



**USP - ICMC – SSC / PG-CCMC
SSC 5887 (ISR) - 1o. Semestre 2010**

**Disciplina de
Introdução aos Sistemas Robóticos
SSC-5887**

Prof. Fernando Santos Osório – Grupo SEER
Email: fosorio [at] { icmc. usp. br , gmail. com }
Web: <http://www.icmc.usp.br/~fosorio/>
<http://www.icmc.usp.br/~lrm/>
http://www.icmc.usp.br/~posgrad/sistemas_embarcados.html

1

Março 2010

Aula F.Osório

**Introdução aos Sistemas
Robóticos**

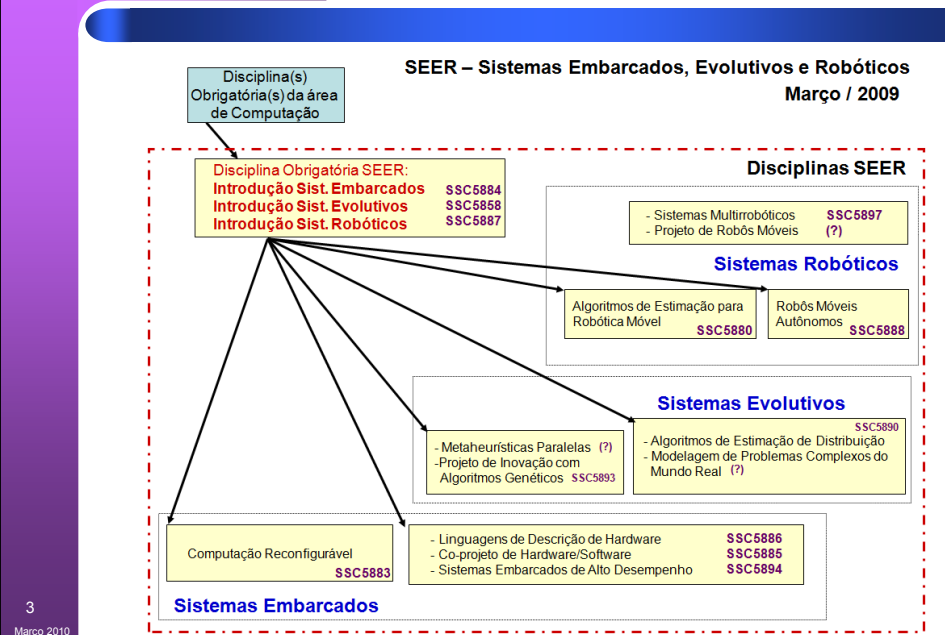
Agenda:

- 1. Disciplinas do Grupo SEER**
- 2. Disciplina ISR – Introdução aos Sistemas Robóticos**
- 3. Sistemas Robóticos:**
 - **Introdução e Conceitos Básicos**
 - **Tipos de Robôs**
 - **Autonomia**
 - **Controle Robótico Autônomo e Inteligente**
 - **Aplicações**
 - **Pesquisa**

2

Março 2010

1. Disciplina do Grupo SEER



2. Disciplina ISR: Introdução aos Sistemas Robóticos

SSC 5887 – Introdução aos Sistemas Robóticos

- **Objetivos** [FenixWeb - <https://sistemas.usp.br/fenixweb/fexDisciplina?sgldis=SSC5887>]

Esta disciplina aborda os **fundamentos computacionais da área de robótica móvel**.

São apresentados os aspectos básicos dos sistemas robóticos como: **sensores, atuadores e arquiteturas de controle**, bem como noções sobre tópicos mais avançados como:

- Técnicas inteligentes para controle robusto,
- Localização e planejamento de trajetórias,
- Navegação de sistemas móveis autônomos.

São também apresentadas e discutidas aplicações práticas de robôs móveis que ilustram os conceitos estudados.

As aulas abordam os aspectos teóricos da área bem como apresentam exemplos práticos, introduzindo práticas de simulação e de programação de robôs móveis.

2. Disciplina ISR: *Introdução aos Sistemas Robóticos*

SSC 5887 – Introdução aos Sistemas Robóticos

- **Material de Apoio**

Material on-line:

WebPage do Professor - <http://www.icmc.usp.br/~fosorio/>
Wiki ICMC, CoTeia, Graduação, Pós-Graduação

Informações Complementares e Atualizadas:

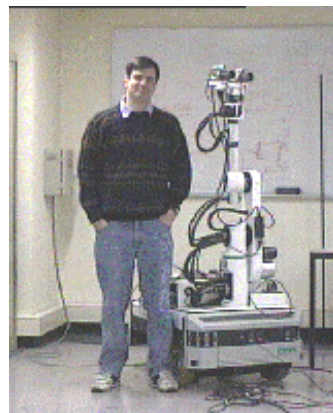
Wiki ICMC - <http://wiki.icmc.usp.br/>
COTEIA - <http://coteia.icmc.usp.br/>
Disciplina: Robôs Móveis Autônomos (Grad), Sensores Inteligentes (Grad)

Palestras e Cursos:

- Curso JAI 2005 (Tutorial On-Line)
- Curso JAI 2009 (Tutorial On-Line)
- Curso de Extensão: Programação de Robôs
- Curso SBGames 2005, SBGames 2009 (Tutorial On-Line)

Sistemas Robóticos: *Introdução e Conceitos Básicos*

Robótica: Da Ficção as Aplicações no Mundo Real



Robôs Móveis Autônomos

Histórico

History Making Mobile-Robots - HM



(Not yet included in list - Stanford Cart, Xee, Hebot1.....)

Significant Robots - and time-line events



7

Março 2010

<http://davidbuckley.net/DB/HistoryMakers.htm>

Robôs Móveis Autônomos



Scientific American - January 2007

A Robot in Every Home

The leader of the PC revolution predicts that the next hot field will be robotics
By Bill Gates

Imagine being present at the birth of a new industry.

It is an industry based on groundbreaking new technologies, wherein a handful of well-established corporations sell highly specialized devices for business use and a fast-growing number of start-up companies produce innovative toys, gadgets for hobbyists and other interesting niche products. But it is also a highly fragmented industry with few common standards or platforms.

Projects are complex, progress is slow, and practical applications are relatively rare. In fact, for all the excitement and promise, no one can say with any certainty when—or even if—this industry will achieve critical mass. If it does, though, it may well change the world.

Of course, the paragraph above could be a description of the computer industry during the mid-1970s, around the time that Paul Allen and I launched Microsoft.

8

Março 2010

Tipos de Robôs

Tipos de Robôs

Tipo de Mobilidade

- Base Fixa (manipuladores, braço robótico)
- Base Móvel: Com Restrição (grua) / Sem Restrição (veículo)

Tipo de Mecanismo de Locomoção

- Pernas, Rodas, Esteiras, Propulsão

Tipo de Local de Atuação

- Indoor (locais fechados, internos)
- Outdoor: Estruturados (estradas), Não Estruturados (off-road)

Tipo de Autonomia

- Controle e Ações Pré-Definidas
- Tele-Operados (tele-comandado)
- Semi-Autônomo (tele-operado + ações independentes)
- Autônomo : sem intervenção humana durante a operação

Percepção
Decisão
Ação

Robótica Autônoma Tipos de Robôs

* Robôs Manipuladores:

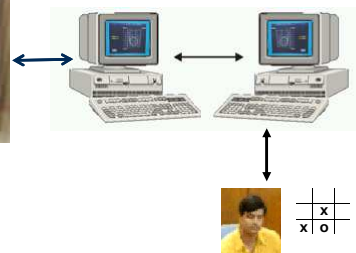
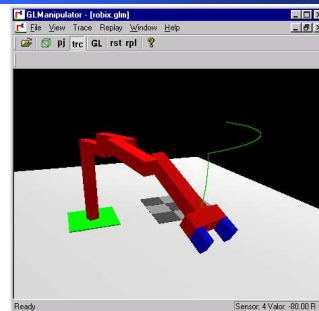
- Braços Robóticos de Base Fixa
Manipuladores Industriais
- Braços Manipuladores Embarcados
- Gruas Robotizadas

* Robôs Móveis:

- AGV Industriais (Automated Guided Vehicles)
- Robôs Indoor: Veículos, Holonômicos, Humanoides, ...
- Robôs Outdoor: Terrestres (estradas, todos-terrenos),
Sub-Marinos, Aéreos, Inter-Planetários, ...

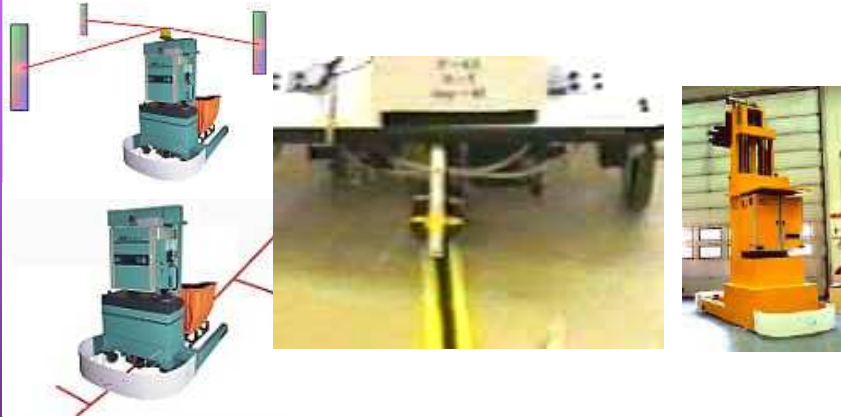
Robótica Autônoma Tipos de Robôs

* Robôs Manipuladores: **Braços Robóticos de Base Fixa**



Robótica Autônoma Tipos de Robôs

* Robôs Móveis:



B. Robôs Móveis Semi-Autônomos => AGV

Robótica Autônoma Tele-Operado x Autônomo

Autonomia

Robôs Móveis: Autonomia

Robôs Móveis Autônomos - PRESENTE



Lewis Hamilton and the RC Office Grand Prix
RCGPGuys

YouTube

<http://www.youtube.com/watch?v=FiLoANg6nNY>

http://www.youtube.com/results?search_type=&search_query=Hamilton+F1+RC&aq=f



Using a Data-Glove to Recognize Postures
ANN Gesture Recognition

Control RC Car

F. Osório, S. Musse, A. Tavares, M. Gomez, F. Garat
L. Poltosi, G. P. Breyer, F. Heinen

15

Abril 2009

Robôs Móveis: Autonomia

Robôs Móveis: Autônomos e Inteligentes



iPhone + Hamilton F1
x
Airport Shuttle



WIKIPEDIA
The Free Encyclopedia

navigation

- Main page
- Contents

Featured content

[article](#) [discussion](#) [edit this page](#) [history](#)

Bombardier CX-100

From Wikipedia, the free encyclopedia

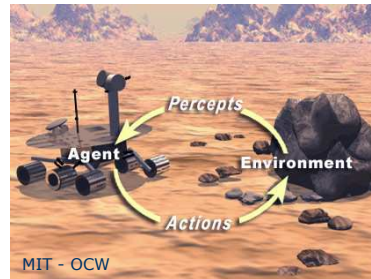
Bombardier CX-100 is an automated people mover (APM) rolling stock first developed by Adtranz (now *Bombardier Transportation*), intended mainly for airport connections and light rail in towns. They are operated by Automatic Train Control (ATC) **making it fully automatic and driverless**.

The CX-100 is an evolution of Adtranz's previous people mover vehicle, the C-100. Bombardier's intended successor to the CX-100 is the Innovia, which made its debut on Dallas-Fort Worth International Airport's Skylink APM. However, the CX-100 continues to be offered by Bombardier and will remain in service at many airports for years to come.

Robôs Móveis: Autonomia

Robôs Móveis: Autônomos e Inteligentes

Robôs Móveis:
Agentes Autônomos dotados de **SENSORES** e **ATUADORES**



SENSORES
ATUADORES
CONTROLE INTELIGENTE

Robótica Autônoma Sensores e Atuadores

Sensores e Atuadores

Tipos de Sensores

Sensores mais comuns...

Deteção de Luz, Som, Ondas Eletromagnéticas, Contato

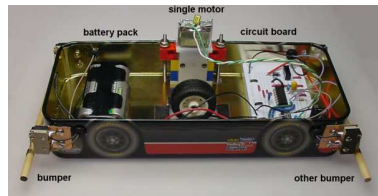
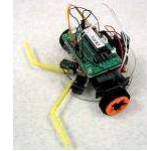
- **Bumpers**
- **Odômetros**
- **Sensores Infra-Vermelho (IR)**
- **Sensores do tipo Ultra-Som (Sonar)**
- **Sensores do tipo Laser (LIDAR - Light Detection and Ranging)**
- **Bússola (Compass)**
- **Sistema de GPS (Global Positioning System)**
- **Sistemas Inerciais (Acelerômetros, Giroscópios)**
- **Sistemas de Visão: Câmera de Vídeo**

Tipos de Sensores

Sensor	Principal Função	Exemplos
De Posição e Orientação	Determinar a posição absoluta ou direção de orientação do robô	GPS (Sistema de Posicionamento Global)
		Bússola [Compass]
		Inclinômetro
		Triangulação usando marcas (Beacons)
De Obstáculos	Determinar a distância até um objeto ou obstáculo	Sensor Infra-Vermelho (IR - Infrared)
		Ultrassom (Sonar)
		Radar
		Sensor Laser (Laser rangefinder)
De Contato	Determinar o contato com um objeto ou posição de contato com marcação	Sistemas de Visão Estéreo (Stereo Vision)
		Sensores de Contato (Bumpers, Switches)
		Antenas e "bigodes" (Animal whiskers)
De Deslocamento e Velocidade	Medir o deslocamento do robô e medidas relativas da posição e orientação do robô	Marcações (barreiras óticas e magnéticas)
		Inercial (Giroscópio, Acelerômetros)
		Odômetro (Encoders: Optical, Brush)
		Potenciômetros (Angular)
Para Comunicação	Envio e recepção de dados e sinais externos (troca de informação)	Sensores baseados em Visão
		Sistemas de Visão e Sensores Óticos
Outros tipos	Sensores magnéticos, indutivos, capacitivos, reflexivos	Sistemas de Comunicação (RF)
		Sensores de temperatura, carga (bateria), pressão e força, etc.
		Detectores: detector de movimento, de marcações, de gás/odores

Tipos de Sensores

Sensor do Tipo *Bumper* (Sensor de Contato / “Pára-choque”)

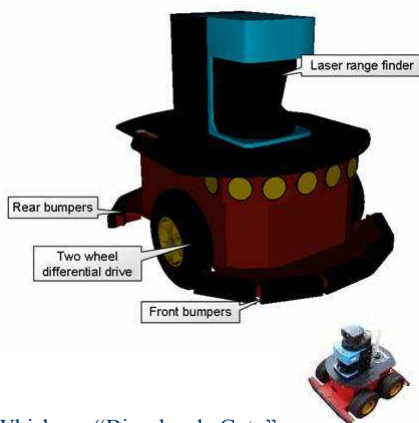


21

Março 2010

Tipos de Sensores

Sensor do Tipo *Bumper* (Sensor de Contato / “Pára-choque”)



22

Março 2010

Whiskers: “Bigodes de Gato”

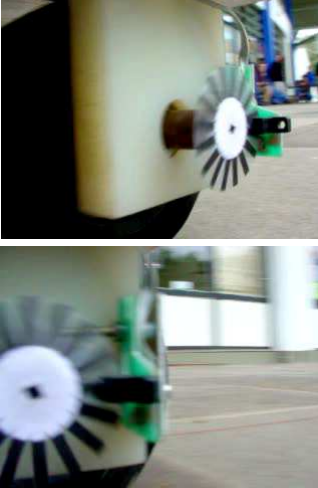
Sensores e Atuadores

Tipos de Sensores

Sensores do tipo Odômetro



Odômetro



Encoder: Controle do giro da roda

Sensores e Atuadores

Tipos de Sensores

Sensores Infra-Vermelho (IR)

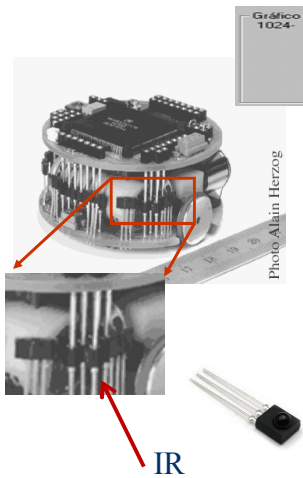


Photo Alain Herzog

IR

•Características dos Sensores Infra-Vermelho do Khepera:

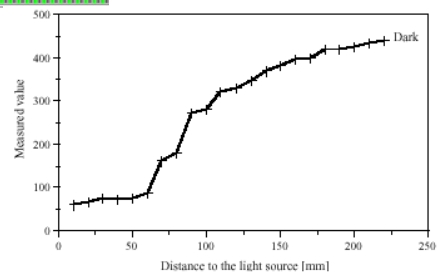
Sensibilidade a luz ambiente/ Reflexão da Luz

Distância: 50 a 500mm (aproximadamente)

Valor lido: 0..450 (aproximadamente)

Dependente de: Potência = 1 Watt

Ângulo = -180 a +240 graus



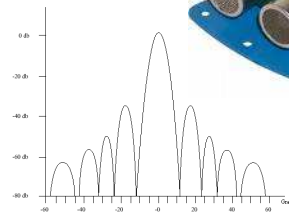
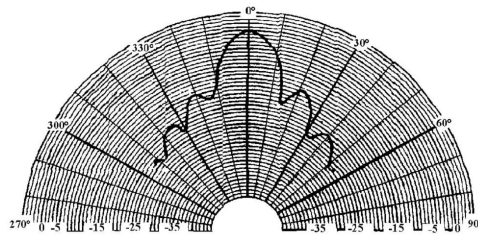
Typical measurement of the ambient light versus the distance of a light source of 1 Watt.

As it can be seen, the measured value decreases when the intensity of the light increases. The standard value in the dark is around 450.

The measurement of the ambient light versus the angle between the forward direction of the robot and the direction of the light has the shape illustrated in figure 10.

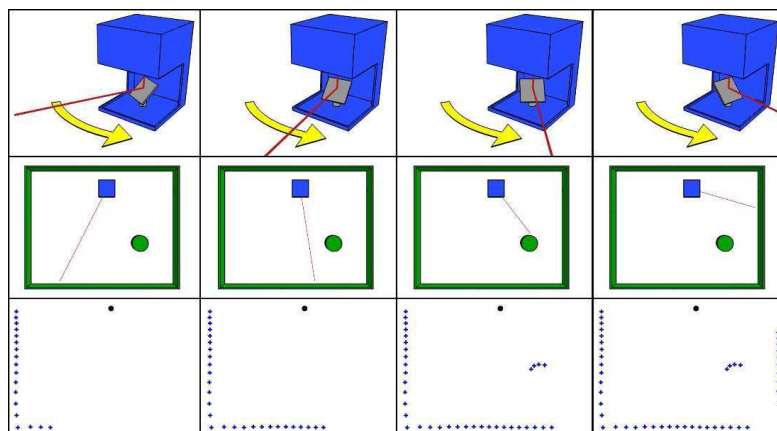
Tipos de Sensores

Sensores Ultra-Som (Sonar)



Tipos de Sensores

Sensores LASER (Lidar - Light Detection and Ranging)



Tipos de Sensores

Sensores LASER (Lidar)

SICK
IBEO
VELOCYNE

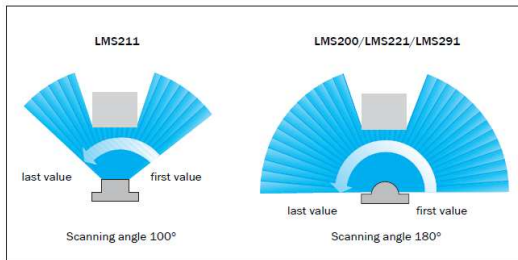
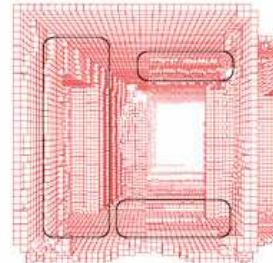
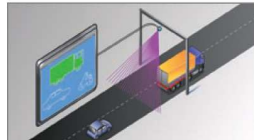
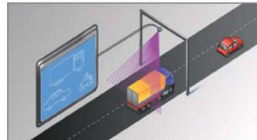


Fig. 5-1: Direction of transmission and maximum scanning angle (standard devices) on top view of the devices

27

Março 2010

Tipos de Sensores

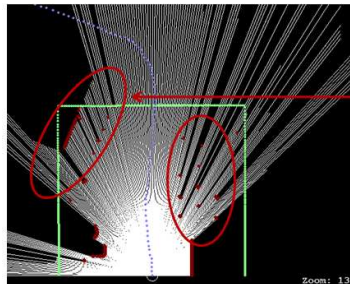
Laser

Obstacle Detection and Alarm
OutDoorTests...

Real Laser Data (Grey Lines)
Real GPS Data (Blue Dots)
Focus of Attention Window (Green)

Detect False Alarms:

- Trees
- Buildings



28

Março 2010

Tipos de Sensores

Sensores

- **Bússola (Compass)**
- **Sistema de GPS (Global Positioning System)**
- **Sistemas Inerciais (Acelerômetros, Giroscópios)**
- **Sistemas de Visão: Câmera de Vídeo**



Da esquerda para a direita: GPS 18x da Garmin, Sick LMS 291, IMU MicroStrain Inertia Link e Câmera de vídeo SCC-B2315

Tipos de Sensores

Sensores

- **Sistemas de Visão: Câmera de Vídeo Monoculares e Estéreo**



Localização: Estimativa

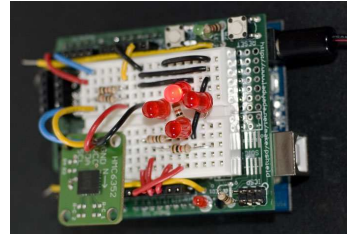
Estimativa de Posição e Orientação

Sensores e Medidas

- Encoders
- Compass (bússola)
- GPS
- Tracking (externo)

ERRO
DE
ESTIMATIVA

COMPASS: Orientação do robô em relação ao “norte magnético”
> Bussola [Medida Absoluta de Orientação]



31

Mai 2009

Localização: Estimativa

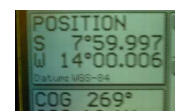
Estimativa de Posição e Orientação

Sensores e Medidas

- Encoders
- Compass (bússola)
- GPS
- Tracking (externo)

ERRO
DE
ESTIMATIVA

GPS: Posição (3D) e Orientação do robô com estimativa de velocidade de desloc.
[Medida Absoluta de Posição, Altura e Orientação]



32

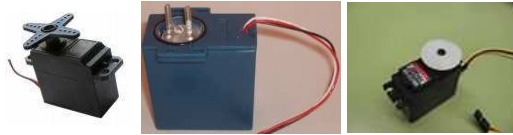
Mai 2009

Sensores e Atuadores

Tipos de Atuadores

Atuadores mais comuns...

- Motor DC
- Motor de Passo (Step-Motor)



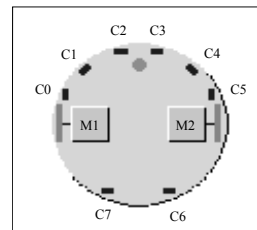
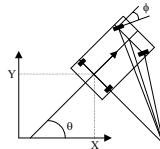
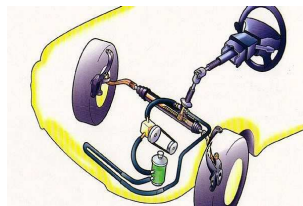
Servomotor

Atuador	Principal Tipo/Função	Exemplos
Base Fixa	Braço robótico com base fixa	Robôs industriais PUMA
Base Móvel: Rodas	2 Rodas independentes (diferencial)	Robôs Khepera e Pioneer 3-DX
	3 Rodas (tríciclo, omni-direcionais)	Robô BrainStem PPRK
	4 Rodas (veículos robóticos - ackermann)	Stanley - Stanford (Darpa Challenge)
Base Móvel: Esteira	Esteira (Slip/Skid locomotion - tracks)	Tanques e veículos militares
Base Móvel: Juntas e Articulações	Bípedes	Robôs Humanóides
	4 Patas (quadpods)	Robôs Sony Aibo, BigDog
Base Móvel: Propulsão Hélices ou Turbinas	6 Patas (hexapods)	Robôs Inseto (Lynxmotion Hexapods)
	Veículos aéreos com hélices	Aviões, Helicópteros e Dirigíveis
	Veículos aquáticos com hélices	Barcos autônomos
Outros tipos	Veículos sub-aquáticos	Submarinos autônomos
	Braços manipuladores com base móvel	Garra (Grippers) embarcadas
	Garra com ou sem feed-back sensorial	Mão robótica
	Mecanismos de disparo	Disparo do chute (futebol de robôs)

Sensores e Atuadores

Tipos de Atuadores

Atuadores: Robôs Móveis



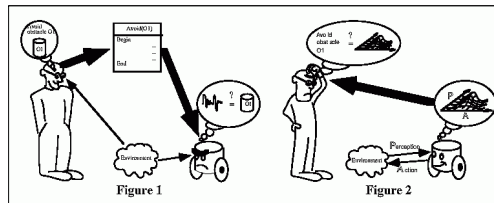
Modelos Sensoriais e Modelos de Atuadores



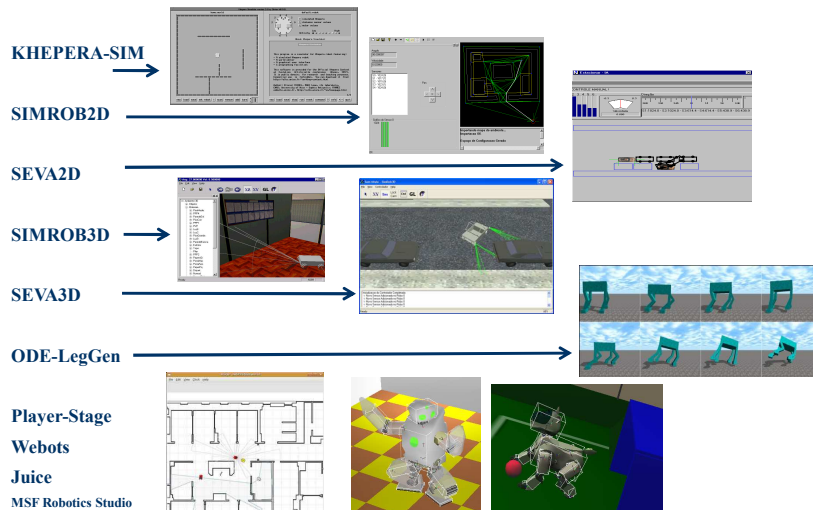
Como Agir?

Como Interpretar as Percepções?

Como Tomar Decisões?



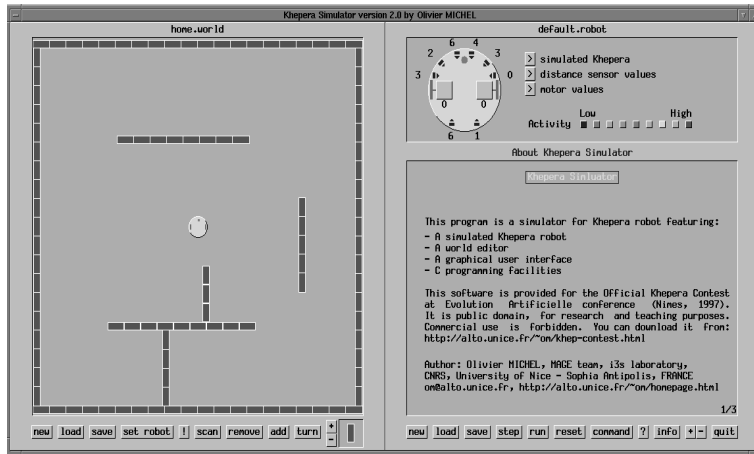
Modelos Sensoriais e Modelos de Atuadores



Sensores e Atuadores: **Simulação**

Robótica Autônoma Inteligente Simuladores [Clássicos]

Simulador do Khepera / SIM 2.0 Unix / Olivier Mitchell / INRIA Sophia Antipolis



37
Março 2010

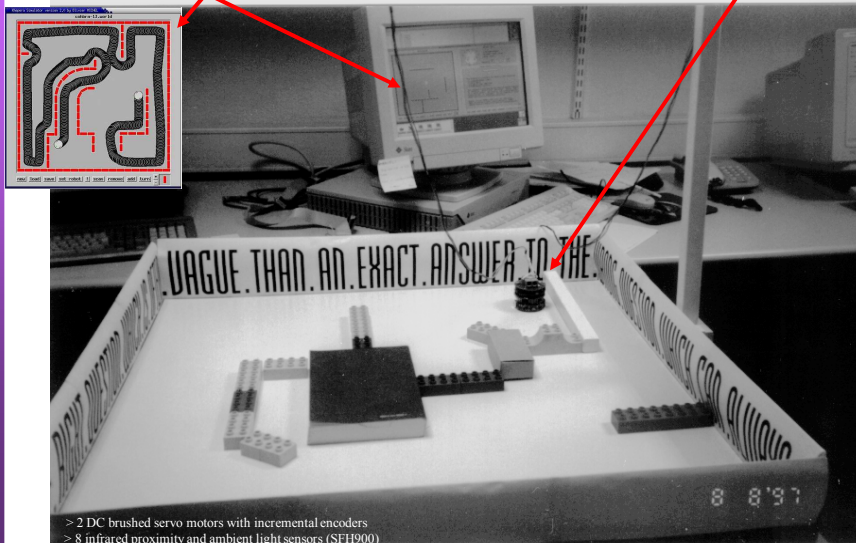
Sensores: 8 IR / Atuadores: 2 motores com cinemática diferencial

1997/98

Sensores e Atuadores: **Simulação**

Simulador do Khepera

Robô Khepera



38
Março 2010

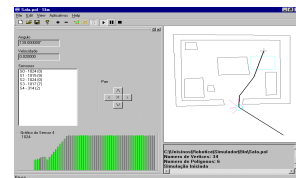
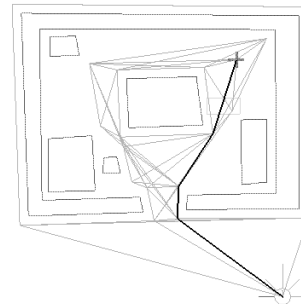
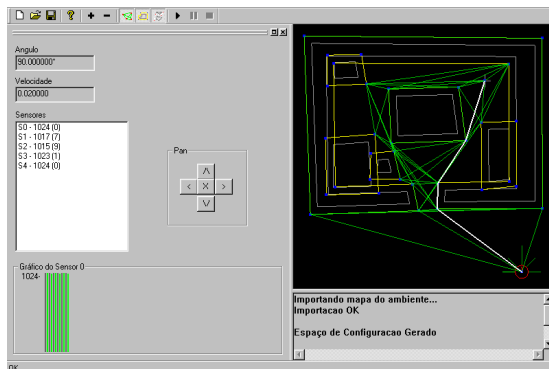
> 2 DC brushed servo motors with incremental encoders
> 8 infrared proximity and ambient light sensors (SFH900)

SIMROB2D

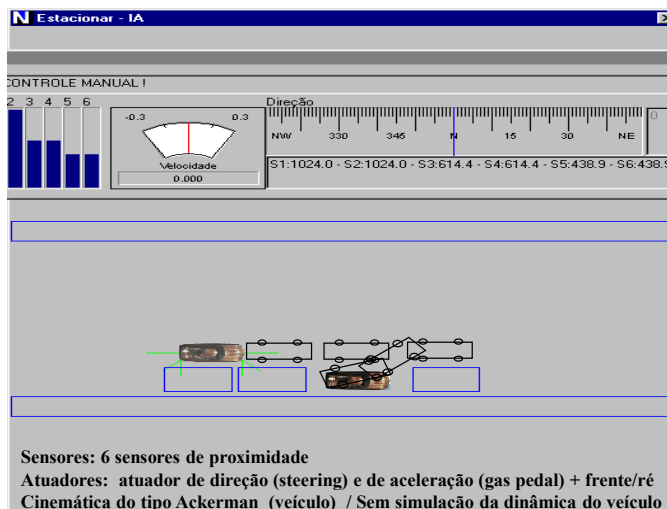
Referência:

Farlei Heinen (Orientador: Fernando Osório)
Robótica Autônoma: A integração entre planificação e comportamento reativo. 2000.

Sensores: 5 IR / Atuadores: 2 motores (diferencial)



SEVA2D – Simulador de Estacionamento de Veículos Autônomos 2D

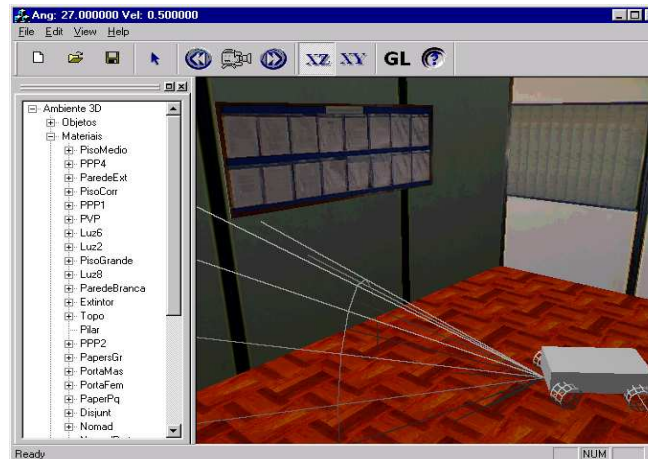


Sensores: 6 sensores de proximidade

Atuadores: atuador de direção (steering) e de aceleração (gas pedal) + frente/ré
Cinematica do tipo Ackerman (veículo) / Sem simulação da dinâmica do veículo

Sensores e Atuadores: Simulação

SIMROB3D – Simulador de Robôs 3D / Controle Híbrido COHBRA



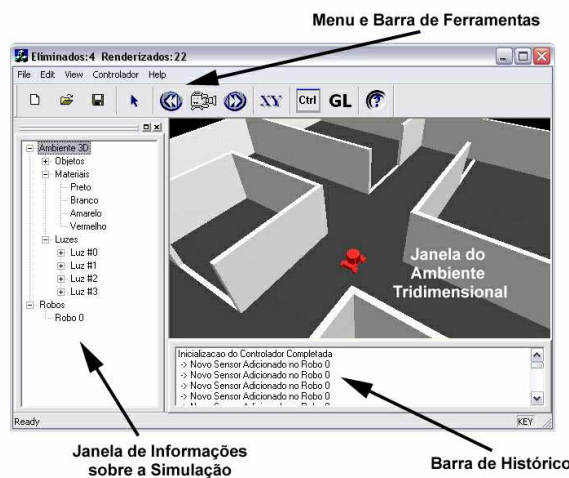
Sensores: Bumper, IR ou Sonar (configurável pelo usuário)
Atuadores: Cinemática diferencial ou Ackerman (configurável pelo usuário)

41

Março 2010

Sensores e Atuadores: Simulação

SIMROB3D – Simulador de Robôs 3D / Controle Híbrido COHBRA



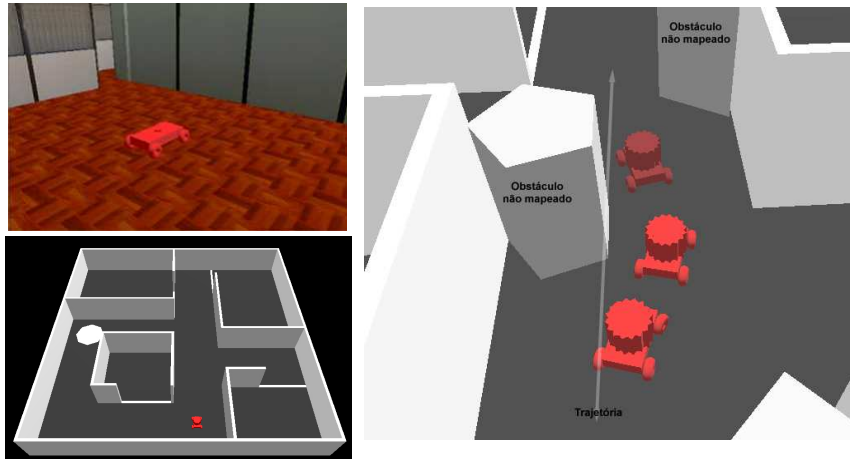
Sensores: Bumper, IR ou Sonar (configurável pelo usuário)
Atuadores: Cinemática diferencial ou Ackerman (configurável pelo usuário)

42

Março 2010

Sensores e Atuadores: Simulação

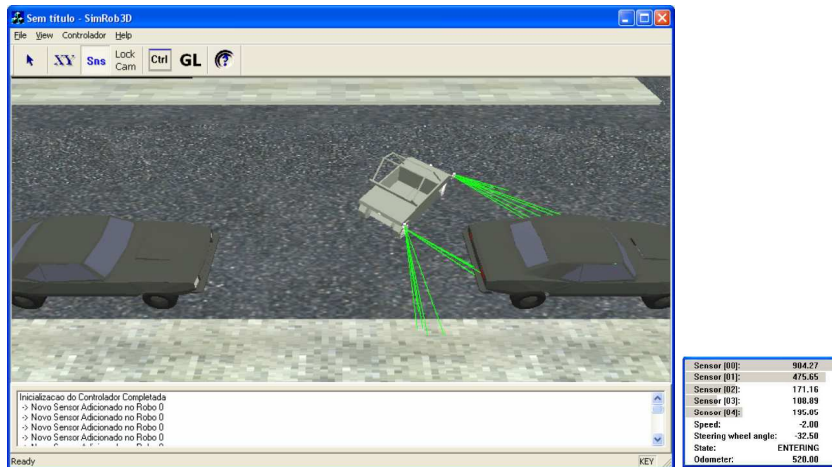
SIMROB3D – Simulador de Robôs 3D / Controle Híbrido COHBRA



Sensores: Bumper, IR ou Sonar (configurável pelo usuário)
 Atuadores: Cinemática Diferencial ou Ackerman (configurável pelo usuário)

Sensores e Atuadores: Simulação

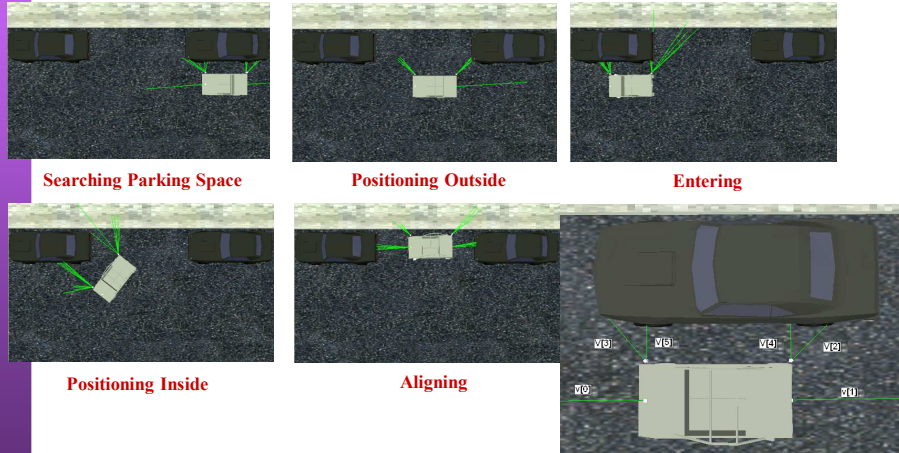
SEVA3D – Simulador de Estacionamento de Veículos Autônomos 3D



Sensores: Sonar (configurável pelo usuário) e Odômetro
 Atuadores: Cinemática Ackerman
 Usual: 6 sonares com posições específicas, odômetro, controle de velocidade e de giro da direção

Sensores e Atuadores: **Simulação**

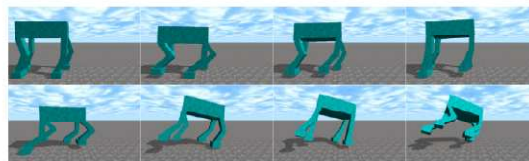
SEVA3D – Simulador de Estacionamento de Veículos Autônomos 3D



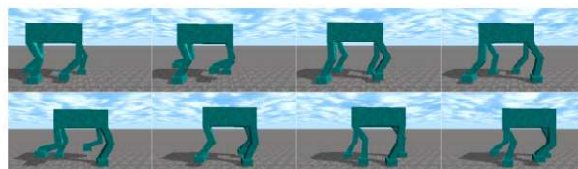
Sensores: Sonar (configurável pelo usuário) e Odômetro
Atuadores: Cinemática Ackerman (velocidade e giro da direção)

Sensores e Atuadores: **Simulação**

LegGen – Simulador Robôs Articulados com Patas

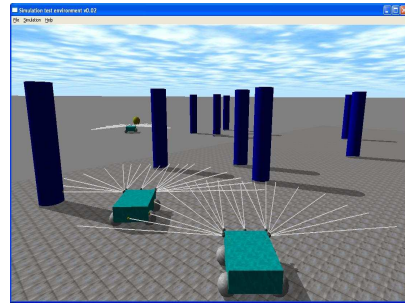


Simulação Física usando a ODE



Sensores: Acelerômetro (XYZ), Bumper (nas patas), Odômetro
Atuadores: Controle dos Motores das Juntas
Simulação: Cinemática e Dinâmica do Movimento (gravidade, inércia, fricção, colisão, torque, etc)

RoBombeiros – Simulador Robôs para Combate à Incêndios

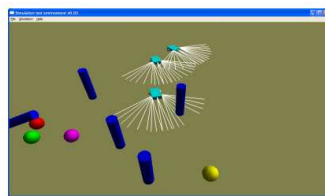


47

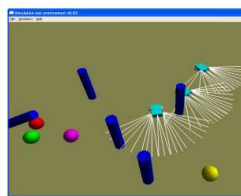
Março 2010

Simulação Física usando a ODE

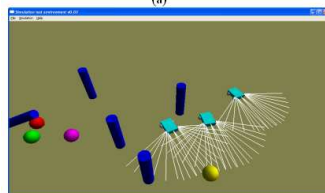
RoBombeiros – Simulador Robôs para Combate à Incêndios



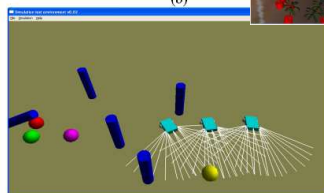
(a)



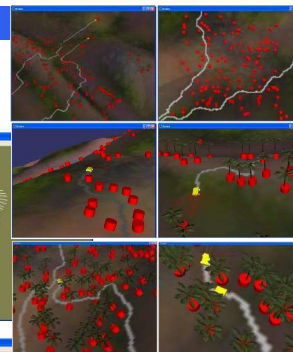
(b)



(c)



(d)



Seqüências de uma simulação com navegação e desvio satisfatórios

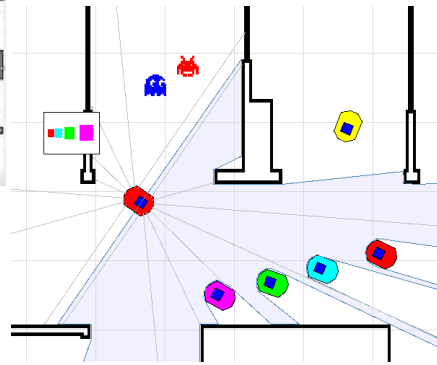
48

Março 2010

Simulação Física usando a ODE

Sensores e Atuadores: Simulação

Player – Stage – Gazebo



Sensores e Atuadores: Simulação

Player – Stage – Gazebo

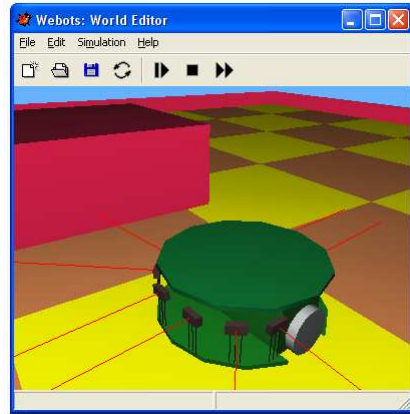
The screenshot displays the Player GUI with several windows:

- guiCam [userCam0]:** Controls for the camera, showing a 3D view of the robot and environment.
- simulator:** A terminal window showing the following output:

```
foo  
[ ] Pioneer2AT : robot1 : position  
[x] ObserverCam : userCam0 : guicam  
[x] SickLMS200 : laser1 : laser  
[x] SonyVID30 : camera1 : ptz  
[ ] SickLMS200 : laser1 : fiducial  
[x] SonyVID30 : camera1 : camera
```
- ptz [camera1]:** Controls for the camera's pan, tilt, and zoom, with a 'Reset' button.
- laser [laser1]:** Controls for the laser sensor, showing a 2D view of the laser beam.
- camera [camera1]:** A 3D view of the camera's field of view.

Time stamps at the bottom of the windows are: 111.680, 111.700, and 111.640.

Webots



The Sony Dream Robot in the real world



The Sony Dream Robot simulated into Webots

51

Março 2010

Aplicações



Veículos Autônomos [Darpa] ☺



Robôs de Serviço[Rovio] ☹

52

Março 2010

Robôs Móveis Autônomos: Aplicações – LRM ICMC

INCT:

- **Grupo de Trabalho 1:**
Desenvolvimento de Robôs Táticos para Ambientes Internos
- **Grupo de Trabalho 2:**
Desenvolvimento de Veículos Terrestres Autônomos

Temas e Projetos de Pesquisa:

- **Mestrado: Navegação Visual - Leandro Couto**
- **Mestrado: Processamento de Imagens com FPGA – Maurício Dias**
- **Mestrado: RNAs que aprendem Autômatos Finitos – Daniel Sales**
- **Doutorado: Sistemas Multi-Robóticos – Gustavo Pessin**
- **Doutorado: Controle, Navegação e Mapeamento com Veículo – Leandro Fernandes**

Robôs Móveis Autônomos: Aplicações – LRM ICMC

INCT:

- **Grupo de Trabalho 1:**
Desenvolvimento de Robôs Táticos para Ambientes Internos
- **Grupo de Trabalho 2:**
Desenvolvimento de Veículos Terrestres Autônomos

Problemas Pesquisados:

- Localização
- Planejamento de Trajetórias
- Controle de Navegação
- Navegação Autônoma
- Navegação Tele-Operada c/Supervisão
- Integração dos Dados Sensoriais
- Comunicação de Dados
- Cooperação e Coordenação entre Robôs

Temas e Projetos de Pesquisa:

- **Mestrado: Navegação Visual - Leandro Couto**
- **Mestrado: Processamento de Imagens com FPGA – Maurício Dias**
- **Mestrado: RNAs que aprendem Autômatos Finitos – Daniel Sales**
- **Doutorado: Sistemas Multi-Robóticos – Gustavo Pessin**
- **Doutorado: Controle, Navegação e Mapeamento com Veículo – Leandro Fernandes**

Robótica Autônoma Aplicações

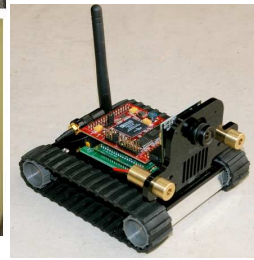
Robôs Móveis Autônomos: Aplicações – LRM ICMC

INCT: GT1 - Desenvolvimento de Robôs Táticos para Ambientes Internos



Tele-Operação:

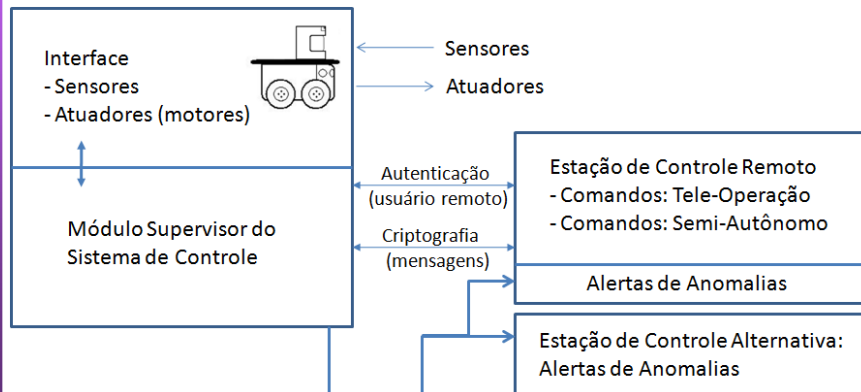
- Teste PUC-RS x ICMC
- Controle Remoto
- Comunicação
- Sensores x Atuadores
- Câmera Embarcada



Robótica Autônoma Aplicações

Robôs Móveis Autônomos: Aplicações – LRM ICMC

INCT: GT1 - Desenvolvimento de Robôs Táticos para Ambientes Internos



Robôs Móveis Autônomos: Aplicações – LRM ICMC

INCT: GT2 - Desenvolvimento de Veículos Terrestres Autônomos



57

Março 2010

Robôs Móveis Autônomos: Aplicações – LRM ICMC

INCT: GT2 - Desenvolvimento de Veículos Terrestres Autônomos

- Obstacle Detection and Alarm
- Assisted driving
- Autonomous driving



- Laser Obstacle Detection
- Avoid False Alarms
- Suggest reaction:
 - * Speed reduction
 - * Steering

58

Março 2010

**Robôs Móveis Autônomos:
 Aplicações – LRM ICMC**

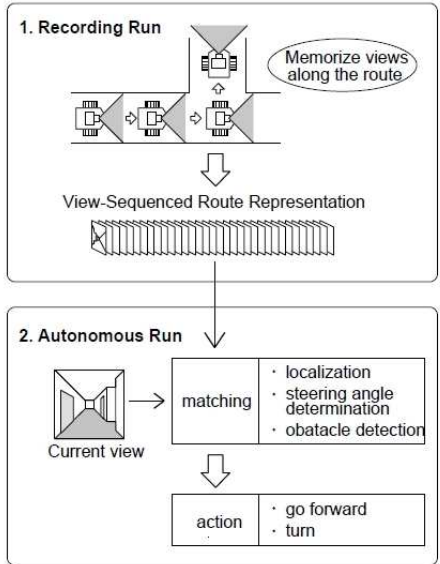
**Pesquisa: Navegação Visual
 Leandro Couto**

Correlação de Imagens:

- Correlação de Bitmaps
- Correlação de Histogramas
- NCC

Pontos de Referência em Imagens
 (Features Robustas):

- SIFT
- SURF



**Robôs Móveis Autônomos:
 Aplicações – LRM ICMC**

**Pesquisa: Navegação Visual
 Leandro Couto**

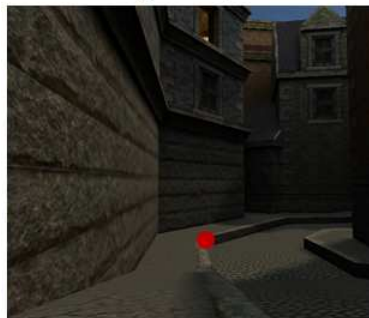
Correlação de Imagens:
 Localização relativa

Controle:
 Ações de movimento, por exemplo,
 girar para a direita e avançar

Memória: Imagem Original

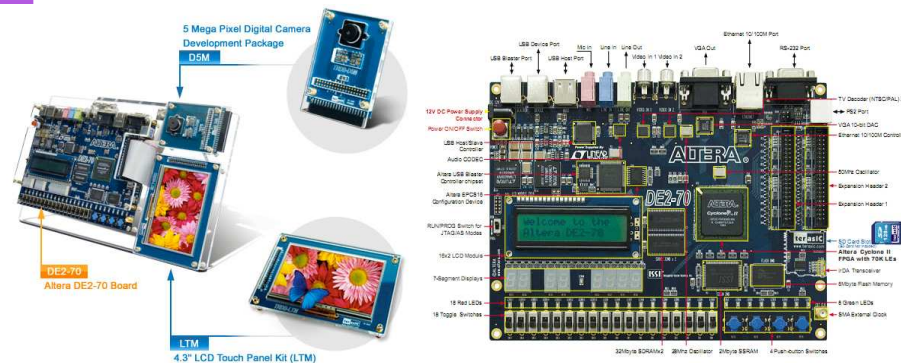


Robô: Imagem Capturada



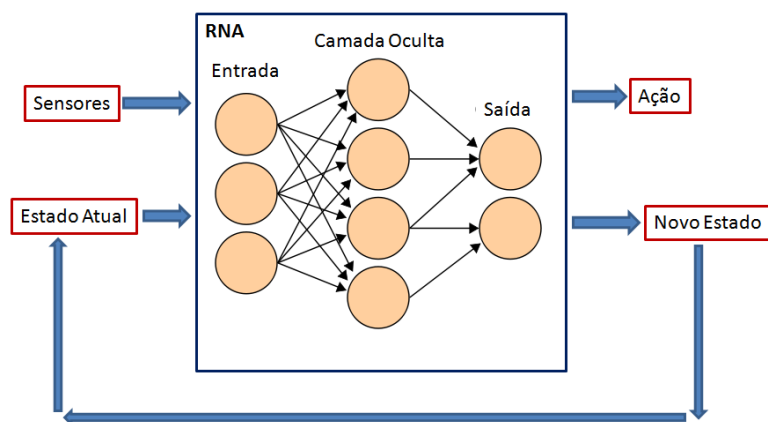
Robôs Móveis Autônomos: Aplicações – LRM ICMC

Pesquisa: Processamento de Imagens com FPGA – Maurício Dias



Robôs Móveis Autônomos: Aplicações – LRM ICMC

Pesquisa: RNAs que aprendem Autômatos Finitos – Daniel Sales



Robôs Móveis Autônomos: Aplicações – LRM ICMC

Pesquisa: Sistemas Multi-Robóticos – Gustavo Pessin

1. ROBOMBEIROS

Arquiteturas Computacionais: Robombeiros

Esquadrão de Robôs de combate a incêndio em Florestas

2. COMBOIOS

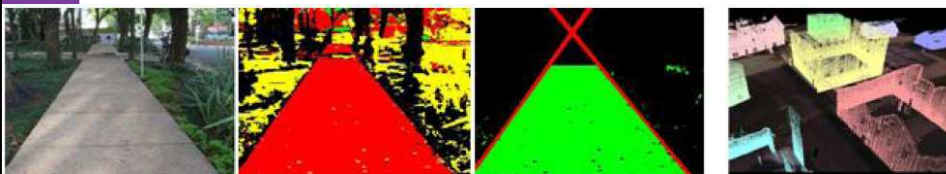


63

Março 2010

Robôs Móveis Autônomos: Aplicações – LRM ICMC

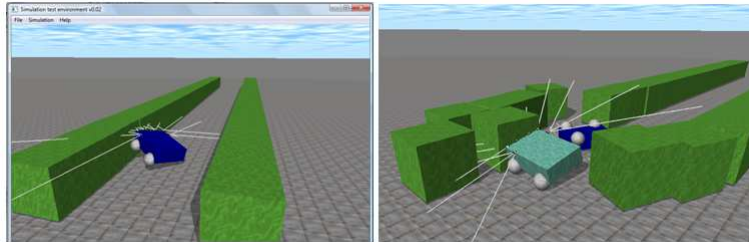
Pesquisa:
Controle, Navegação e
Mapeamento com Veículos
Leandro Fernandes



Robôs Móveis Autônomos: Aplicações – LRM ICMC

Pesquisas:

Simulação de Veículos (IC) / Visão Computacional (IC)



Simulador de robôs móveis baseados em física (ODE)

Mas também... **Humanóides (NAO Robot - Aldebaran)**
JOGOS - TORCs, Stereo-Vision for Games,
Omni-Vision for Games, ...

Robôs Móveis Autônomos

Referências Complementares:

Web Histórico

- <http://davidbuckley.net/DB/HistoryMakers.htm>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Mobile_robots
- http://www.youtube.com/watch?v=I_dr0arBlU

Material Complementar:

- Darpa Challenge Papers:
<http://osorio.wait4.org/RMA/Darpa-Papers/>
Ver também: Wikipedia

6. Robôs Móveis Autônomos

Robôs Móveis Autônomos

Referências Complementares...

Exemplos de Aplicações desenvolvidas no LRM no ICMC

YouTube

- Curso de Programação de Robôs
<http://www.youtube.com/watch?v=pulqmRyBeO0>
- Robôs Móveis (Sist. de Visão)
<http://www.youtube.com/fosorio>

SlideShare

- Curso de Programação de Robôs à Distância (PUC-RS + ICMC)
<http://www.slideshare.net/fosorio>
(Robôs localizados em São Carlos controlados de Porto Alegre)

67

Março 2010

6. Robôs Móveis Autônomos

Robôs Móveis Autônomos

Referências Complementares...

Exemplos de Aplicações desenvolvidas no LRM no ICMC

Fotos Picasa:

http://picasaweb.google.com/fosorio/USP_ICMC_LRM##

<http://picasaweb.google.com/fosorio/USPProjetoSENAGisa#>



SemComp 2009

Veiculo com Sensores



Palestra Robot NAO



68

Março 2010



INFORMAÇÕES SOBRE A DISCIPLINA

USP - Universidade de São Paulo - São Carlos, SP
ICMC - Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação
SSC - Departamento de Sistemas de Computação

Prof. Fernando Santos OSÓRIO

Web institucional: [Http://www.icmc.usp.br/ssc/](http://www.icmc.usp.br/ssc/)

Página pessoal: [Http://www.icmc.usp.br/~fosorio/](http://www.icmc.usp.br/~fosorio/)

E-mail: [fosorio \[at\] icmc. usp. br](mailto:fosorio@icmc.usp.br) ou [fosorio \[at\] gmail. com](mailto:fosorio@gmail.com)

Disciplina de Robôs Móveis Autônomos

Web Disciplinas: [Http://www.icmc.usp.br/~fosorio/](http://www.icmc.usp.br/~fosorio/)

Web Wiki: [Http://wiki.icmc.usp.br/](http://wiki.icmc.usp.br/)

> Programa, Material de Aulas, Critérios de Avaliação,

> Material de Apoio, Trabalhos Práticos