



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T



AGÊNCIA NACIONAL
PARA A CULTURA
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

OCUPAÇÃO CIENTÍFICA DE JOVENS NAS FÉRIAS

6-10 de Julho de 2009

Oficina de Robótica

Pedro U. Lima

Instituto de Sistemas e Robótica - Instituto Superior Técnico



OS ROBOTS ESTÃO ENTRE NÓS



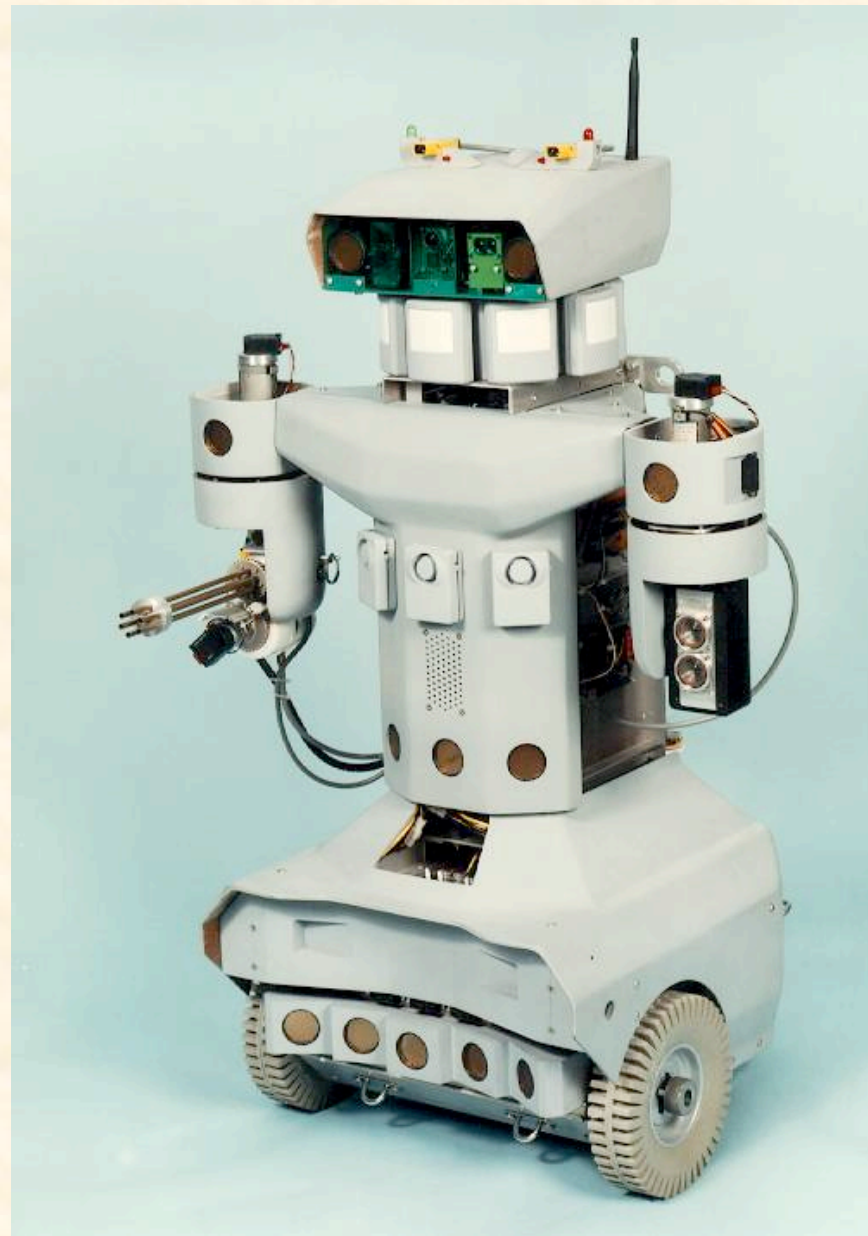
O que é um robot?



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T





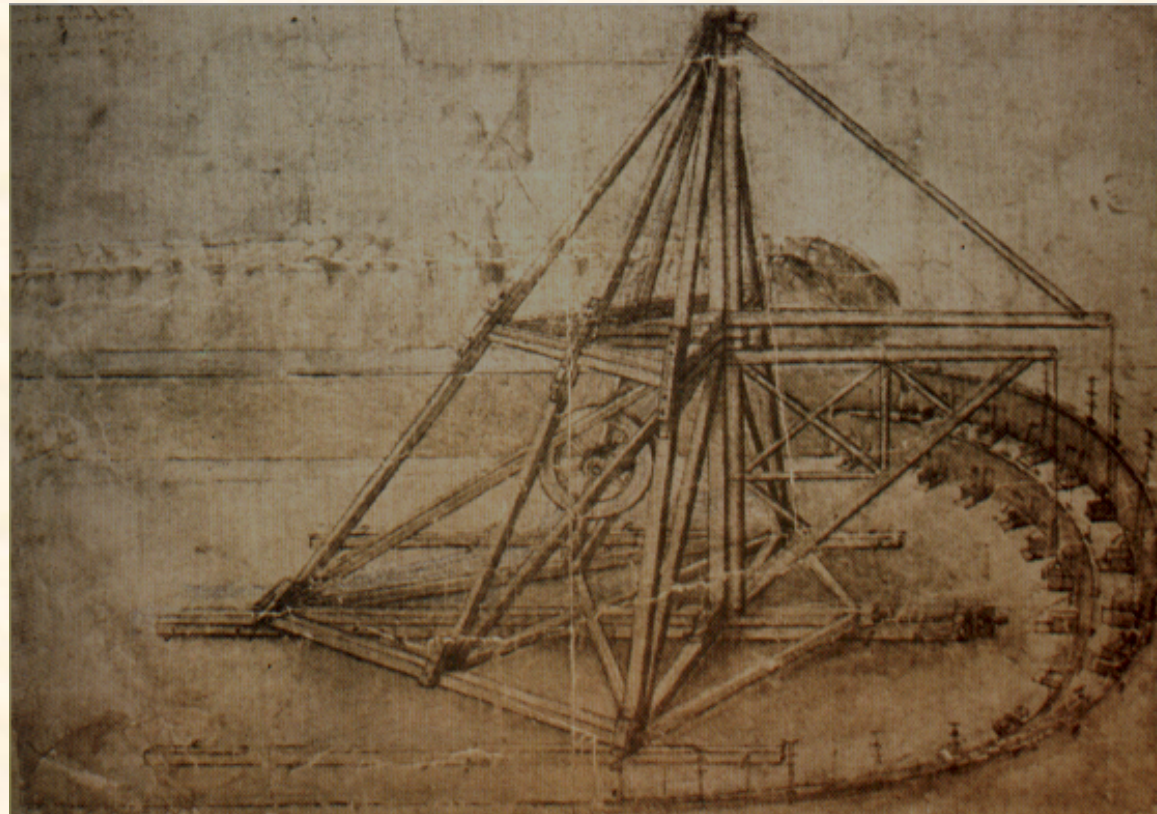
INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T



Um pouco de história



Grua com braços múltiplos para escavar canais no rio Arno,
por Leonardo da Vinci (1452-1519).



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

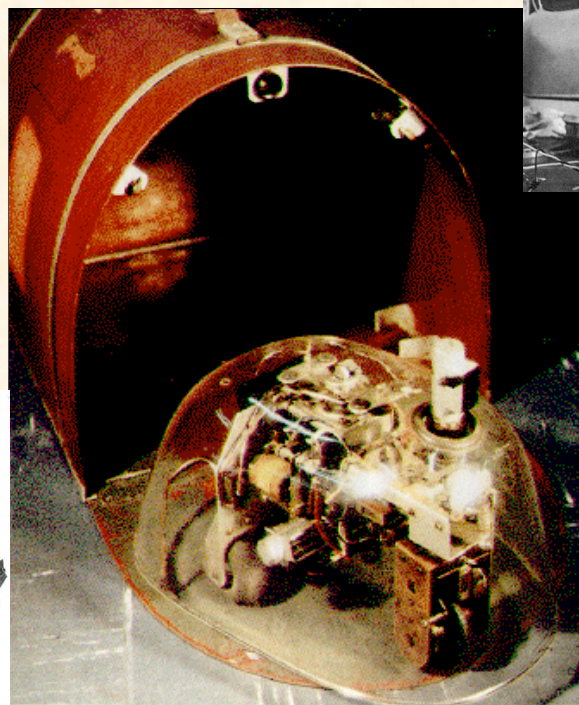
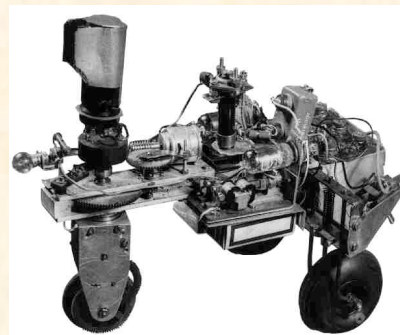


PÓLO DO I.S.T



Um pouco de história

No final dos anos 40, o neurofisiologista Grey Walter conduziu trabalho pioneiro em animais artificiais no Burden Neurological Institute, em Bristol, desenvolvendo a famosa “tartaruga robótica” com a qual queria aprofundar os seus estudos das funções cerebrais.





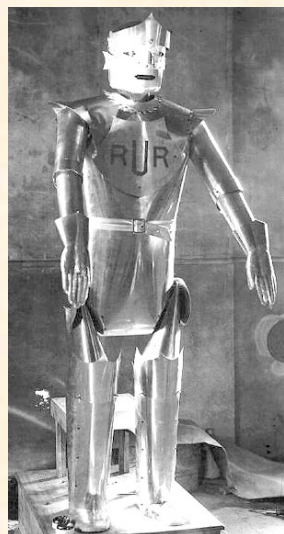
INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T

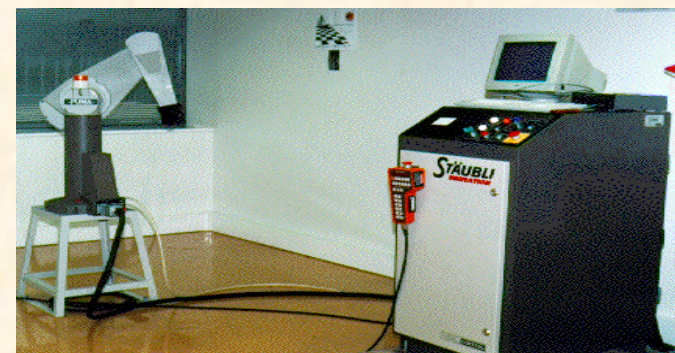


Um pouco de história



A palavra *robot* apareceu pela primeira vez em 1921 no romance R.U.R., do checo Karel Capek

Em meados dos anos 50, George Devol desenvolveu um “dispositivo articulado programável”, um manipulador cuja execução podia ser programada (e portanto alterada)





INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

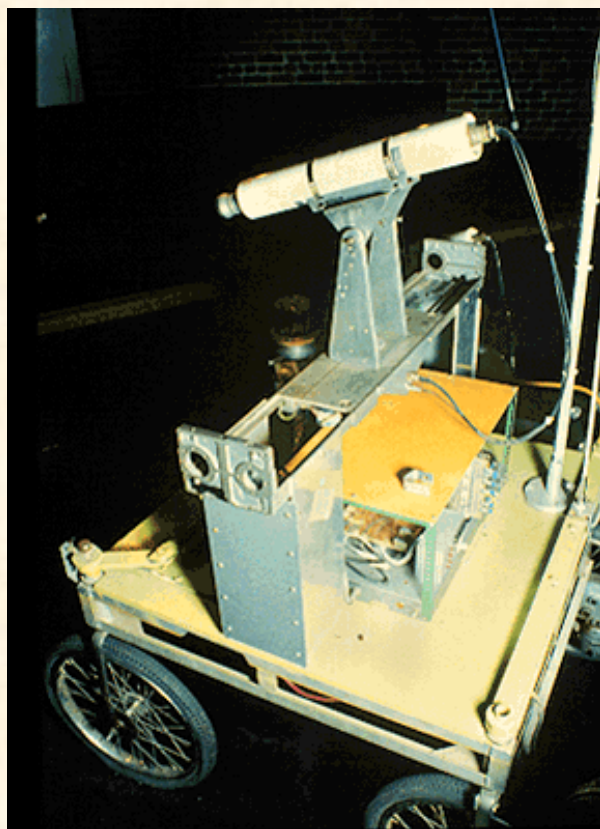


PÓLO DO I.S.T



Um pouco de história

1979 - Stanford Cart



Desenvolvido a partir de 1967, o Stanford Cart conseguiu atravessar com sucesso uma sala cheia de cadeiras. O investigador Hans Moravec reconstruiu-o em 1977, equipando-o com uma câmara de vídeo e um sistema de visão stereo.



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

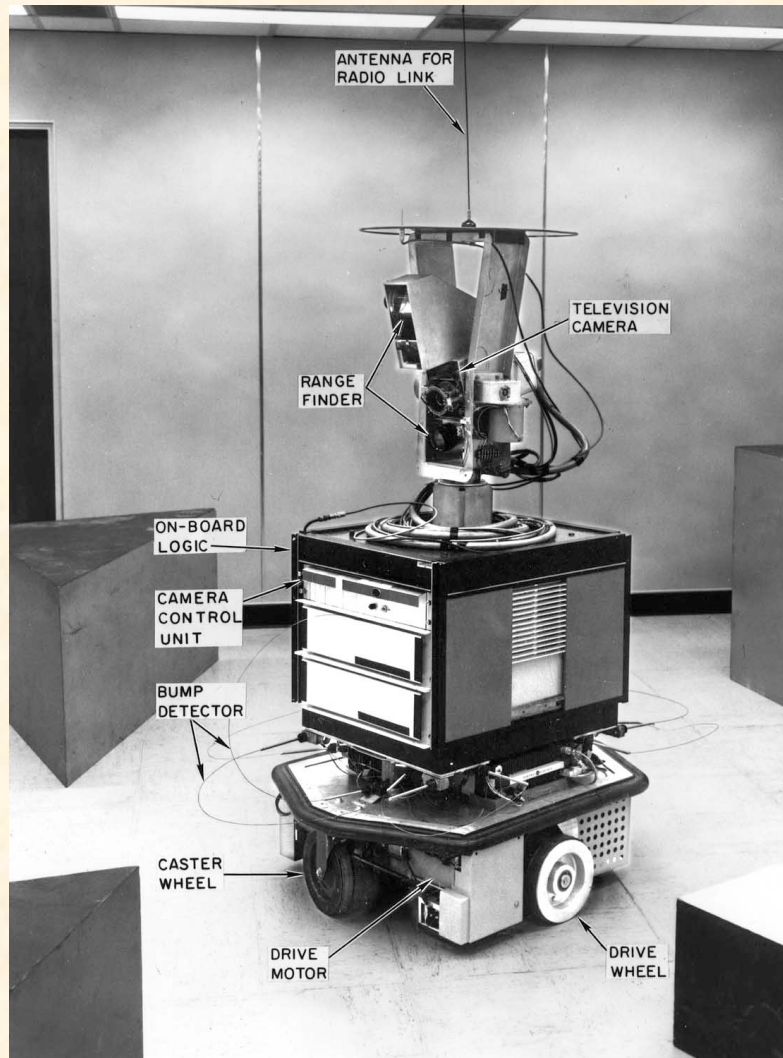


PÓLO DO I.S.T



Um pouco de história

Shakey, 1969



Primeiro robot móvel a ser controlado por visão

Conseguia executar (e compôr) tarefas como:

- identificar um objecto usando visão
- dirigir-se ao objecto
- manipulá-lo (por exemplo empurrando-o)

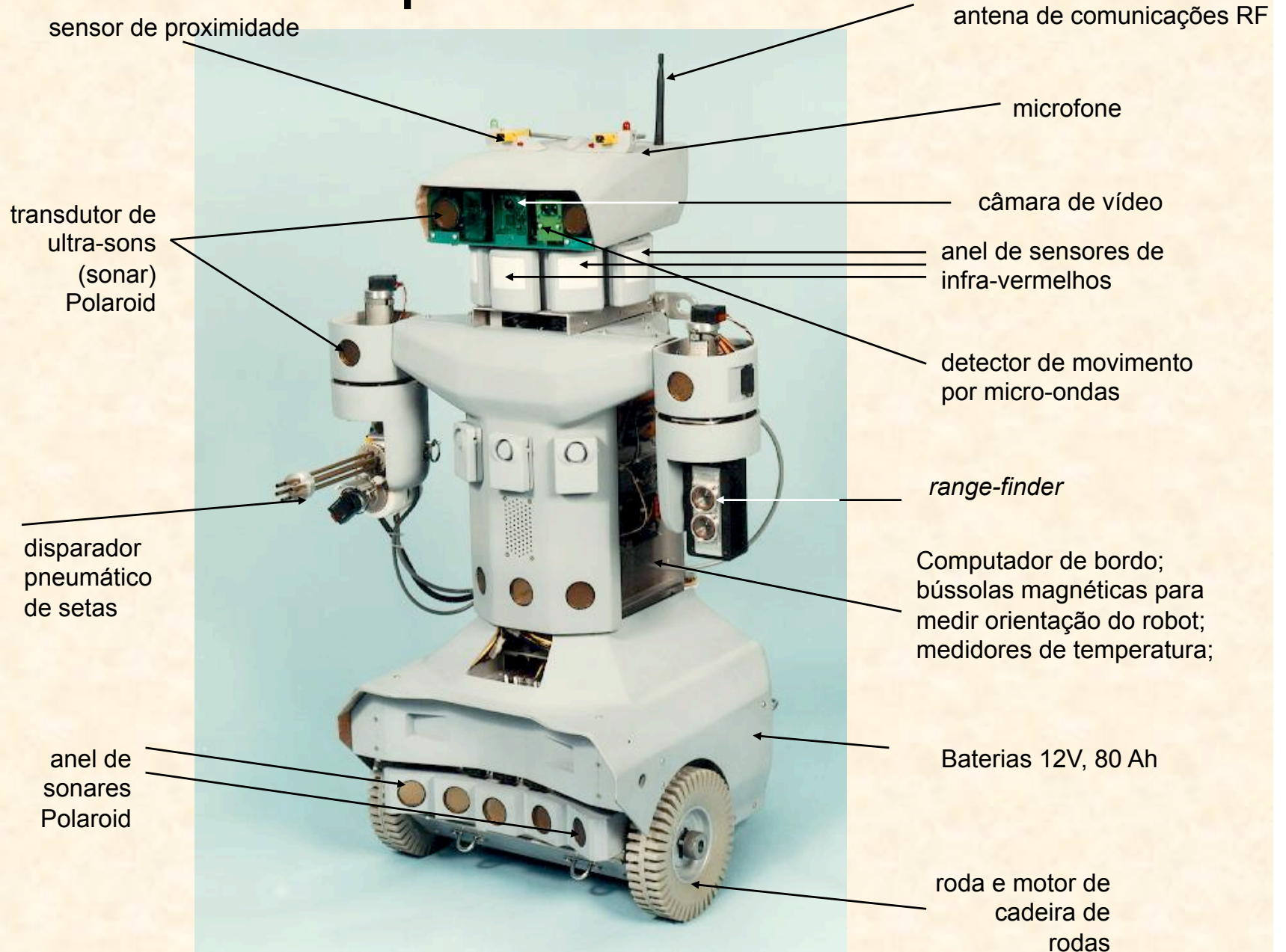
O que é um robot?



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T





INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

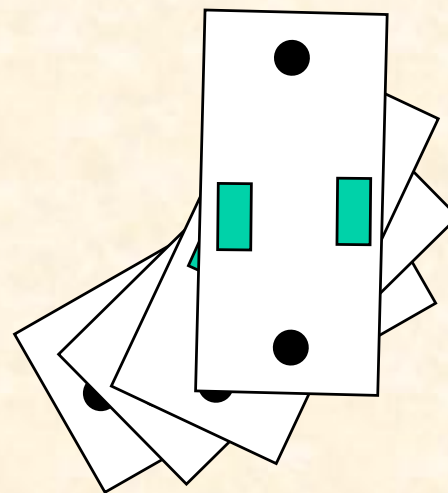


PÓLO DO I.S.T

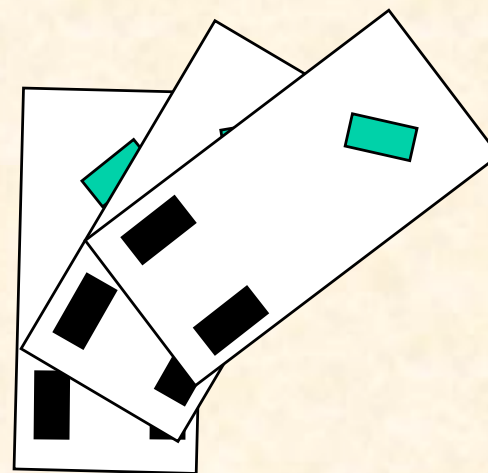
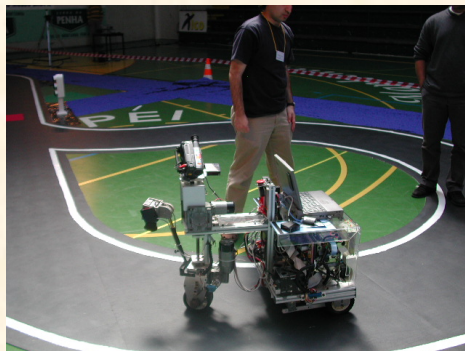


Como Se Move um Robot Com Rodas

TRACÇÃO DIFERENCIAL



TIPO TRICICLO



Como Se Move um Robot Com Rodas



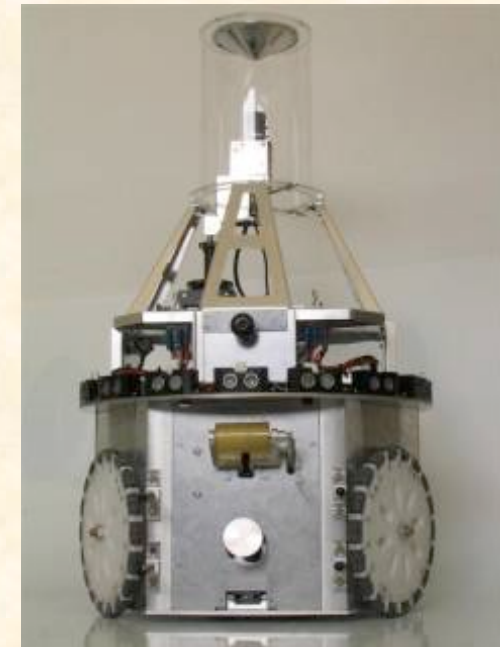
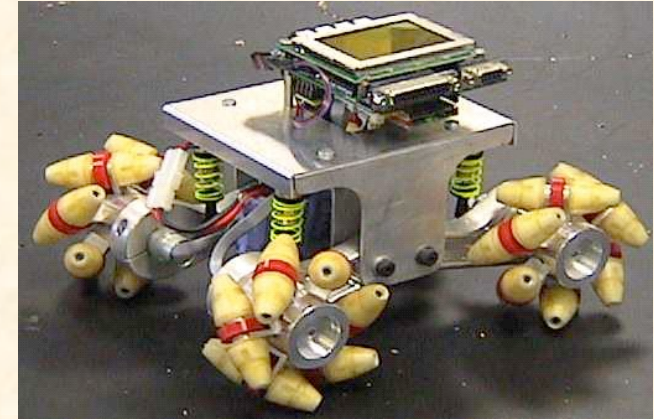
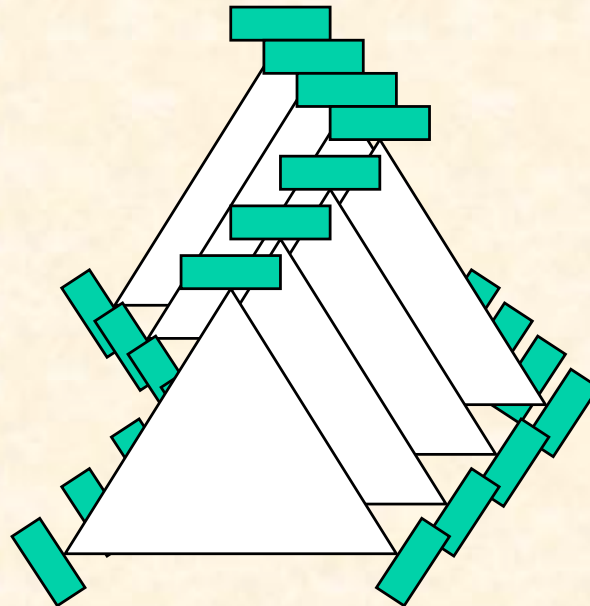
INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T



OMNIDIRECCIONAL



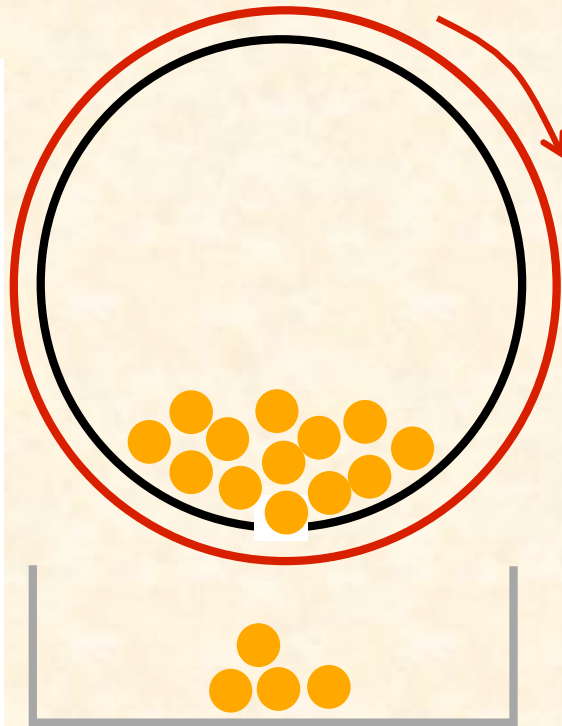
Como Sabe um Robot Onde Está



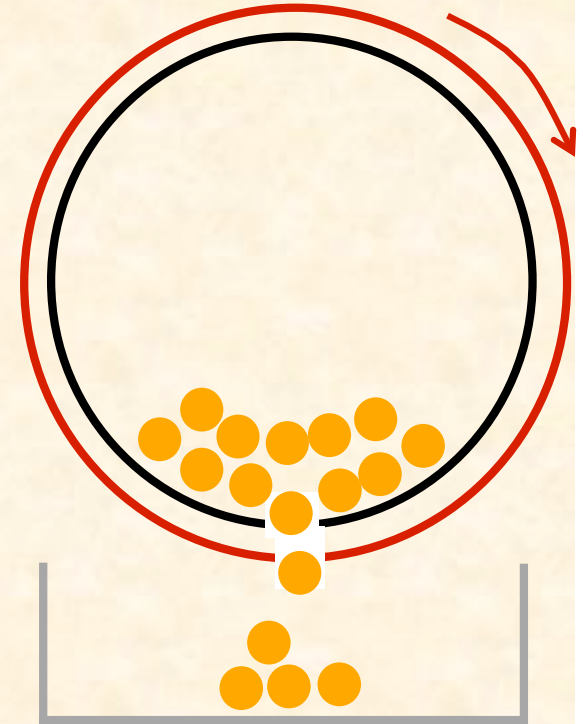
INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T



- **Contentor**, fixo à estrutura do veículo, cheio com **pedras** e com um orifício na parte inferior.
- A rotação de uma das rodas faz rodar um **tambor** em torno do contentor.
- Tambor tem um orifício do mesmo tamanho do existente no contentor.
- Depois de um certo número de rotações da roda, os dois orifícios coincidem e uma pedra cai, sendo recolhida numa **caixa**.
- O número de pedras recolhidas na caixa num intervalo de tempo permite estimar a distância percorrida.

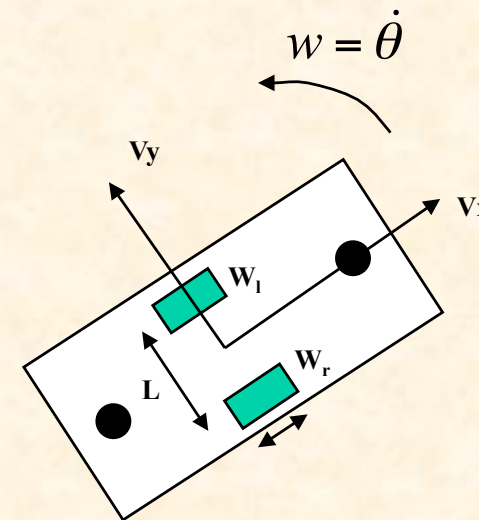


Como Sabe um Robot Onde Está

Odometria

TRACÇÃO DIFERENCIAL

$$\begin{bmatrix} v_x(t) \\ v_y(t) \\ \dot{\theta}(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r/2 & r/2 \\ 0 & 0 \\ -r/L & r/L \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_l(t) \\ w_r(t) \end{bmatrix}$$



Como $\Delta x = V_x \Delta t$, se somarmos os incrementos ao longo do tempo obtemos o Δx percorrido



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

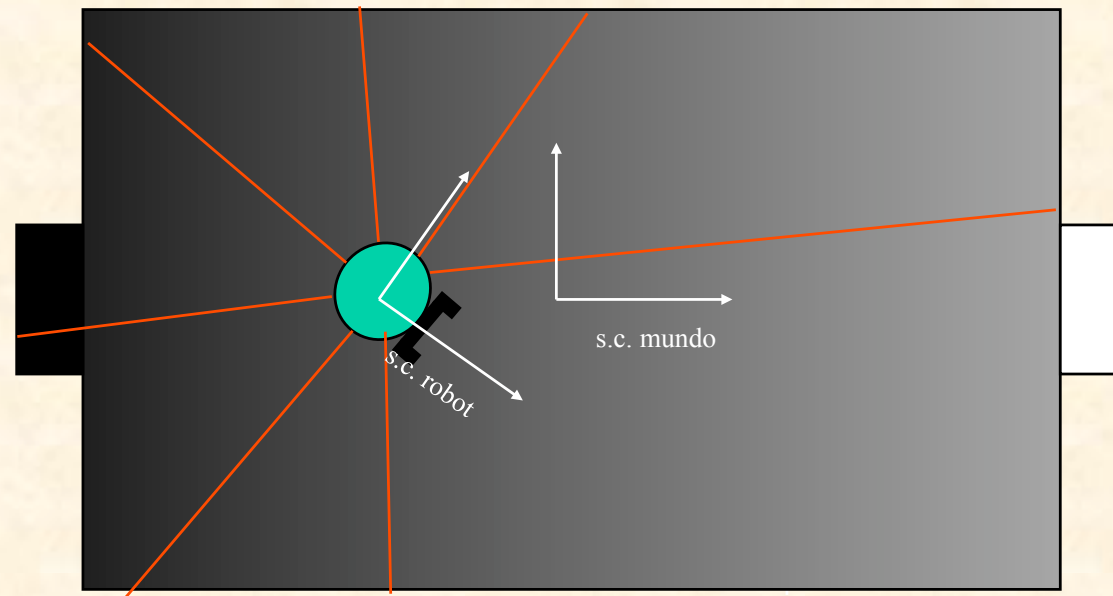


PÓLO DO I.S.T



Como Sabe um Robot Onde Está

Robot com anel de sonares para detectar as paredes



————— paredes no sistema de coordenadas do mundo



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T





INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

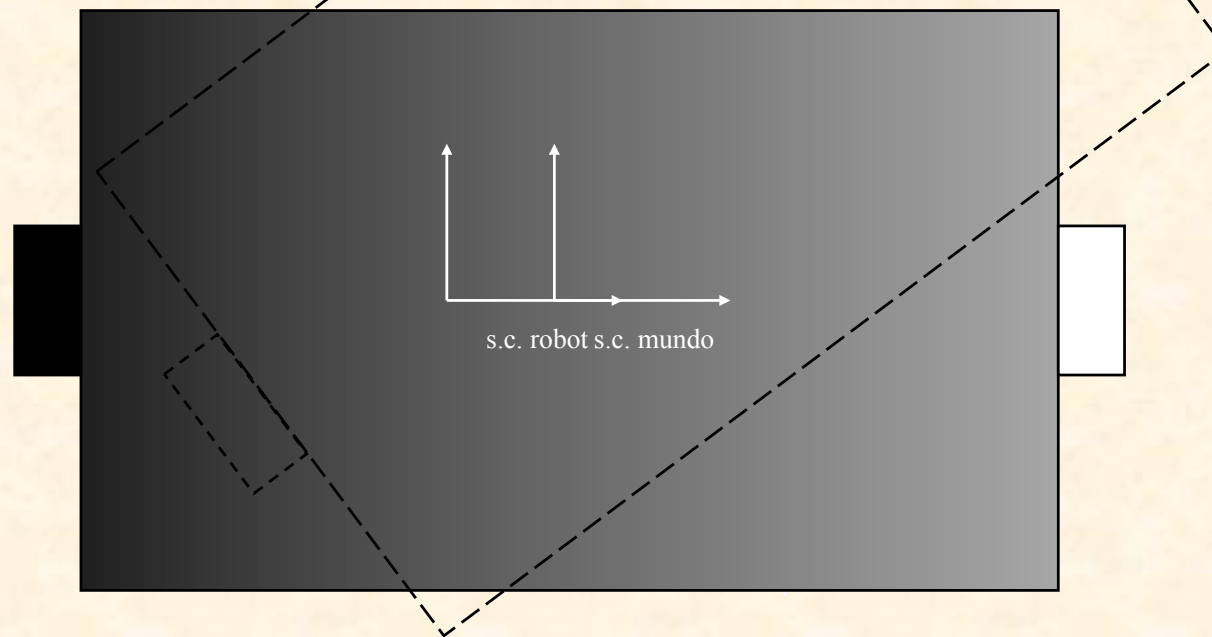


PÓLO DO I.S.T



Como Sabe um Robot Onde Está

Robot com anel de sonares para detectar as paredes



———— paredes no sistema de coordenadas do mundo

- - - - - paredes vistas pelo robot no seu sistema de coordenadas

Como Sabe um Robot Onde Está

Trilateração

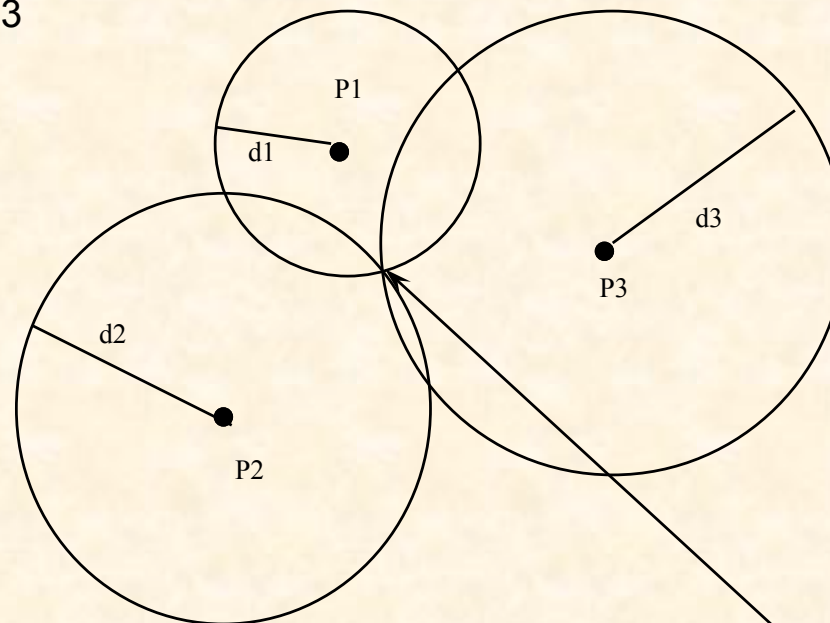
Posições absolutas das balizas P1, P2, P3 são conhecidas

Medimos, com sensores apropriados, distâncias

d1 a P1

d2 a P2

d3 a P3



Estamos aqui!



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

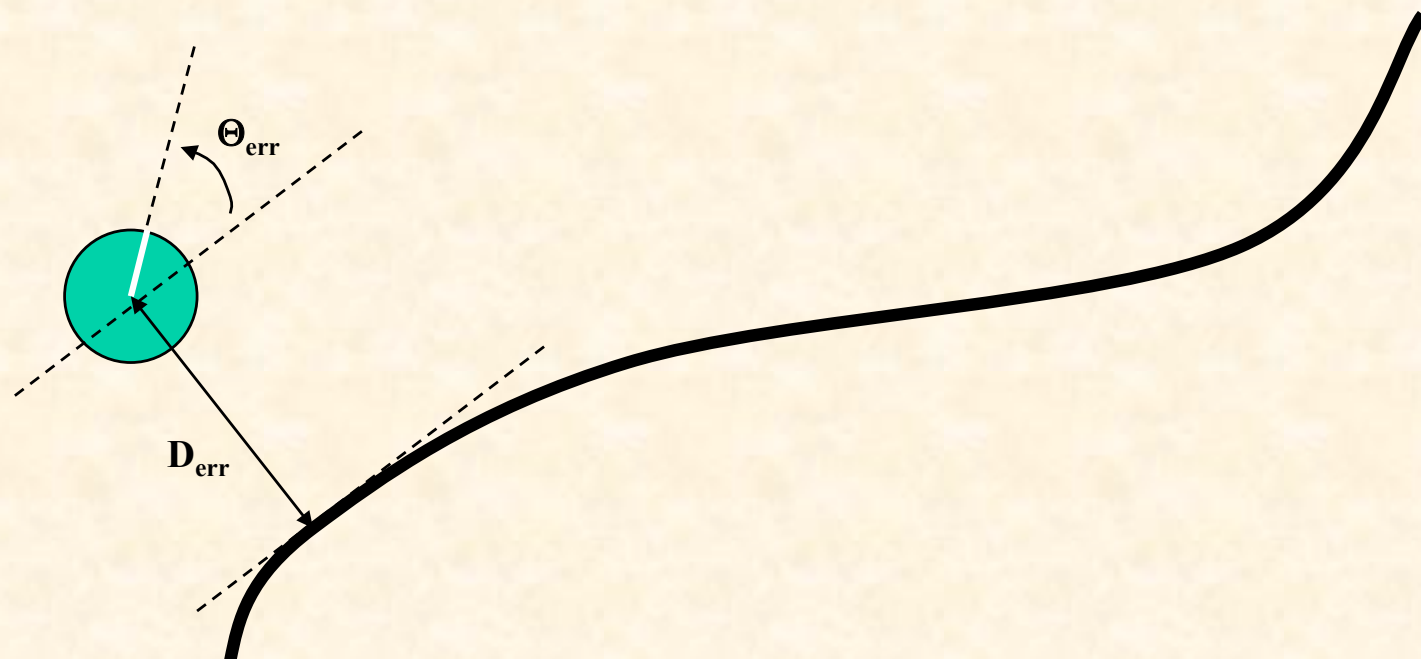


PÓLO DO I.S.T



Como Vai um Robot de um Sítio para Outro

TRAJECTÓRIA REAL



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

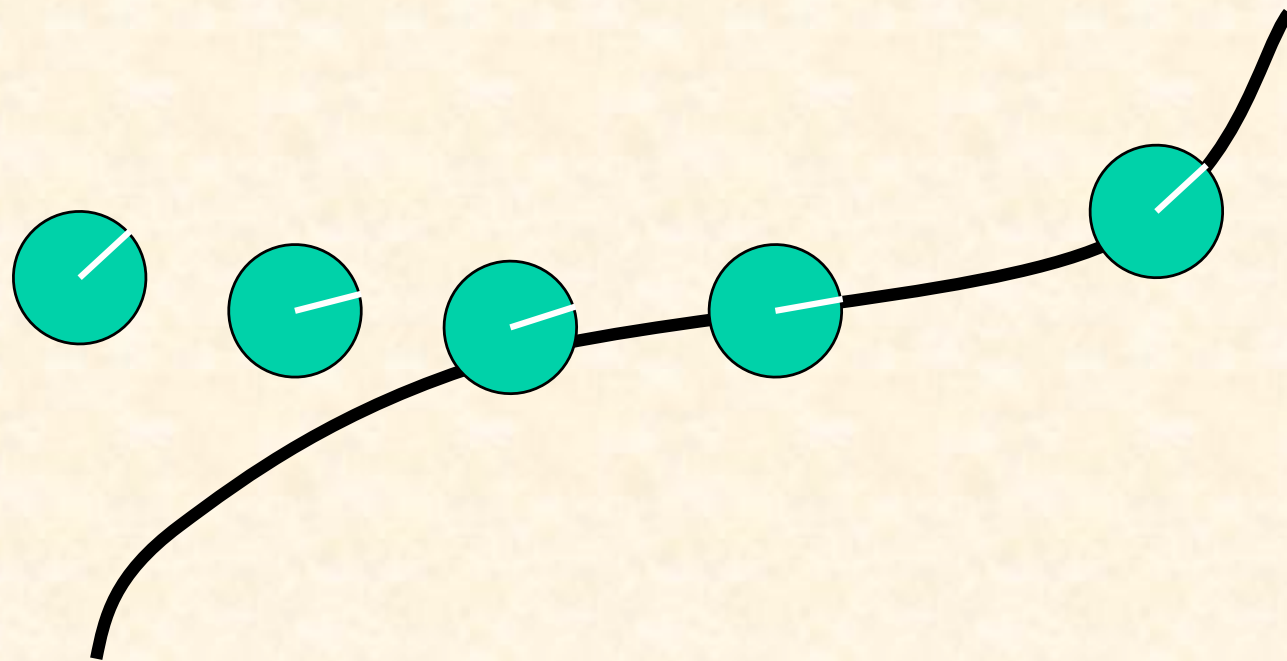


PÓLO DO I.S.T



Como Vai um Robot de um Sítio para Outro

TRAJECTÓRIA REAL



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



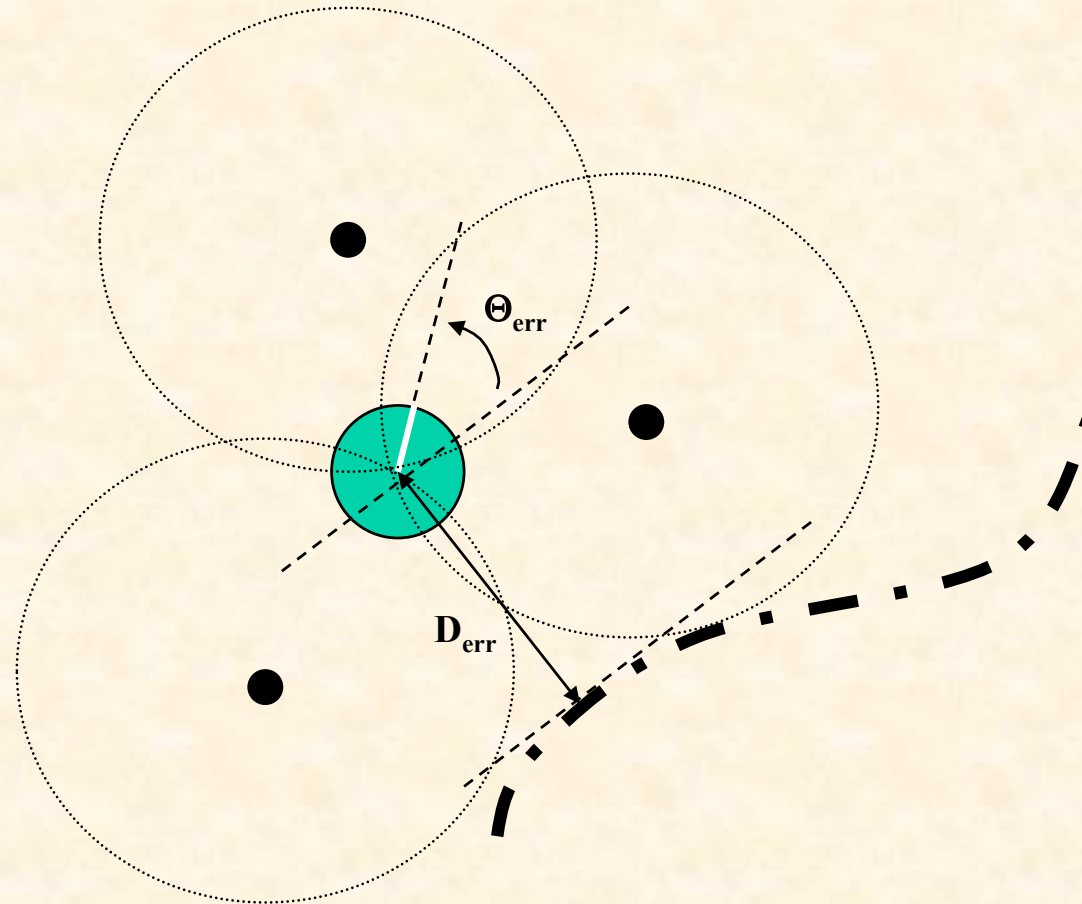
PÓLO DO I.S.T.



Robótica
Vitoria

Como Vai um Robot de um Sítio para Outro

TRAJECTÓRIA VIRTUAL



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T



Robótica
Virtual

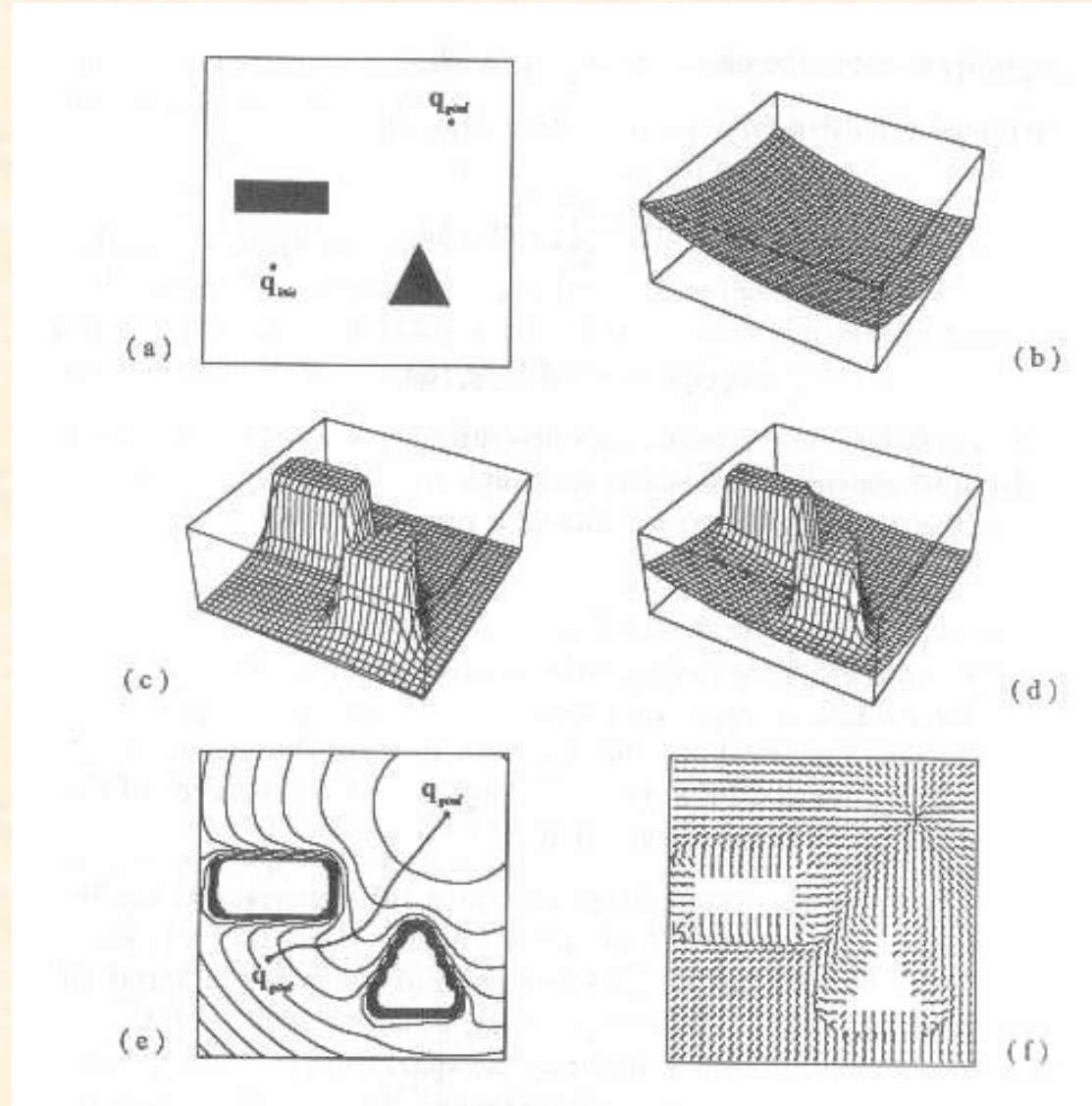
Como Vai um Robot de um Sítio para Outro evitando obstáculos



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

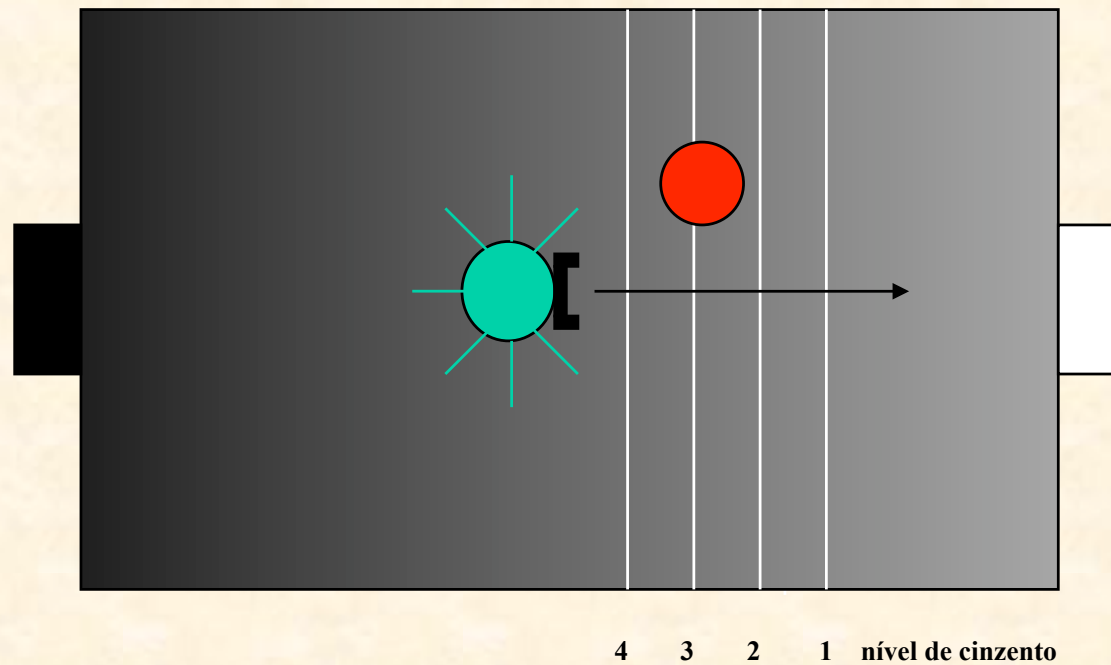


PÓLO DO I.S.T



Como Vai um Robot de um Sítio para Outro evitando obstáculos

Robot com anel de infravermelhos para detectar os obstáculos e
Células foto-resistivas para medir a gradação de cinzentos



Derivada negativa na direcção longitudinal $\frac{\Delta \text{cinzento}}{\Delta x}$



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T



Robótica
Viva

Como Vai um Robot de um Sítio para Outro

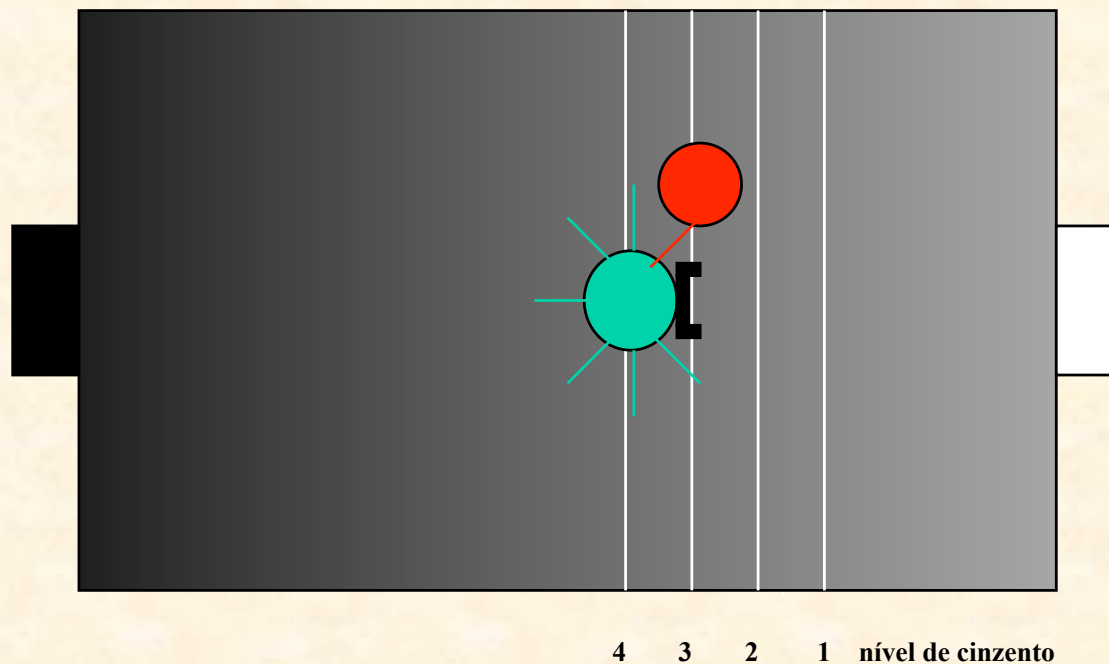
evitando obstáculos



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T



Como Vai um Robot de um Sítio para Outro

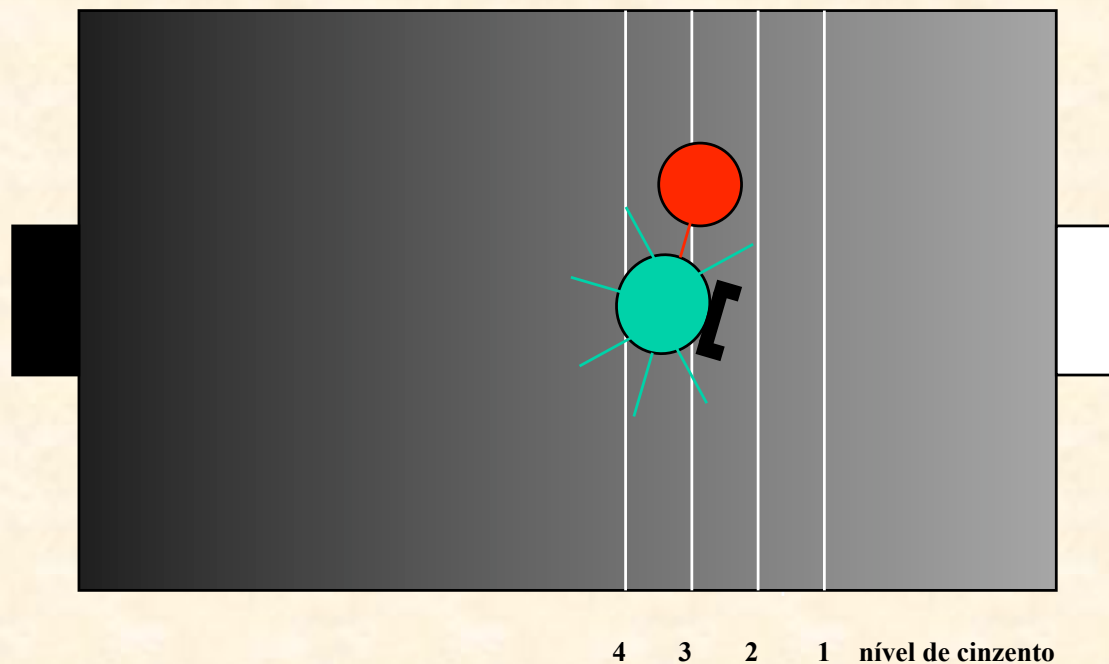
evitando obstáculos



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T



Como Vai um Robot de um Sítio para Outro

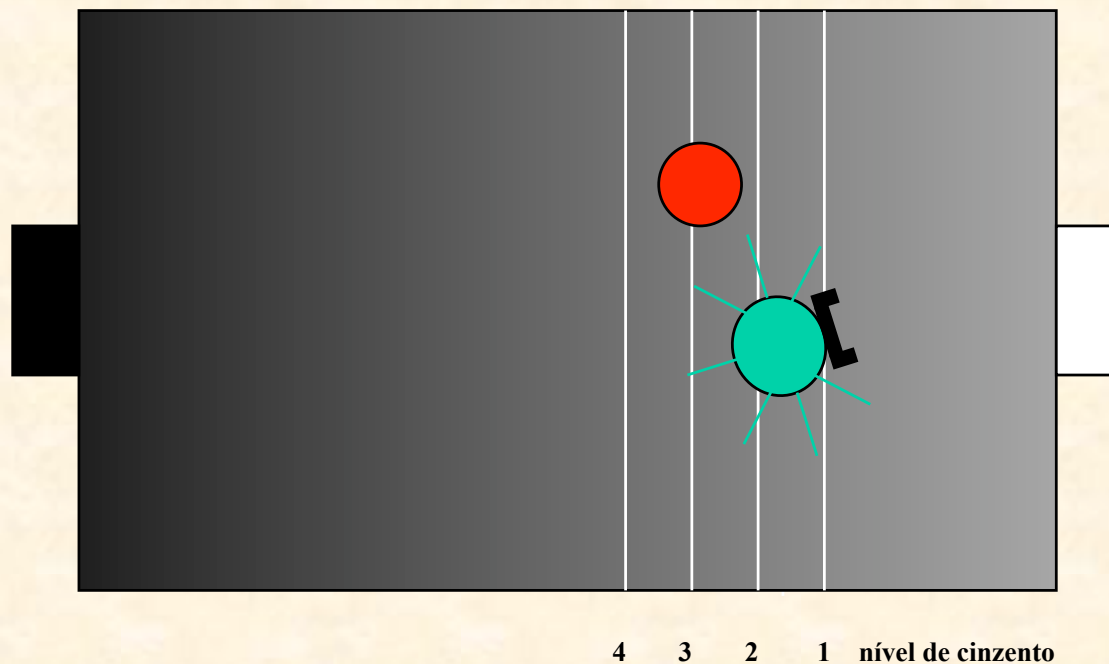
evitando obstáculos



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T



Como Vai um Robot de um Sítio para Outro

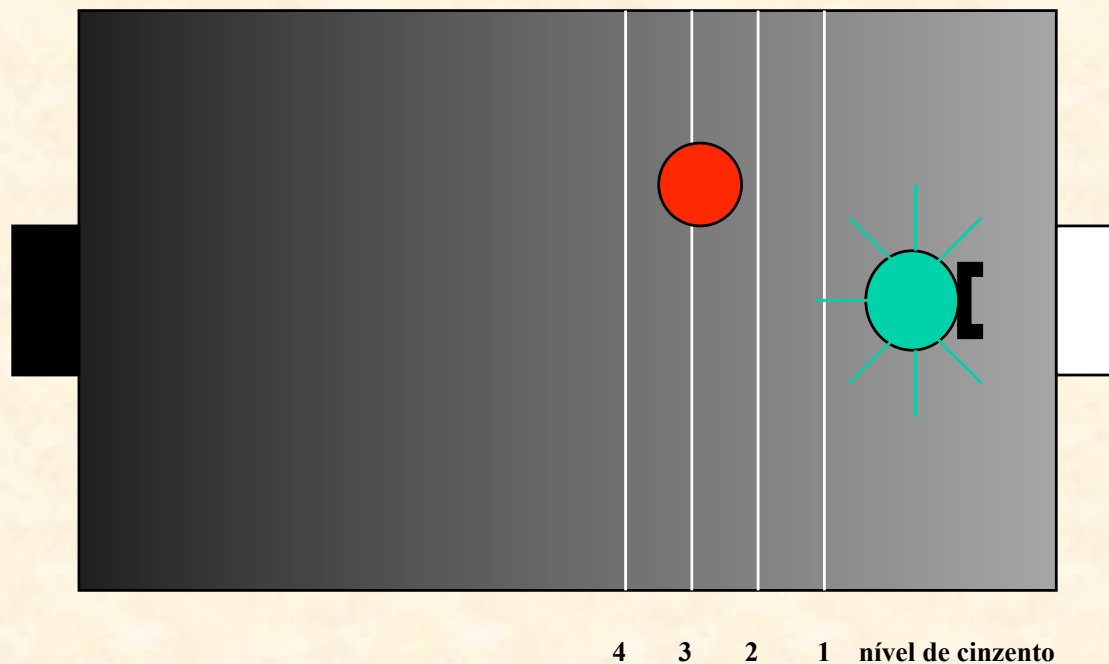
evitando obstáculos



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T



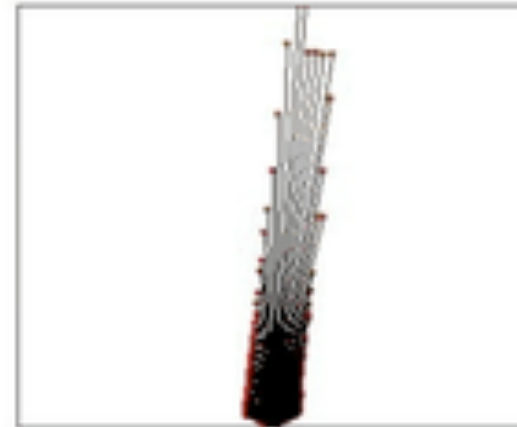
Como Vai um Robot de um Sítio para Outro evitando obstáculos



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T



ATRJV-Jr com Laser e câmara

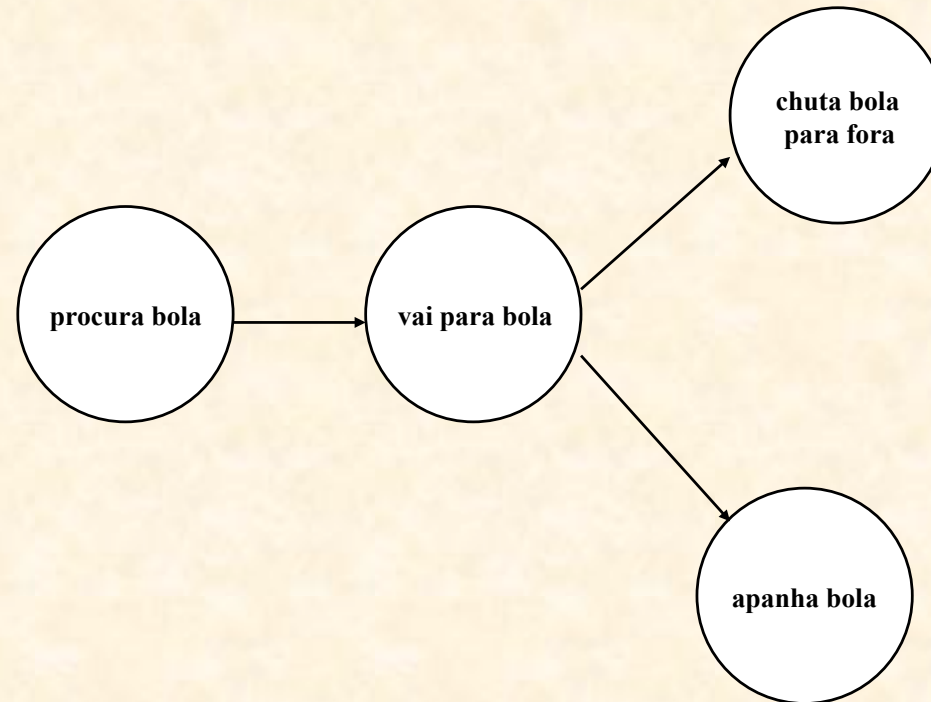
Como Planeia o Robot o Que Fazer



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T



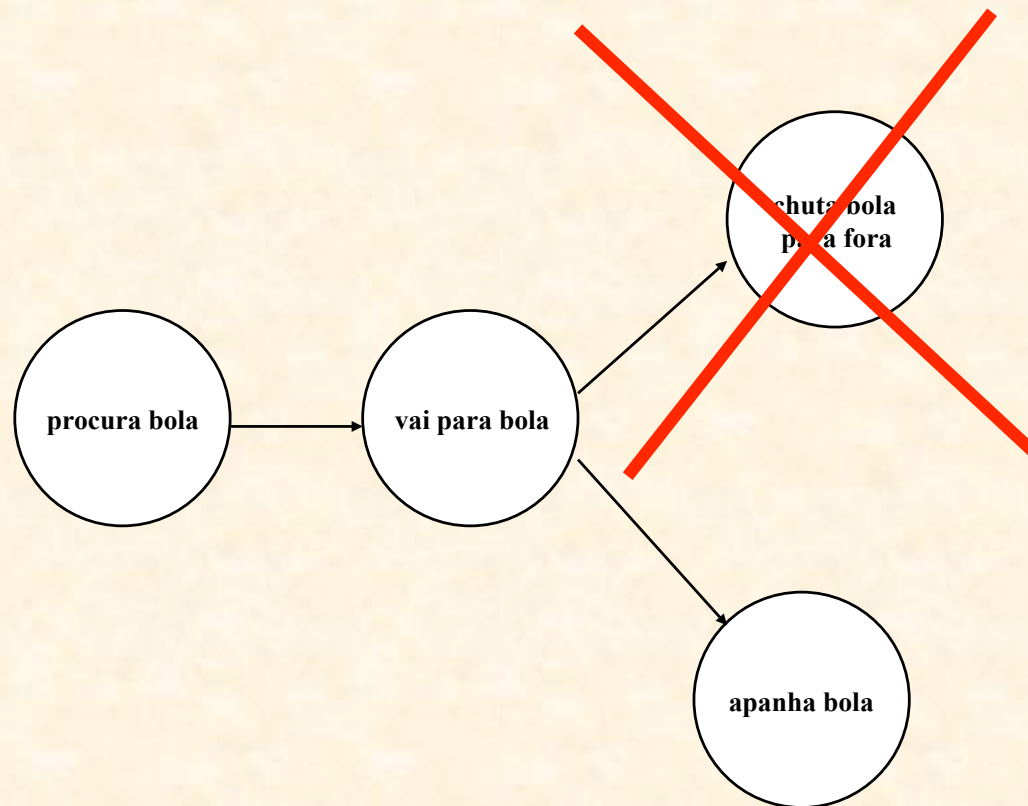
Como Planeia o Robot o Que Fazer



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T



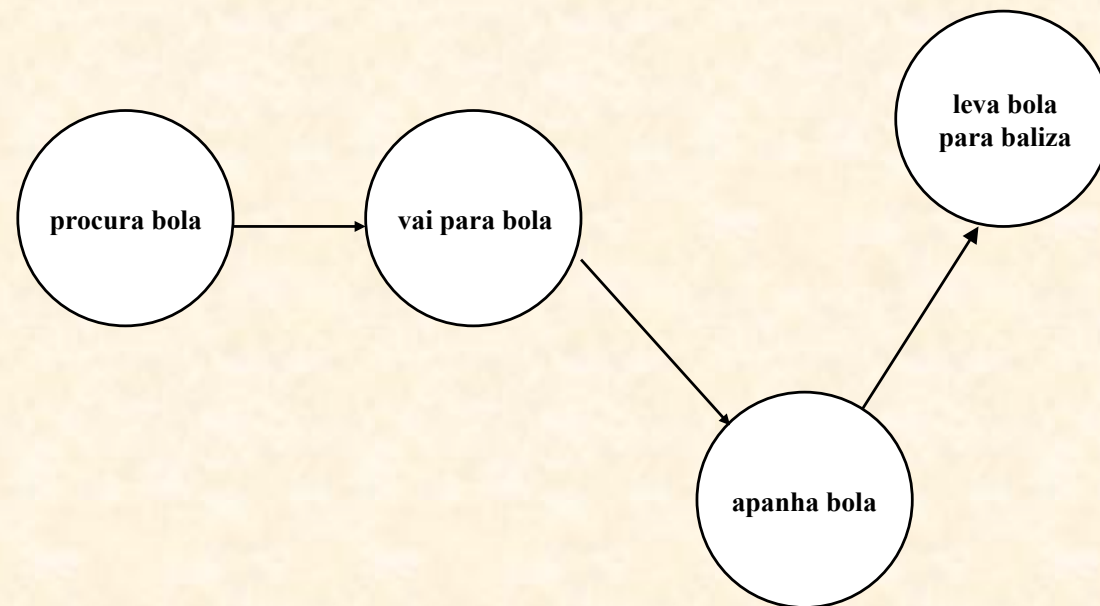
Como Planeia o Robot o Que Fazer



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T



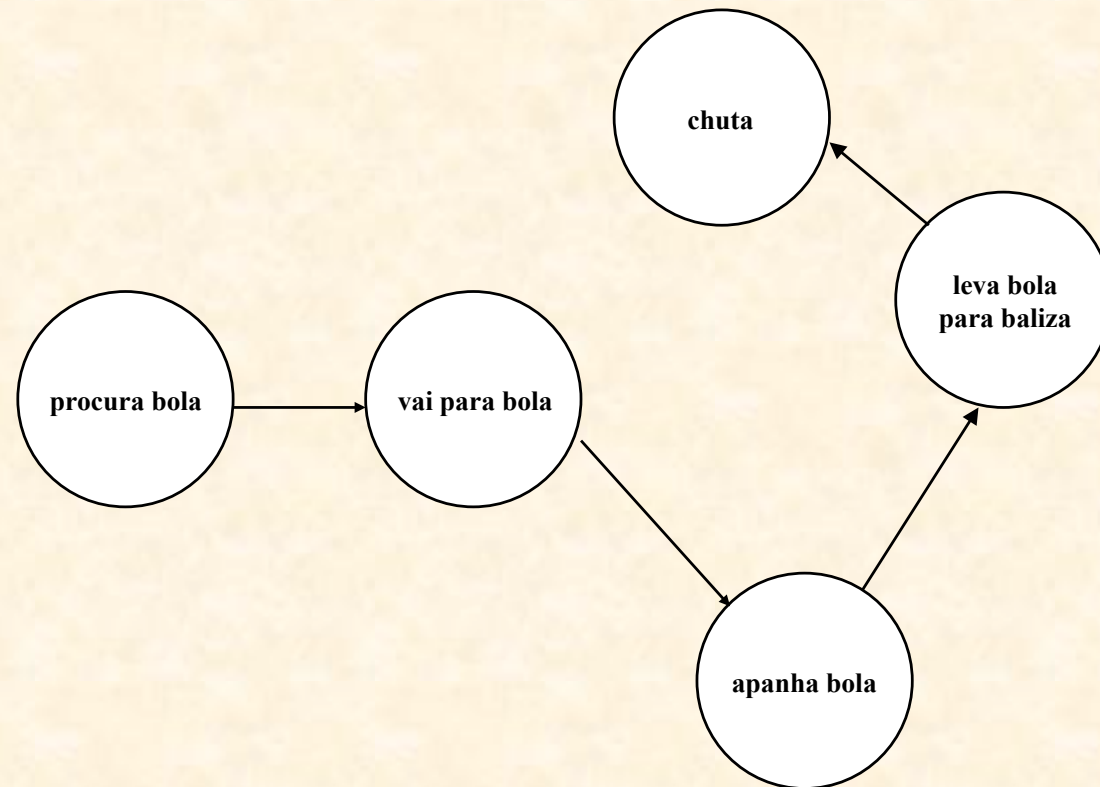
Como Planeia o Robot o Que Fazer



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T



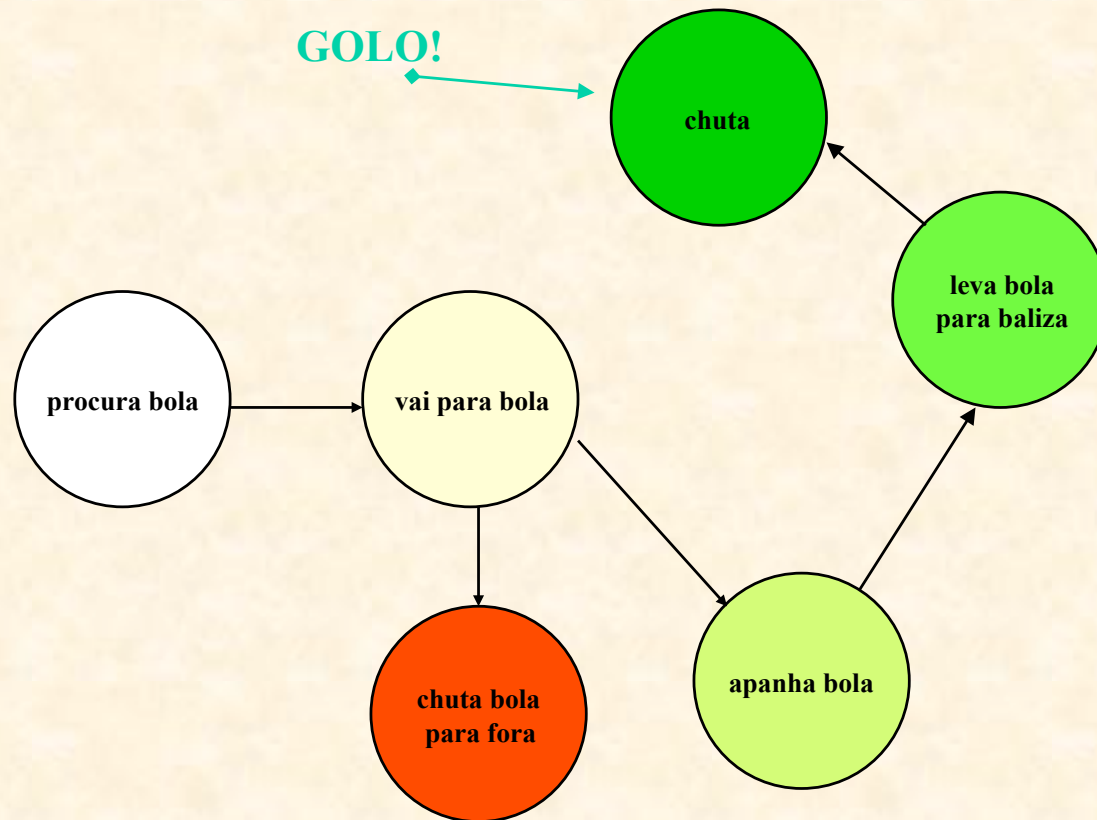
Como **Aprende** o Robot o Que Fazer



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T





INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



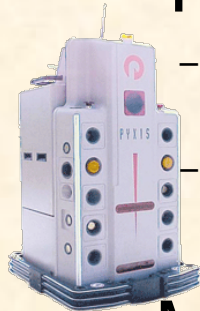
PÓLO DO I.S.T



Aplicações



• Terra



- **Serviços:** Transporte de correio e comida ou medicamentos, limpeza, vigilância, desarme de explosivos, desminagem;
- **Indústria:** Soldadura, pintura, colagem, corte, montagem e transporte de materiais;



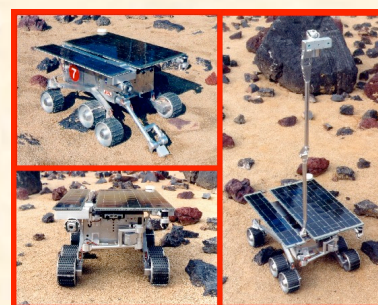
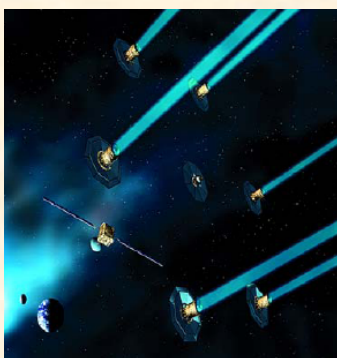
• Mar

- **Investigação oceanográfica**
- **Vigilância ambiental**



Ar e Espaço

- **Observação da Terra**
- **Comunicações**
- **Exploração planetária**
- **Busca e Salvamento**





INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T



I&D em Robótica em Portugal

- Instituto de Sistemas e Robótica (ISR),
pólos do Porto (FEUP), Coimbra (FCTUC) e Lisboa (IST)
- Instituto de Engenharia Mecânica (IDMEC/IST)
- UNINOVA / U. Nova de Lisboa
- Departamento de Electrónica Industrial da U. Minho
- Actividade Transversal em Robótica no IEETA / U. Aveiro
- Grupo de Automação e Robótica do DEM / U. Aveiro
- Laboratório de Robótica Industrial da U. Coimbra
- Laboratório de Sistemas Autónomos do ISEPorto





INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T



I&D em Robótica no ISR-Lisboa



AGVs na EFACEC, Renova
(desenhados e construídos em Portugal, fim dos anos 80
por equipa liderada no IST pela Profª I. Ribeiro)



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T



I&D em Robótica no ISR-Lisboa

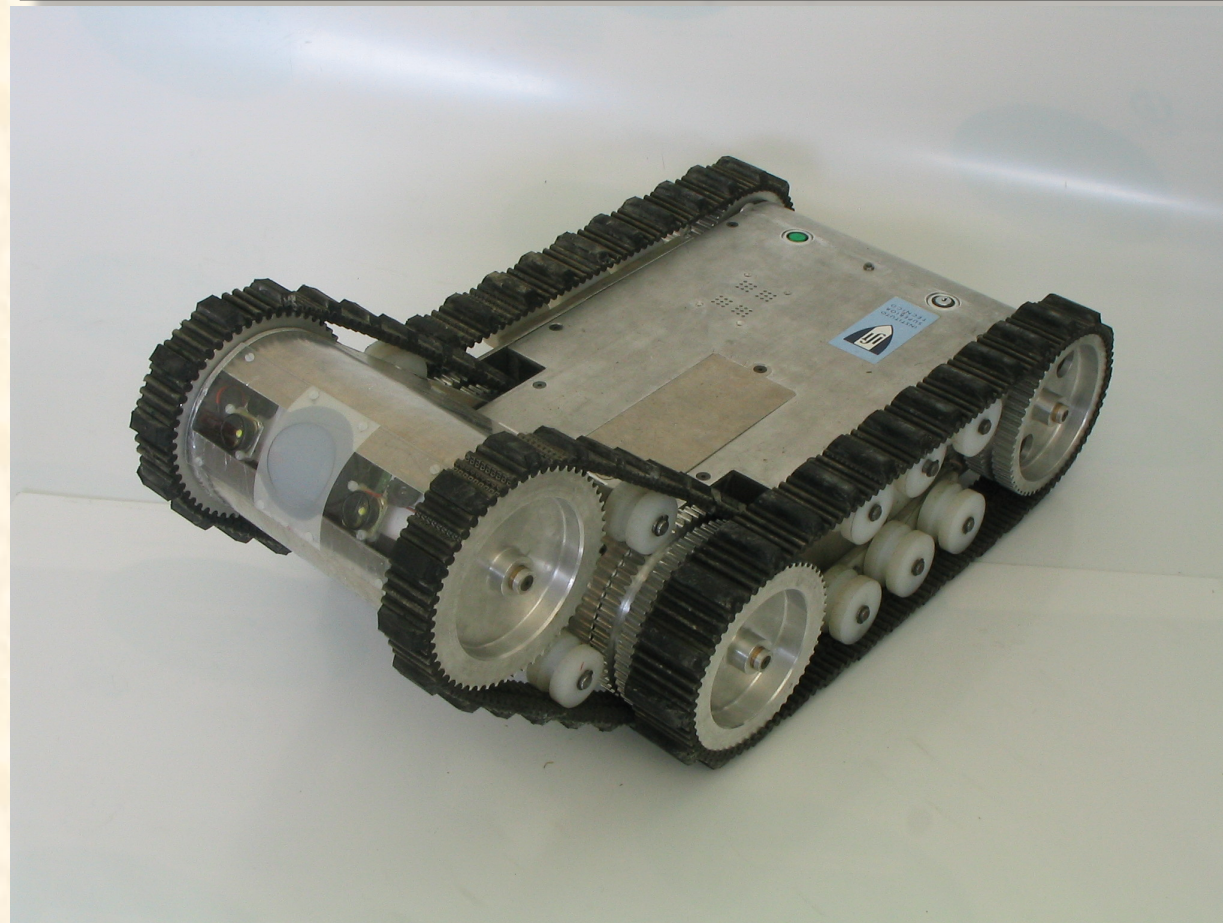
Robots Aéreos



Protótipos

RAPOSA

Robot semi-Autónomo Para Operações de Salvamento



IdMind, Engenharia de Sistemas
ISR – Lisboa (I. Ribeiro, P. Lima)
<http://www.idmind.pt/raposa>



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T.





INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T



Protótipos

RAPOSA
Interface com o Operador

The screenshot shows the RAPOSA operator interface with several annotated components:

- inclinómetros** (Inclinometers): Annotations point to the Yaw (-5°) and Roll (-2°) sensor panels on the left side of the interface.
- web cams**: Annotations point to the two main video feeds in the center of the interface.
- câmara térmica** (Thermal camera): An annotation points to the thermal image feed located in the bottom center of the interface.
- sensors**: An annotation points to the 'Sensors' panel on the right side, which includes gauges for Net, Temp, Hum, CO, HS, Inf Gas 1, and Inf Gas 2.

The interface itself features a menu bar (Operation, Setup, Setup Sensors, Debug), a central video area, and various status panels for Power, Motors, and Docking. A status bar at the bottom displays network information: "NewPacket, result: 2.48;2.3;127;126;131."

Protótipos

RAPOSA



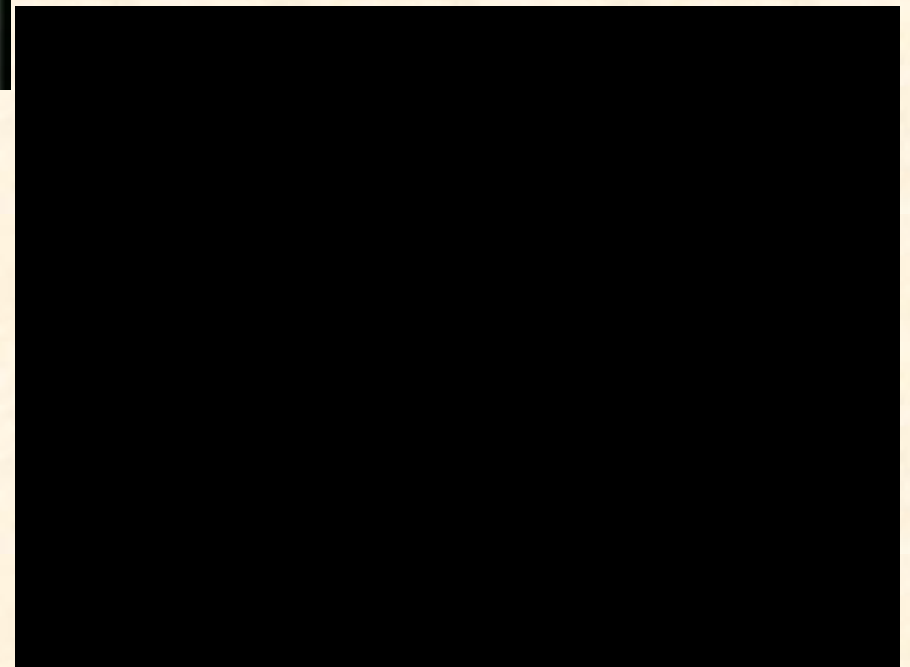
INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T



ISR-Lisboa
Rodrigo Ventura



Protótipos

RAPOSA



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T.



IdMind – Engenharia de Sistemas
(spinoff do ISR/IST)



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T



I&D em Robótica no ISR-Lisboa

**Sistemas Multi-Robot
Futebol Robótico**



Protótipos

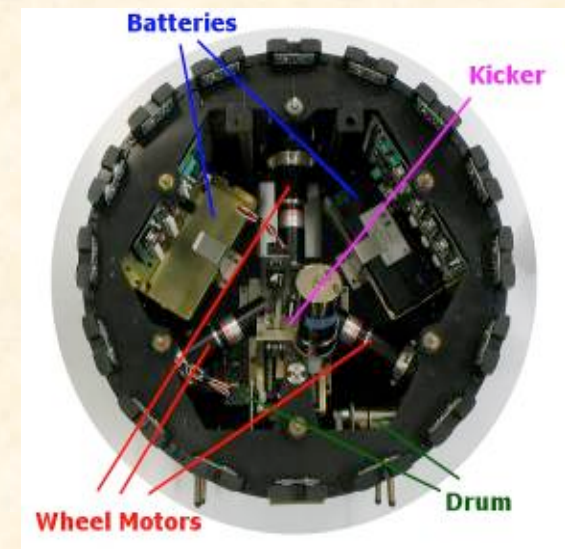
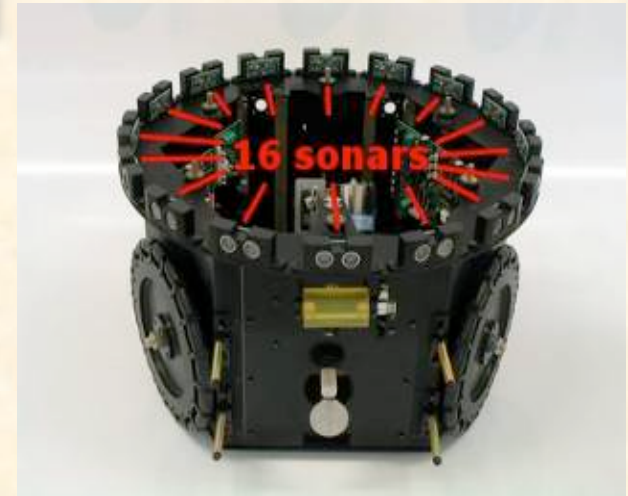
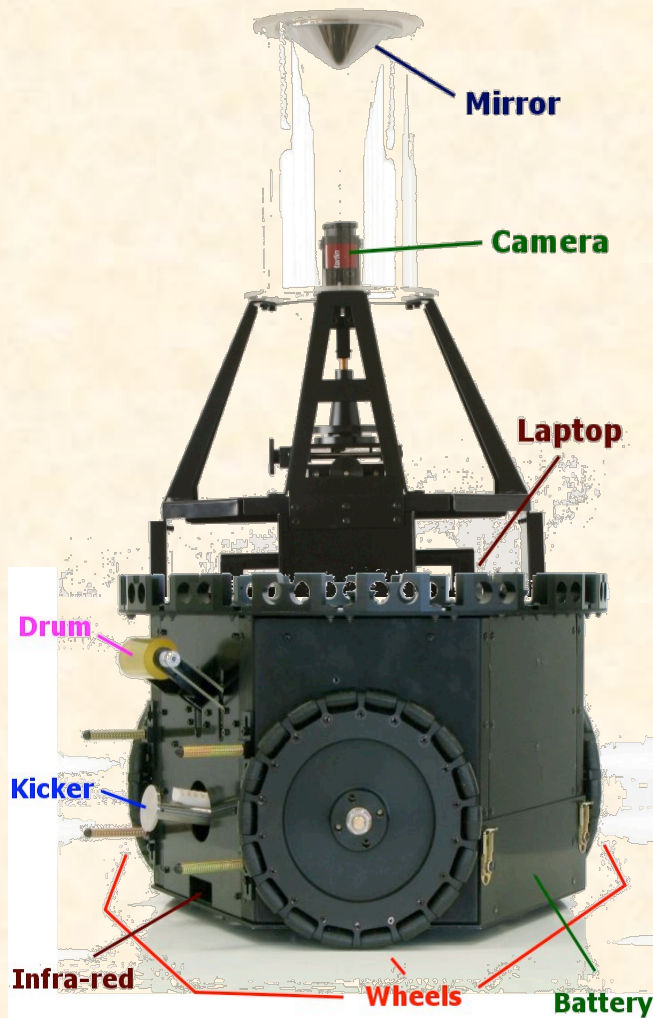
Sistemas Multi-Robot - Futebol Robótico



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T





INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T



I&D em Robótica no ISR-Lisboa

iCub Criança Humanóide

 RobotCub

Multimodal Saliency-Based Bottom-Up Attention

A Framework for the Humanoid Robot iCub

Jonas Ruesch^{1,2}, Manuel Lopes¹, Alexandre Bernardino¹,
Jonas Hörnstein¹, José Santos-Victor¹, Rolf Pfeifer²

Presented at ICRA'08, May 21, Pasadena, US

1) Instituto Superior Técnico Lisboa, VisLab, Portugal
2) University of Zurich, AILab, Switzerland

 Cogsys
Cognitive Systems 

RobotCub.org

ISR-Lisboa

Coordenador: José Santos-Victor



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

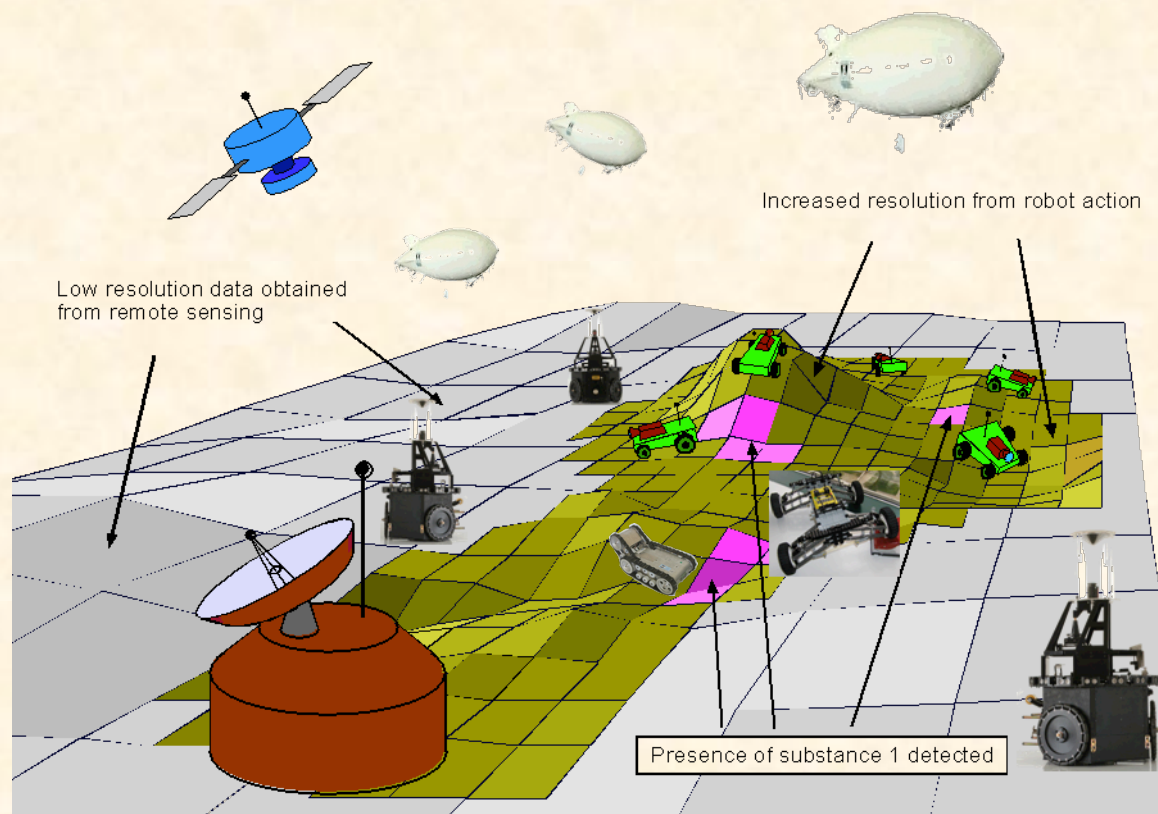


PÓLO DO I.S.T



I&D em Robótica no ISR-Lisboa

Redes de Sensores e Robôs





INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

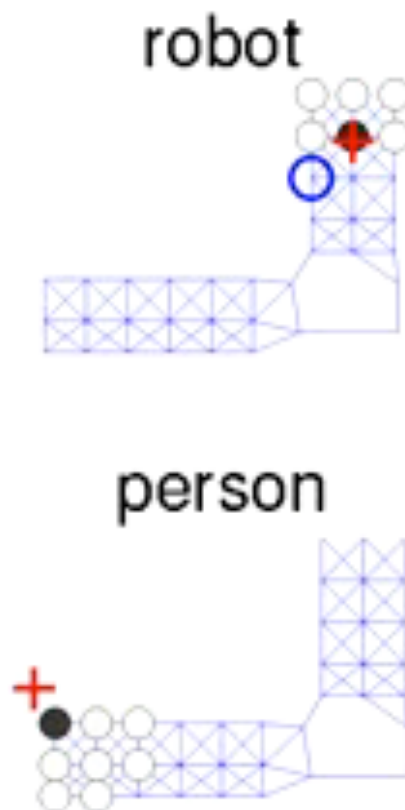


PÓLO DO I.S.T



I&D em Robótica no ISR-Lisboa

Redes de Sensores e Robôs



Competições de Robótica em Portugal



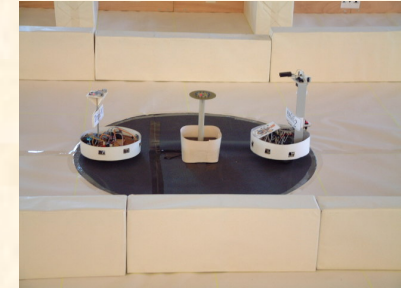
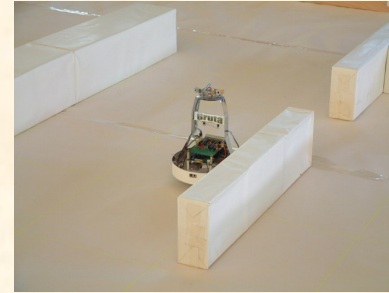
INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T



Micro-Rato (Aveiro), desde 1996



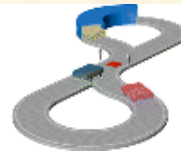
Festival Internacional de Ciência e Tecnologia, 1997

Festival Internacional
de Ciência e Tecnologia



Festival Nacional de Robótica, ROBÓTICA 2001-09

Robótica2001
Festival Nacional de Robótica



robotica
2009
festival nacional de robótica



ROBÓTICA 2010 na Batalha



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T



Oficina de Robótica

Programa de Actividades

2ª feira 6 de Julho 10h30-12h00	Introdução à Robótica - <i>Pedro Lima</i> Passos para montagem do kit robótico – <i>Celna Gaião e Filipe Guerra</i>
2ª-6ª feira 6-10 de Julho 9h30 – 12h30 e 14h00 – 17h00	Construção e teste do robô de Busca e Salvamento, com competição final na sexta feira (Piso 5 da Torre Norte, sala 5.21) <i>Celna Gaião e Filipe Guerra</i>



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T



Oficina de Robótica

Lista de Participantes

NOME	ESCOLA
Fernando Luiz do Valle de Macedo	Escola Secundária da Cidadela
Tiago Alberto Miranda de Jesus	Escola Secundária da Cidadela
Tomás Natal de Brito Boto	Escola Secundária da Cidadela
Filipe Luís Felício Fortes	Escola Secundária de Alves Redol
Pedro Dinis António Cardoso Gomes	Escola Secundária de Alves Redol
Sérgio Miguel Duarte da Silva	Escola Secundária de Alves Redol
André Marques Mano Coelho Monteiro	Escola secundária Miguel Torga
Francisco Monteiro Esteves Nunes	Escola Secundária Miguel Torga
Gonçalo Guerreiro	Escola Secundária Miguel Torga
Francisco Souto Barreiros Correia Andrade	Escola Secundária de Cascais
Pedro Marques Ribeiro Afonso	Escola Secundária de Cascais
Tiago Risques Pereira Lupi Caetano	Escola SEcundária de Cascais
Manuel Afonso de Paiva Menezes de Sequeira	Escola Secundária do Restelo
Pedro Ceia e Oliveira	Escola Secundária do Restelo
Vasco Craveiro Vieira Teixeira da Costa	Escola Secundária Do Restelo
Manuel Abrantes (Estágio 1850)	Escola Secundária Dona Filipa de Lencastre
Tomás Vasconcelos Ferreira D'Ávila Duro	Escola Secundária Dona Filipa de Lencastre
Miguel Pinheiro Rodrigues	Escola Secundária Dona Filipa de Lencastre
Ana Filipa Vieira de Jesus Almeida	Escola Secundária Vergílio Ferreira
Ana Sofia Vieira de Jesus Almeida	Escola Secundária Vergílio Ferreira
Luís Manuel Cerdeira Gil	Escola Secundária de Vergílio Ferreira
Tiago Alexandre R. R. M. Freire	Escola Secundária de Vergílio Ferreira
Pedro Filipe Morais Lopes	Escola Secundária Stuart Carvalhais
Ricardo Miguel Tourinho Torres	Escola secundária Stuart Carvalhais
Ricardo Silveira moreira	Colégio Marista de Carcavelos
Édi Lopes Kettemann	Escola Secundária Padre António Vieira
João Miguel Marques dos Santos	Escola Secundária Padre António Vieira
Francisco Ribeiro de Sousa (Estágio 1852)	Escola Secundára de Camões



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T



Oficina de Robótica

Lista de Participantes Espanhóis

- Marcos-Alonso Camacho Marín, Valencia
- Marc Domenech Vadill, Lleida
- Marta Garcia Garcia. Asturias



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T



Oficina de Robótica

Informações Importantes

- Almoço na cantina da AEIST, nos dias 6 a 10, sendo reembolsados (até 2.20 EUR por refeição) **mediante apresentação dos respectivos recibos**
 - *mencionem na cantina que são alunos desta actividade*
- O CV efectuou um **seguro** que cobre todos os participantes nas acções
- Cada grupo levará 1 robot + 1 manual (10 grupos) para a escola, **com prioridade à maior cobertura possível de escolas**



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T



AGÊNCIA NACIONAL
PARA A CULTURA
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

OCUPAÇÃO CIENTÍFICA DE JOVENS NAS FÉRIAS

6-10 de Julho de 2009

Oficina de Robótica

Pedro U. Lima

Instituto de Sistemas e Robótica - Instituto Superior Técnico