

## Behavior-based Robotics as a Tool for Synthesis of Artificial Behavior and Analysis of Natural Behavior

Maja J. Mataric

Comentários: Francisco A F Reinaldo  
Prof. Dr. Mauro Roisenberg

### Introdução



Ciência Cognitiva  
Neurociência  
Biologia

Modelagem  
Funcional



Robusta  
Repetitiva  
Adaptativa

= VIDA = comportamento

Campos da: Vida Artificial, Computação Evolucionária  
e Sistemas Multi-Agentes

## Introdução

2

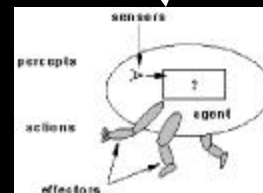


Princípios vindos da Natureza

Modelar desde  
Insetos a Humanos



Sintetização de  
Sistemas  
Artificiais



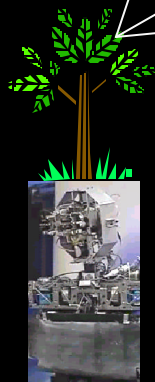
## Introdução

24

Engenharia

Ciência Cognitiva

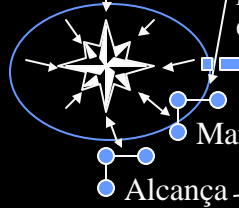
IA



Objetivos:

- 1º. *Desenvolver métodos para Controle de Sistemas Artificiais*
- 2º. Usar a Robótica para melhor modelar e analisar Sistemas Biológicos.

## Introdução

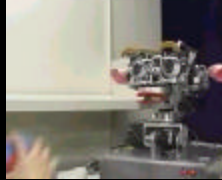


Elemento de processamento,  
podendo ser implementado  
em hard ou soft

Rede Estrutural  
de Interação  
Comportamental

Mantém  
um objetivo específico

Alcança

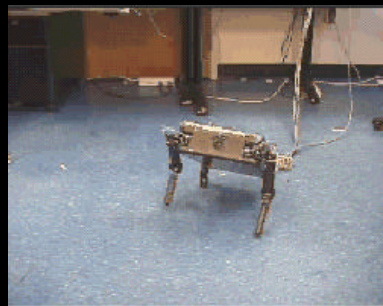
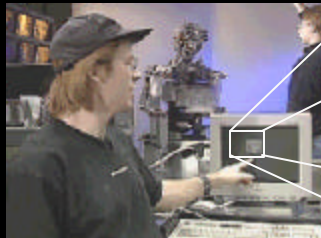


Objetivo de  
Prevenção de colisão  
com o objeto no  
ambiente.



Objetivo de  
chegar em algum lugar  
da casa.

## Introdução



## Organização do Sistema



Organização Metodológica

**1**

Aceitações por modularidade  
{organizado e subdividido}

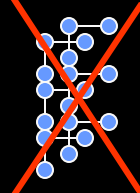


Métodos de Controle



comanda

execução



Evolução do  
Sistema em  
Bottom-up

## Organização do Sistema



Os comportamentos são ativados em resposta a condições:  
Internas ou Externas, Entradas sensoriais e Estados internos



## Organização do Sistema

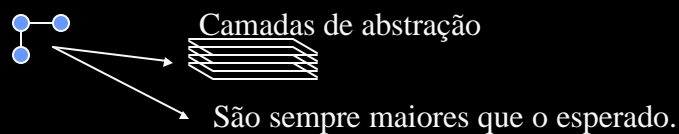


- Explorar processos em paralelo (fala e resultados dinâmicos);
- Problema: como múltiplos comportamentos e módulos que estão ativos, a dinâmica de interação entre eles ambos dentro de seu próprio sistema (entre comportamentos) e dentro do ambiente (comportamento com o mundo externo);
- Inspirados na biologia, exploram a criação da estabilidade e comportamento inteligente.

## O Projeto dos Comportamentos



Um dos problemas do Sistema Baseado em Comportamentos é que se utilizam do estado e da representação.



SIMPLES	ESPECIALIZADO
Vá para casa	Evite luz
Pegue objeto	Junte ao grupo
Evite colisões	Encontre um amigo *
Selecione o objeto	Siga a margem *

## O Projeto dos Comportamentos

10-11

Encontre um amigo

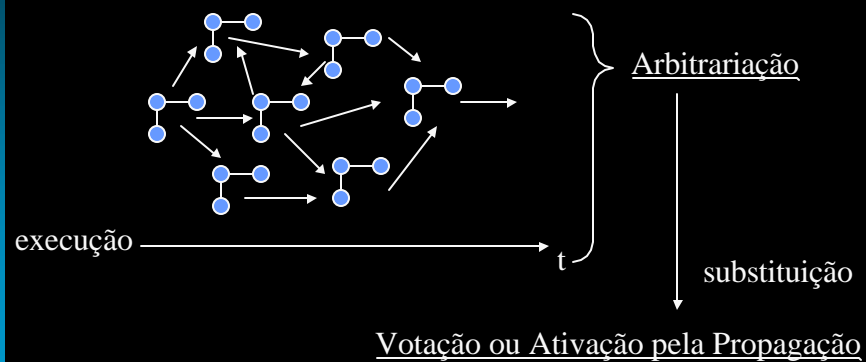


Siga a margem



## Coordenando Múltiplos Comportamentos

12



## Histórico

- Fundado na Robótica;
- Arquitetura de Classificação;
- Sistemas “Bottom-Up” e “Top-Down”;
- Sistemas Híbridos;
- Sistemas Baseados em Comportamentos.

## Aprendendo e Adaptando

- Aprender [marca e desafio];
- A dificuldade na percepção da obrigação incerta e incompleta;
- Robôs baseados em comportamento têm sido demonstrados:

Andando:



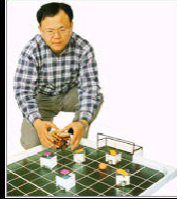
Comunicando:



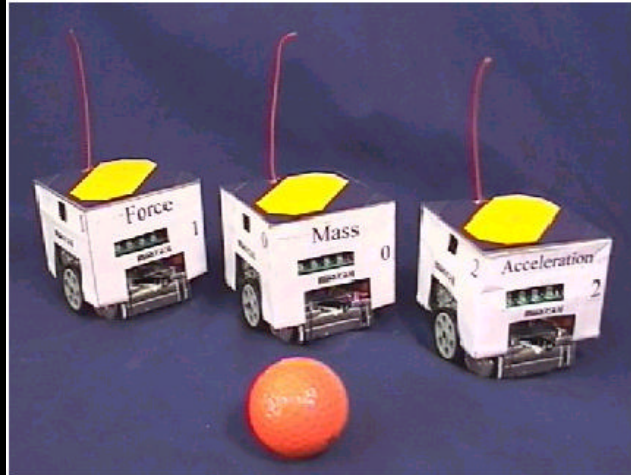
Dividindo tarefas:



## Aprendendo e Adaptando



Jogando  
Futebol...



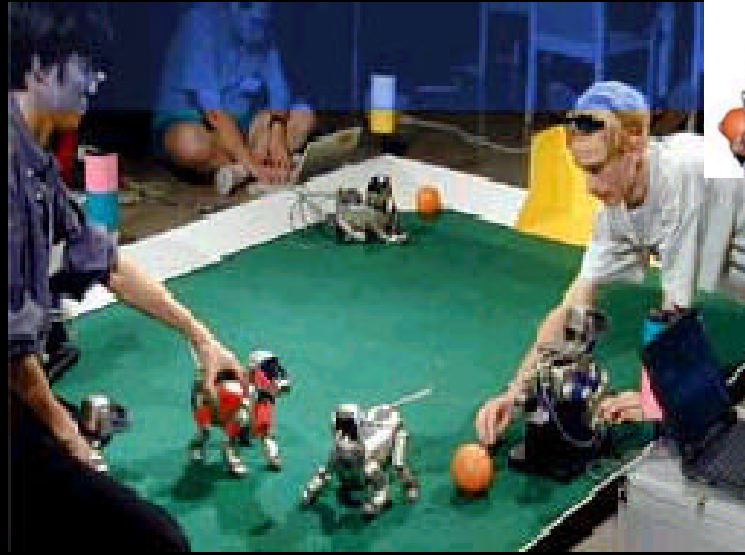
Our three soccer robots, named Force, Mass, and Acceleration.  
(Mass is our goalie.)

## Aprendendo e Adaptando

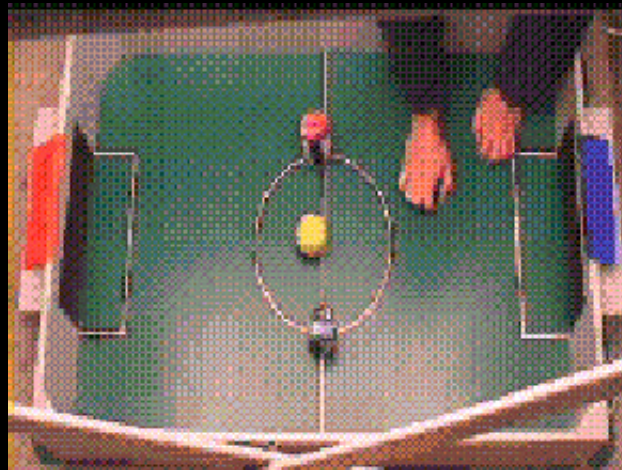




## Aprendendo e Adaptando



<http://legolab.daimi.au.dk/Video/RobotDM99/index.html>

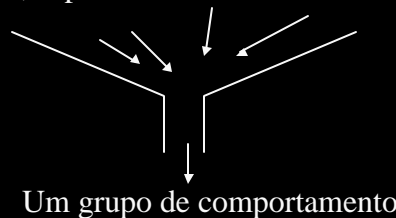


## Aprendendo e Adaptando

- Aprendizagem Forçada [recompensa ou punição];
- Aprendizagem Supervisionada [RNA];
- Aprendizagem Biológica [insetos a humanos];
- Aprendizagem por Demonstração...

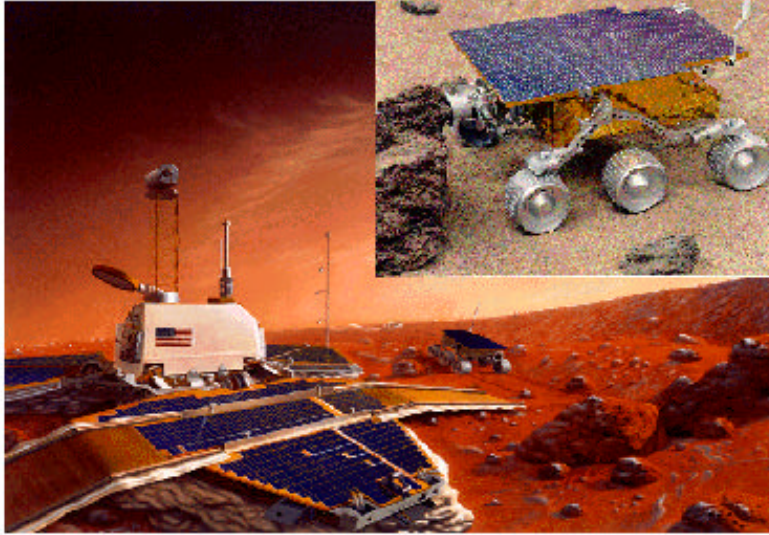
## Demonstrações e Aplicações

- Capacidade de (“exploração futurística”-padrão);
- Aplicação do padrão (Sojourner);
- Robôs em perigosos ou inacessíveis ambientes;
- Comportamento: natural reflexivo, grilo phonotaxis, cheiro da lagosta, voar, voar e pairar, visão, navegação de insetos, encontrar trilhas, sapo...



# Sojourner

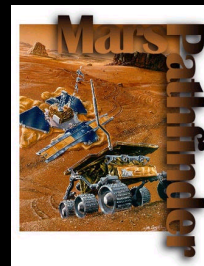
Mars Exploration Website



An artist's concept of the Pathfinder lander and Sojourner rover on Mars.

# Sojourner

[http://athena.cornell.edu/gallery/index\\_rover.html](http://athena.cornell.edu/gallery/index_rover.html)



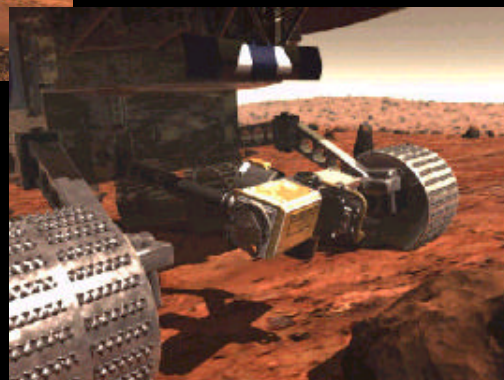
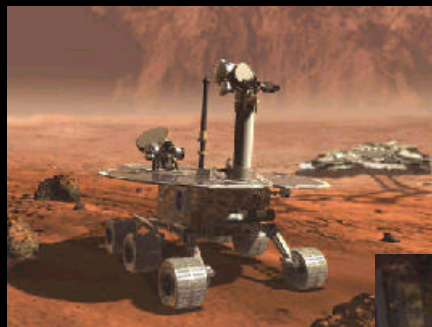
## 2003 Mars Exploration Rovers

### Spacecraft

*Launch:* May-July 2003

*Arrival:* January-February 2004

*Science instruments:* Panoramic Camera, Miniature Thermal Emission Spectrometer, Mössbauer Spectrometer, Alpha Proton X-ray Spectrometer, Microscopic Imager







The FIDO Rover.



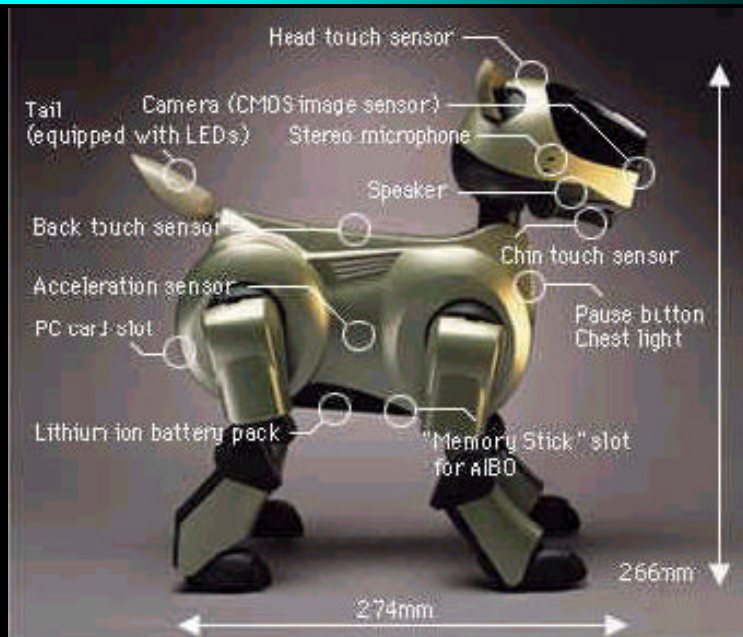
Part of the FIDO rover team, with their creation.

## Navegação Inspirada Biologicamente

- Necessidade em navegação, aprendizagem de mapas e de encontrar caminhos modelados imprecisamente, reconhecimento de detecção e representação;



AIBO means "companion" in Japanese. It is also an acronym for Artificial Intelligence roBOt



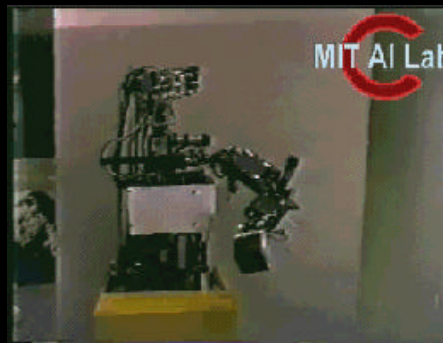
## Grupo Comportamental Insp Etologic

- Modelagem de grupos de comportamento;
- Demonstrar: agregar, dispersão, seguir, concentração, procura especialização e formação hierárquica dominante :-: equivalência em formigas, caranguejos, galinhas, chimpanzés e humanos.



## Imitação Inspirada na Biologia

- Corpo antropomórfico;
- Neurociência no controle de motores;
- Utilizando-se de base comportamental para apontar movimentos, assumir oscilação de movimentos [controle humano motor], estimulado aprendizado pela imitação.
- Habilidade humana – popularidade e desafio.



Aprende por Demonstração(sensores).

Dúvidas

