

Robótica Móvel

João Alberto Fabro
(fabro@utfpr.edu.br)

André Schneider de Oliveira
(andreoliveira@utfpr.edu.br)

PPGCA/UTFPR

Parte 1 – Introdução e Histórico

- *O que é Robótica?*
- **Conceitos Básicos**
- **Robótica Móvel x de Manipulação**
- **Histórico**

Introdução-O que é Robótica?

- **Robótica: ciência (não só ficção científica!)**
 - construção de máquinas que auxiliam o ser humano;
 - cada vez mais presente na vida das pessoas
 - amplamente utilizados na indústria (robótica industrial): tarefas repetitivas (montagem, soldagem e pintura);
 - pesquisa atual em robótica: criação de robôs capazes de realizar tarefas sem a intervenção humana, onde o usuário define O QUÊ o robô deve executar, ao invés de COMO executar cada tarefa individual.

Introdução-O que é Robótica?

- **Direção da Pesquisa:Autonomia(Inteligência!)**
- Para dotar os robôs deste tipo de autonomia, estão sendo pesquisadas novas tecnologias, principalmente na área de Inteligência Artificial, que tornem os robôs mais úteis e menos restritos a ambientes controlados, como as indústrias em que hoje os mesmos operam.
- Este trabalho procura apresentar os principais conceitos da robótica moderna, porém focalizando uma área de pesquisa que tem apresentado importantes avanços nos últimos anos: a robótica móvel autônoma inteligente

Introdução(O que é Robótica?)

- **Definições Clássicas de Robô:**

- “Um robô é uma máquina (normalmente controlada por computador) que é programada para mover-se, manipular objetos ou executar tarefas enquanto interage com o ambiente.”
- “Robôs são máquinas capazes de realizar tarefas repetitivas mais depressa, com menor custo e mais precisas do que os humanos.”
- “um manipulador multifuncional programável projetado para mover materiais, partes, ferramentas ou dispositivos específicos através de movimentos variáveis programados para a realização de uma variedade de tarefas.”(Instituto de Robótica da América)

Introdução(O que é Robótica?)

- **Robótica Moderna**

- Avanços significativos em:
- Engenharia Mecânica e de Materiais,
- Engenharia Elétrica,
- Ciência da Computação (algoritmos de controle mais complexos, possibilitando aos robôs maiores habilidades de operação e capacidades de decisão).

- **Definições Modernas de Robô:**

- Inteligência Artificial: “um agente artificial ativo, cujo ambiente de operação é o mundo real” (Russel & Norvig, 1995).
- Estas (e outras) definições permitem que uma ampla gama de dispositivos (e não apenas os em forma humanóide) possam ser classificados como robôs.

Parte 1 – Introdução e Histórico

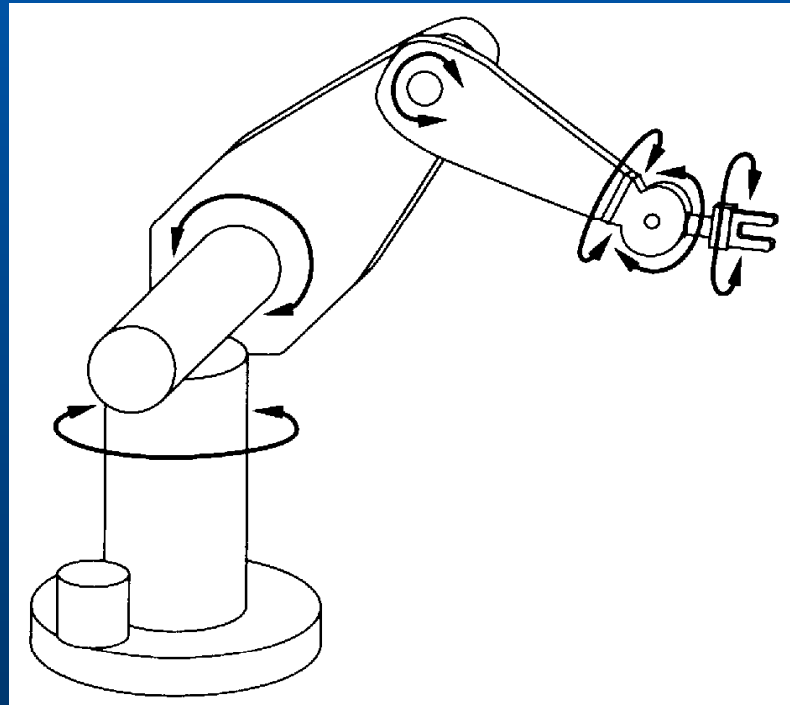
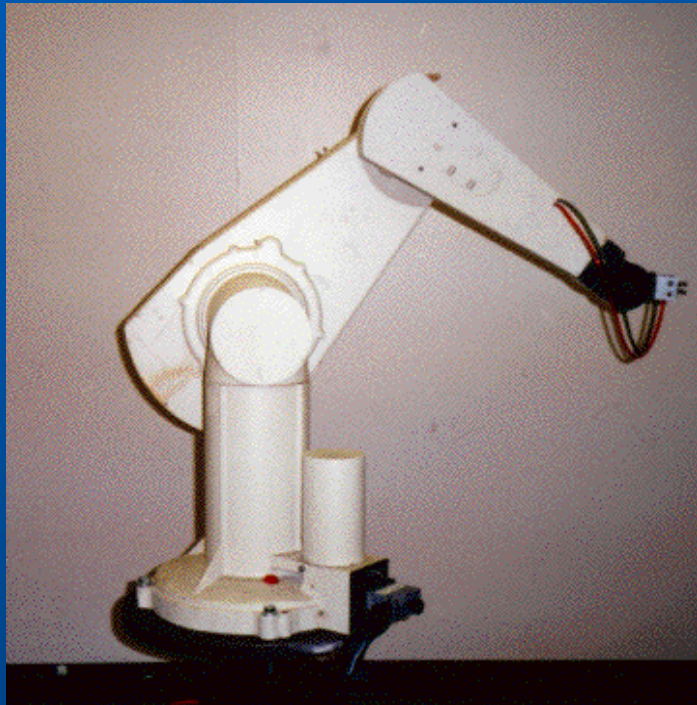
- *O que é Robótica?*
- *Conceitos Básicos*
- **Robótica Móvel x de Manipulação**
- **Histórico**

Parte 1 – Introdução

- O que é Robótica?
- Conceitos Básicos
- Robótica Móvel x de Manipulação

Classificação dos Robôs

– *Robôs Manipuladores*



– *Robôs Móveis*

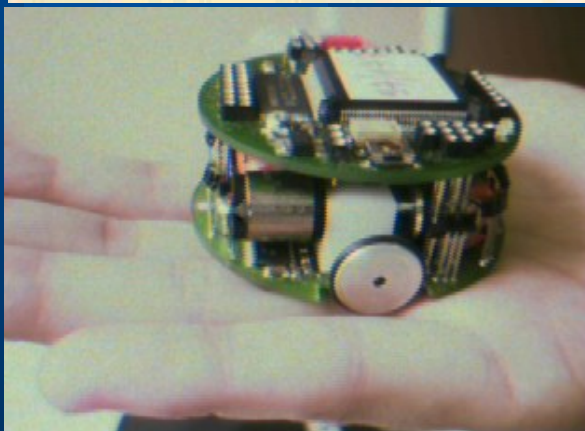
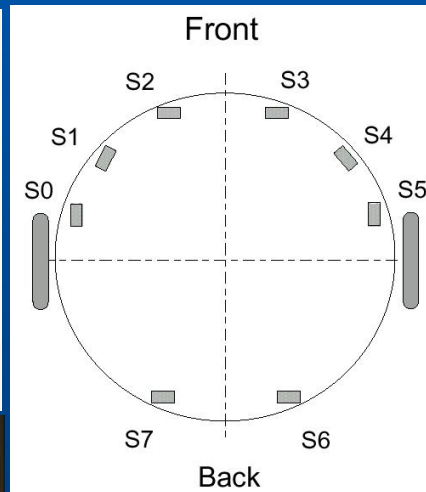
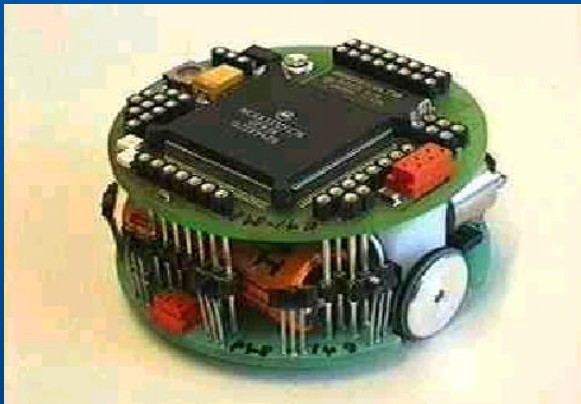
Classificação dos Robôs Móveis

- ***Robôs com Rodas***

- *são os mais simples e fáceis de contruir e controlar.*
- *Podem variar de tamanho, indo de pequenos robôs educacionais ou de pesquisa à verdadeiros veículos robóticos*
- *Principal desvantagem: em terrenos irregulares, o desempenho pode não ser satisfatório.*

Classificação dos Robôs Móveis

- Robôs Móveis com Rodas



Classificação dos Robôs Móveis

- **Robôs Móveis com Esteiras**

- *São mais utilizadas em robôs que atuam em ambientes irregulares, porém apresentam como grande desvantagem a baixa eficiência, com muita energia dispendida na movimentação da esteira*



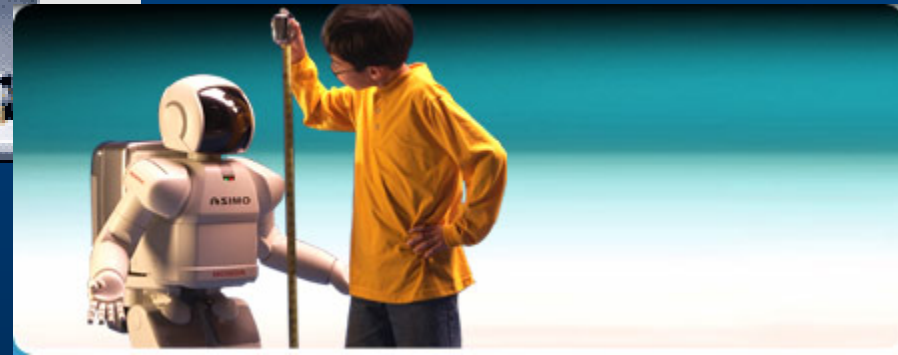
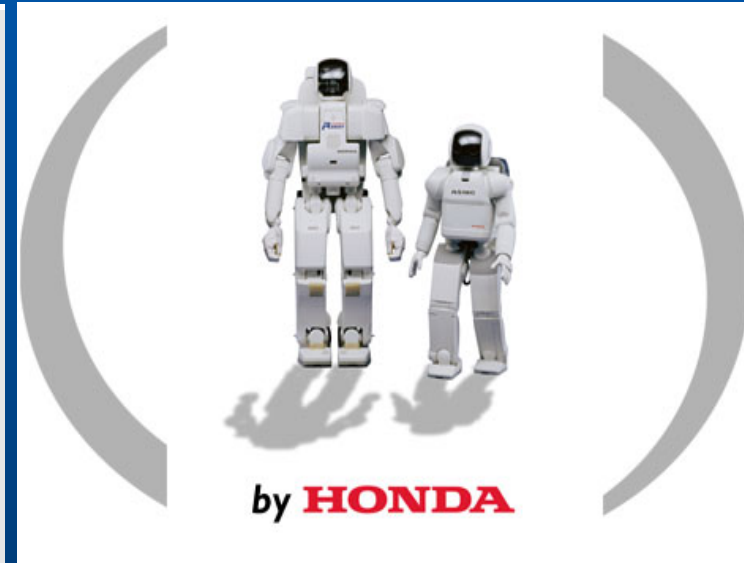
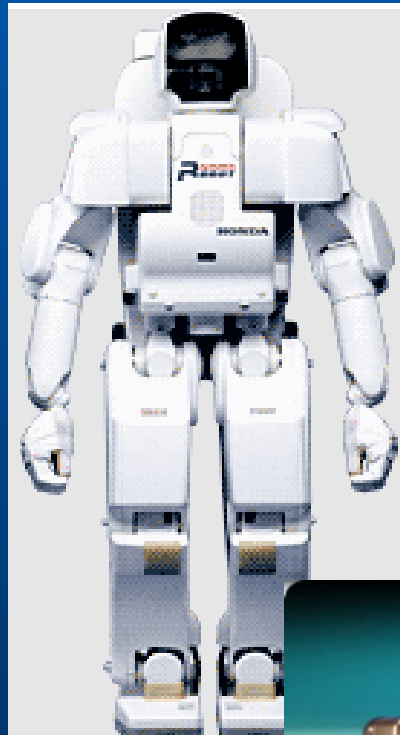
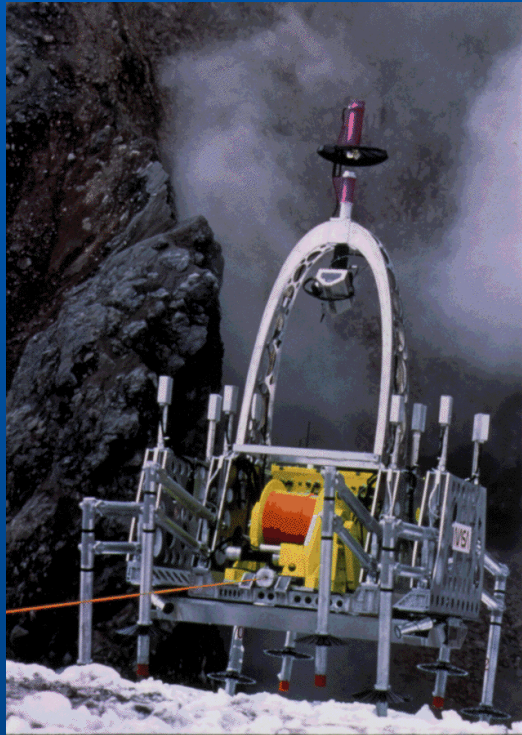
Classificação dos Robôs Móveis

● Robôs Móveis com Pernas

- *é o tipo de robô mais adequado para terrenos acidentados, com subidas ou decidas íngremes, ou desníveis acentuados (degraus).*
- *A grande dificuldade deste tipo de robô está no desenvolvimento do projeto para controle das pernas, além do maior custo associado à sua construção .*
- *Existem kits robóticos que permitem a pesquisa e o desenvolvimento de sistemas de controle sem a necessidade da construção de robôs grandes e caros.*

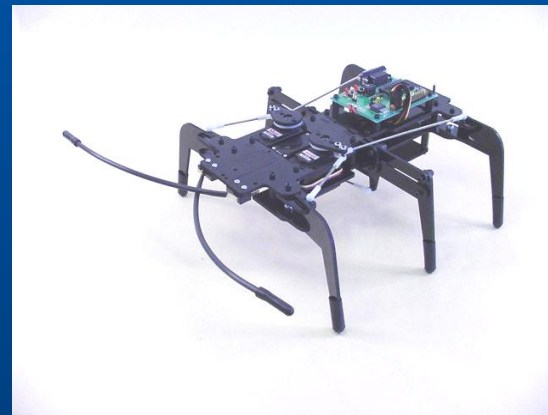
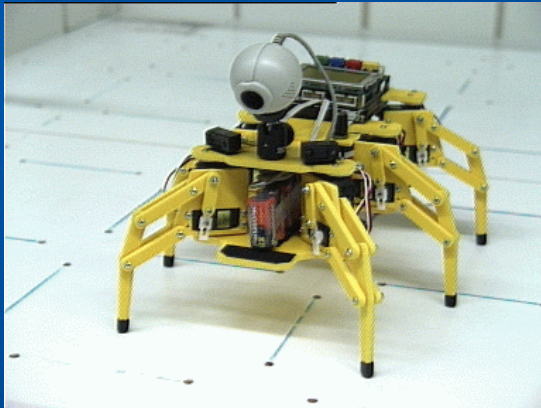
Classificação dos Robôs Móveis

– Robôs Móveis com Pernas



Classificação dos Robôs Móveis

– Robôs Móveis com Pernas



Classificação dos Robôs - Controle

- **Quando ao seu controle:**
- **Tele-operado:**
 - **Controlado diretamente por uma pessoa.**
 - **Exemplos:**
 - **Robôs utilizados para desarmar bombas;**
 - **Robôs cirúrgicos.**

Classificação dos Robôs - Controle

- *Semi-autônomo*: a pessoa indica apenas macro-comandos para o robô executar, e ele então os executa sozinho.
- Exemplos:
 - Alguns robôs industriais, capazes de efetuar comandos do tipo “posicione esta peça naquela posição”.

Classificação dos Robôs - Controle

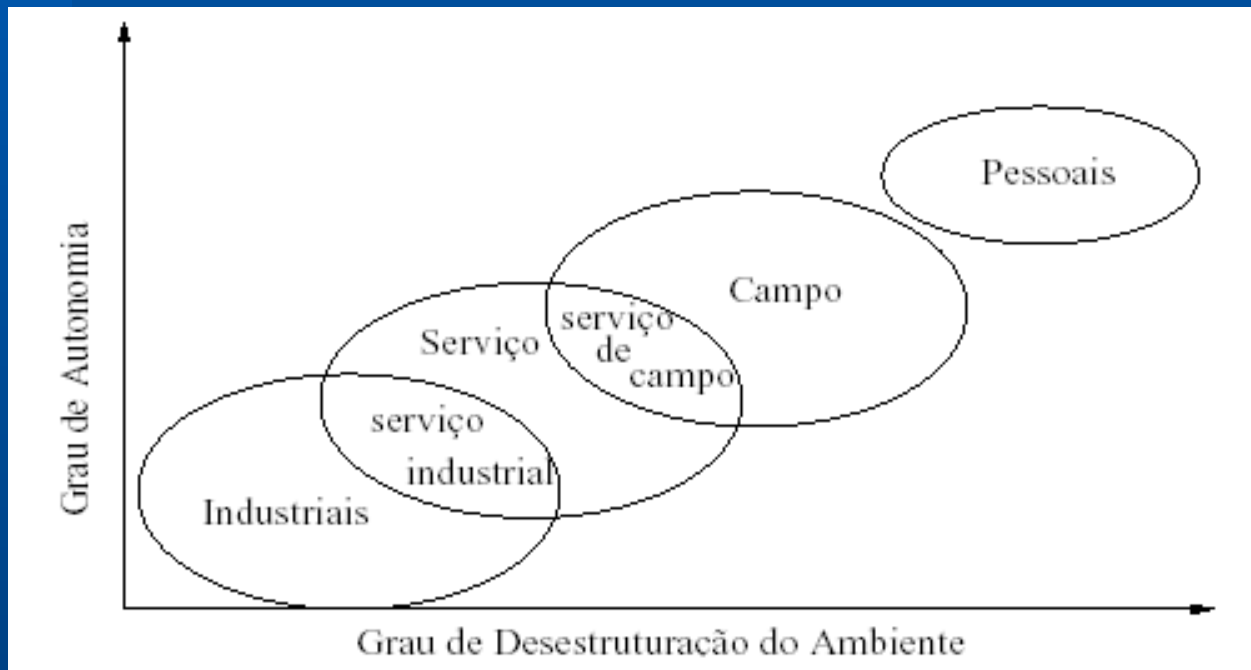
- *Autônomo*: uma pessoa não precisa comandar o robô, pois ele consegue realizar as suas tarefas sozinho, tomando as suas próprias decisões, através da leitura dos seus vários sensores instalados.
- **Exemplo:**
 - **Robôs de limpeza.**

Classificação dos Robôs - Funcionalidade

- **Robôs Industriais,**
- **Robôs de Serviço,**
- **Robôs de Campo,**
- **Robôs Pessoais.**

Classificação dos Robôs - Funcionalidade

- Classificação dos Robôs



Classificação dos Robôs-Funcionalidade

•Robôs Industriais:

- Possuem funções pré-definidas e programadas
- As realizam com alta velocidade e precisão.
- Não apresentam grande capacidade de interagir com o ambiente, nem autonomia, repetindo sempre as ações programadas.
- Presentes em ambientes estruturados e conhecidos (células de manufatura, ou chão de fábrica).
 - robôs manipuladores
 - robôs móveis (AGV's – *Automated Guided Vehicles*)

Classificação dos Robôs-Funcionalidade

• **Robôs de Serviço:**

- *Operam em ambientes menos estruturados e controlados*
- *Principais atividades:*
 - *limpeza,*
 - *vigilância,*
 - *transporte de materiais leves,*
 - *guias em museus.*
- *Ambiente conhecido (pré-mapeado),*
- *Interação com obstáculos dinâmicos.*

Classificação dos Robôs-Funcionalidade

•Robôs de Campo

- *Operam em ambientes externos (menos estruturados)*
- *Maior capacidade de interação com o ambiente:*
 - *alterações no terreno,*
 - *mudanças das condições climáticas.*
- *Exemplos:*
 - *Exploradores (crateras de vulcões, Marte!),*
 - *Mineração,*
 - *Direção.*

Classificação dos Robôs

•Robôs Pessoais:

- Ainda em fase de “projeto”
- Auxiliares pessoais
- Habilidades cognitivas aumentadas
- Ainda uma promessa.....

Interação dos Robôs com o Mundo

- **A interação dos robôs com o ambiente se dá através de ciclos de percepção-ação :**
 - Obtenção de informações sobre o ambiente(sensores);
 - Processamento das informações(seleção de ações que devem ser executadas);
 - Execução das ações planejadas(atuadores).
- **O robô realiza diversos ciclos de percepção-ação, modificando o estado do ambiente em busca da realização de uma determinada tarefa.**
- **Relacionamento dos robôs com o mundo:**
 - Percepção do mundo (sensores)
 - Ação sobre o mundo (atuadores)

Funcionamento dos Robôs

- **Um robô autônomo precisa resolver satisfatoriamente uma série de problemas:**
 - **Controle de navegação:** capacidade de se locomover no ambiente, desviando de obstáculos (móveis e estáticos);
 - **Auto-localização:** para que o robô consiga saber como chegar a uma determinada posição no ambiente, a primeira tarefa é saber onde ele está.

Funcionamento dos Robôs

- **Um robô autônomo precisa resolver satisfatoriamente uma série de problemas:**
 - **Construção ou reconhecimento do ambiente:** o robô deve ser capaz de identificar o ambiente no qual se encontra, mesmo que este esteja sujeito à mudanças e alterações.
 - **Planejamento de trajetória:** o robô móvel deve ser capaz de planejar suas ações, definindo caminhos ou passos para a realização de uma determinada tarefa.

Definição da Robótica

- **Palavra “robô”:**
 - deriva da palavra tcheca “robota” (trabalho forçado).
- **Primeiramente utilizado (com o significado atual):**
 - “R.U.R.–Rossum’s Universal Robots” (1921)
 - Karel Capek, escritor tcheco
- **A partir disto, “robô” passou a significar:**
 - “uma máquina que realize um trabalho para auxiliar as pessoas, ou trabalhos que humanos encontram dificuldade, ou são indesejáveis/perigosos de se realizar.”

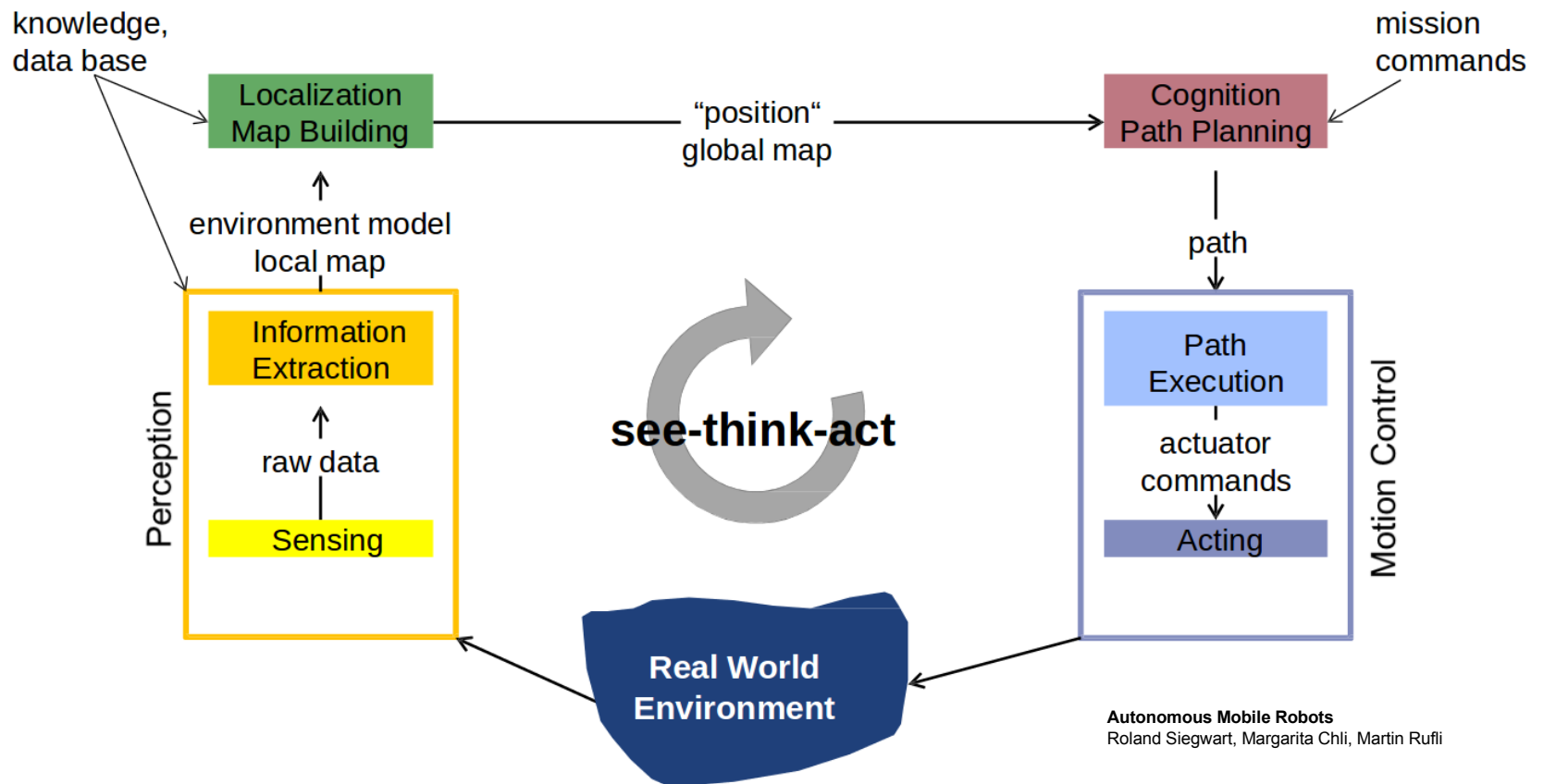
Funcionamento de um Robô

- Controle de navegação:
 - Se locomover no ambiente,
 - Desviar obstáculos (móveis e estáticos).
- Auto-localização:
 - saber onde está (difícil devido à com baixa confiabilidade/resolução dos sensores)
 - Deslizamento das rodas ou pernas
- Construção de mapas ou reconhecimento do ambiente:
- Planejamento de trajetória:
 - Planejar suas ações
 - Ser rápido!

Funcionamento de um Robô

- A interação dos robôs com o ambiente se dá através de ciclos de percepção-ação:
 - Obtenção de informações sobre o ambiente (sensores);
 - Processamento das informações (seleção de ações);
 - Execução das ações planejadas (atuadores);
 - Ciclos de percepção-ação (buscando realizar uma tarefa)
- Sensores:
 - permitem obter informações sobre o mundo;
- Atuadores:
 - possibilitam ao robô interagir com o mundo.

Autonomous mobile robot | the see-think-act cycle



Funcionamento de um Robô: Sensores

- Sensores de distância:
- - **sensores infravermelhos:**
 - mais utilizados (baixo custo e simplicidade)
 - raio de alcance reduzido, baixa precisão
- - **sonar:**
 - baixa precisão
 - ecos e não direcionalidade
- - **sensores laser (*range finder*):**
 - maior precisão (e custo)
 - circuitos mais sofisticados

Funcionamento de um Robô: Sensores

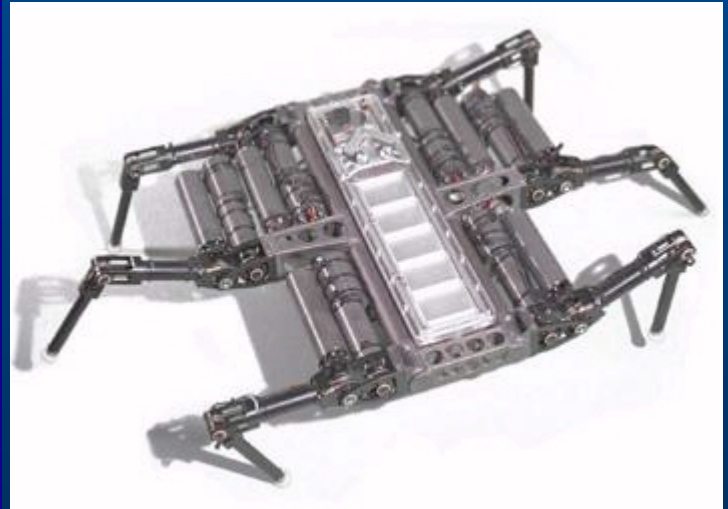
- Câmeras de vídeo:
 - sensores de visão;
 - duas câmeras permitem o cálculo de distâncias (estéreo-visão)
 - (variações de iluminação interferem nas imagens)
- Sensores de contato (*bumpers*):
 - modelo mais simplificado de sensores
- Sensores “proprioceptivos”
 - Robôs móveis: odômetros nas rodas.
 - Manipuladores: sensores de posição e força nas juntas
- Bússolas, GPS, etc...

Conclusões: O Futuro da Robótica

- **Usos da Robótica Móvel num futuro próximo:**
 - **Ambientes Hostis;**
 - **Ambientes de Serviço;**
 - **Entretenimento;**

Usos de Robôs: Ambientes Hostis

- **Limpeza de Minas (+ ou – 100 milhões de minas plantadas em 62 países)**
 - Fins Militares: rapidez X eficiência (normalmente usa-se um tanque!)
 - Robô “Caranguejo” Ariel (ISRobotics)



Usos de Robôs: Ambientes Hostis

- **Limpeza de Minas**

- Fins Humanitários (1 morte a cada 5000 minas desativadas..)

- Robô Penex
- (LAMI-EPFL)



Usos de Robôs: Ambientes Hostis

- **Limpeza de Lixo Radioativo**
- **Limpeza e Manutenção de Sistema de Esgoto**

Usos de Robôs: Serviço

- **Envelhecimento Populacional(Japão)**
 - Robô “seguidor” (carregador)
 - Cadeira de Rodas Semi-Autônoma
- **Robôs de Carga (Alien!)**

Usos de Robôs: Entretenimento

- Tamagotchi!
- Aibo

