
- Na peça, Robota significava criatura artificial que fazia trabalhos de baixo nível e que não merecia respeito e nem tinha direitos.



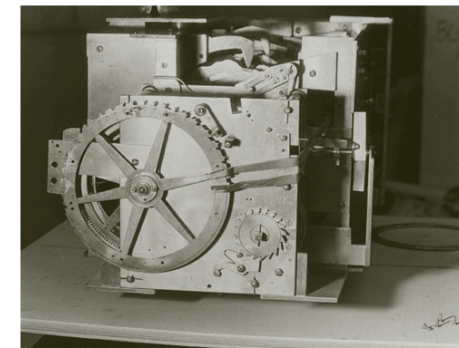
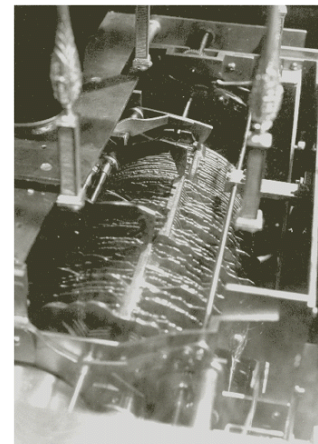
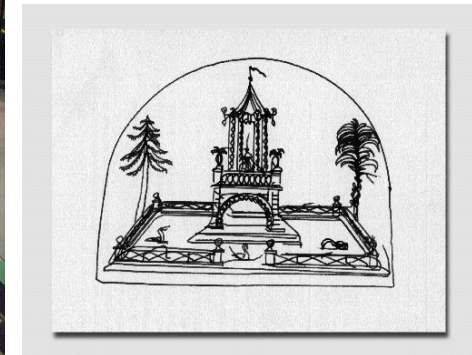
Autômatos: os primeiros robôs

- Descartes: os corpos não são nada mais do que máquinas complexas que podem ser implementadas por meios mecânicos, como por exemplo, pistões no lugar de músculos etc.
- Jacques de Vaucanson projetou e implementou um pato automato no século 17. O pato era capaz de comer grãos, digerir e defectar.



Mais autômatos

- Automato de Maillardet's, construído no século 18, era capaz de desenhar figuras!
- O código era armazenado em cames ou discos de bronze.



Robótica Moderna

- Termo robótica – Isaac Asimov, Leis da Robótica, década de 40.
- Primeiro robô industrial moderno – George Devol e Joe Engelberger – década de 50.
- Unimation Inc. – Unimate -1961:
 - Unimate - primeiro robô industrial;
 - ⇒ Família de robôs PUMA.



Hoje: o que é um robô?

- Um robô é uma máquina que deve:
 - interagir fisicamente com o ambiente ao seu redor;
 - ser programável para realizar tarefas dentro de um determinado domínio.
- Robôs são adequados para tarefas que são:
 - repetitivas, chatas;
 - insalubres;
 - perigosas;para o ser humano.



Tipos de robôs

- Robôs industriais;
- Robôs semi-autônomos;
- Robôs autônomos;
- Diversos exemplos de robôs.



Robótica industrial

- Definição de robô industrial:
 - Robô manipulador (ISO 10218): mecanismo com vários graus de liberdade, controlado automaticamente, reprogramável e multifuncional, que pode ter base fixa ou móvel, para utilização em aplicações de automação industrial.
 - Máquina multifuncional programável, projetada para movimentar peças, materiais e ferramentas, com movimentos programados para desempenho de uma variedade de tarefas.



Robôs industriais

- Projetados para ter precisão;
 - O ambiente e a tarefa são estruturados e controlados;
 - Utilizados na automação da manufatura;
 - Sensoriamento do ambiente não é sempre necessário;
 - Consistem de um produto da engenharia: uma máquina mecatrônica, com partes mecânica, eletrônica, controle e computação.
- **Não se vê um robô industrial em ambientes fora da indústria.**



Características dos robôs industriais

- Requisitos de alta confiabilidade e precisão fazem com que os robôs industriais sejam máquinas caras.
- Programação dos robôs industriais é bastante trabalhosa:
 - Programação manual;
 - O operador tem que mostrar ao robô o que fazer.
- O ambiente tem que ser estruturado.
- AGV's (Automatic Guided Vehicles) são tipicamente controlados por faixas magnéticas instaladas no chão da fábrica.



Robôs semi-autônomos

- Controle remoto:
 - nós controlamos o robô;
 - podemos ver o robô e a sua interação com o ambiente;
 - controlamos a interação do robô com o ambiente.
- Tele-operação:
 - Nós controlamos o robô sempre ou em algumas ocasiões;
 - Enviamos comandos para o robô;
 - Vemos o ambiente do robô somente através dos “olhos” do robô.



Robôs autônomos

- Operam em ambientes não estruturados e não previsíveis, tais como, Marte, nossa sala de visita, ou qualquer lugar onde as pessoas vivem.
- Sensoriamento não é mais opcional, se torna uma necessidade obrigatória.
- Autônomos em todos os aspectos: fonte de energia, computação, sensoriamento, atuação.



Robôs autônomos

- A mobilidade impede o uso de hipóteses simplificadoras que se pode fazer sobre o ambiente.
- Métodos da engenharia utilizados nos robôs industriais não se aplicam e falham totalmente.
- O desafio se enquadra na área da Inteligência Artificial combinada com métodos da engenharia.



Conteúdo da disciplina

- **Robôs manipuladores industriais:**
 - Classificação;
 - Seleção e aplicações;
 - Partes construtivas: estrutura mecânica, sensores, atuadores, efetuator, controle, sistema de potência;
 - Transformação de coordenadas;
 - Cinemática de robôs manipuladores;
 - Estática de robôs manipuladores;
 - Dinâmica de robôs manipuladores;
 - Controle de robôs manipuladores;
 - **Programação de robôs manipuladores: parte prática de laboratório.**



Conteúdo da disciplina

- **Visão robótica:**
 - Formação de imagens digitais;
 - Representação de cores;
 - Calibração de câmeras;
 - Introdução a visão estéreo;
 - Noções de reconstrução 3D.
 - Conversão de imagens;
 - Imagens binárias (detecção de objetos e sua propriedades);
 - Processamento morfológico de imagens;
 - Processamento digital de imagens: filtragem, suavização, detecção de características (bordas, cantos, linhas), detecção de cores e de manchas.



Referências bibliográficas

- Bibliografia básica (robôs industriais):
 - SCIAVICCO, L.; SICILIANO, B. “Modelling and Control of Robot Manipulators”. Springer-Verlag. 2005
 - CRAIG, J.J. “Introduction to Robotics: Mechanics and Control”, 2ª ed., Addison-Wesley, 1989.
 - FU, K. S.; GONZALES, R. C.; and LEE, C. S. “Robotics: Control, Sensing, Vision and Intelligence”, McGraw-Hill, 1987.
- Bibliografia complementar (robôs industriais):
 - ASADA, H. and SLOTINE, J. J. “Robotic Analysis and Control.” John Wiley & Sons, 1986.
 - SPONG, M. W. and VIDYASAGAR, M. “Robot Dynamics and Control.” John Wiley & Sons, 1989.



Referências bibliográficas

- Bibliografia básica (parte de visão):
 - GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. E. Processamento digital de imagens. 3ª edição, Addison Wesley, 2010.
 - SZELISKI, R. Computer Vision: Algorithms and Applications. Springer, 2011.
 - GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. E.; Digital Image Processing Using MATLAB. 2ª edição, Gatesmark Publishing, 2009.
- Bibliografia complementar (parte de visão):
 - FORSYTH, D.; PONCE, J. Computer Vision: A Modern Approach. 2ª edição, Prentice Hall, 2011.
- Apostilas disponíveis no site da disciplina no STOA.



Critério de avaliação

- Provas e trabalhos.
- Provas: 70% da nota da disciplina:
 - Pesos das provas: P1 \Rightarrow peso 2; P2 \Rightarrow peso 3;
 - Datas das provas:
 - Prova substitutiva é só para quem faltou em uma das provas.
- Trabalhos: 30% da nota da disciplina:
 - Calibração de câmeras e visão estéreo;
 - Processamento de imagens;
 - Tarefa de Programação do Robô KUKA tarefa de programação do robô KUKA;
- Listas de exercícios \Rightarrow listas não são corrigidas e não valem nota, são exemplos de problemas.



Vídeos de aplicações de robótica

- Montagem;
- Paletização;
- Pintura;
- Manipulação de materiais 1;
- Manipulação de materiais 2;
- Manipulação de materiais 3;
- Soldagem;
- Robô cirúrgico.

