

Dia da Computação – Cursos de Informática
UNOCHAPECÓ, Março 2004

Robótica Inteligente e Veículos Autônomos:
Novos Desafios para a Computação

Prof. Dr. Fernando Osório - osorio@exatas.unisinos.br
<http://inf.unisinos.br/~osorio/>

Prof. MSc Farlei Heinen - farlei@exatas.unisinos.br
<http://ncg.unisinos.br/robotica/>

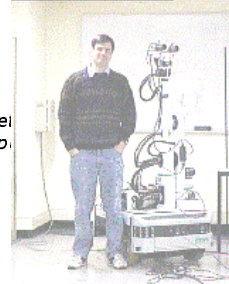
Prof. Dr. Christian Kelber - kelber@eletrica.unisinos.br (Eng. Elei
Prof. Dr. Cláudio Jung - jung@exatas.unisinos.br (Eng. da Comp.

Colaboradores:

Prof. Dr. Adelmo Cechin - cech@exatas.unisinos.br

MSc. Adiléa Wagner - adilea@exatas.unisinos.br

MSc. Túlio Bender - bender@euler.unisinos.br



UNISINOS

Mestrado em Computação Aplicada - PIPCA

Web: [Http://www.pipca.unisinos.br/](http://www.pipca.unisinos.br/)

Grupo de inteligência Artificial - PIPCA - Unisinos

Web: [Http://www.inf.unisinos.br/gia-pipca.html](http://www.inf.unisinos.br/gia-pipca.html)

Grupo de Pesquisas em Veículos Autônomos:

Web: <http://www.eletrica.unisinos.br/~autonom/>



GIA / PIPCA
GPVA - Unisinos

Robótica Inteligente e Veículos Autônomos

GIA / GPVA - Unisinos

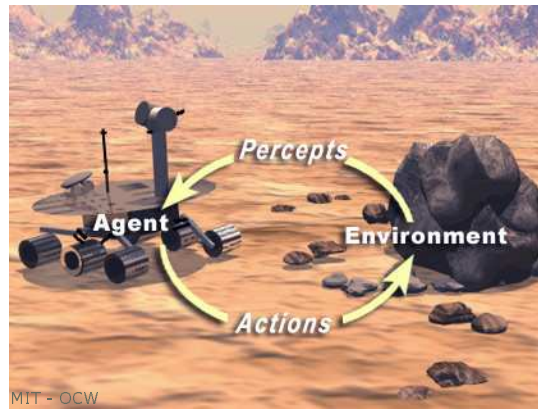
Temas Principais:

- Introdução ← Parte I
- Tipos de Robôs ← Parte II
 - Manipuladores, Robôs Móveis
 - Terrestres, Aquáticos, Aéreos, ...
- **Sensores e Atuadores** ← Parte III
- **Inteligência & Robôs**
- **Modelos Sensoriais**
- **Modelos Cinemáticos**
- Controle Robótico: ← Parte IV
 - Reativo, Deliberativo, Hierárquico
- Mapas do Ambiente:
 - Construção de Mapas, SMPA
 - SMPA - Sense Model Plan Act
- Problemas: Desvio de Obstáculos, Posicionamento
- Soluções: Controle Robusto Híbrido
- Simulação - SimRob3D

Robótica Autônoma Sensores e Atuadores

* Sensores: Percepção do Ambiente

* Atuadores: Ações e Movimentação do Robô



Robótica Autônoma Sensores e Atuadores

* Sensores:

Distância: Luz, Som, Força _____

- Infra-Vermelho
- Sonar (ultrasom) e Radar
- Laser
- Câmeras de Vídeo - Linear / Matricial, Mono ou Binocular
- Sensor de contato (bumpers, antenas)

Posicionamento e Orientação

- GPS
- Bússolas
- Giroscópio
- Odômetros
- Faróis (ex. rádio) ou Câmera de Vídeo

Outros Componentes

- > Medidor de carga da bateria
- > Temperatura, Pressão
- > Umidade
- > Fumaça, Odores, etc.

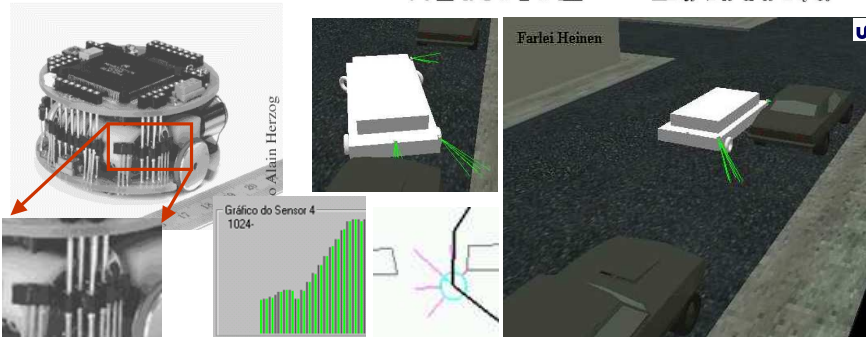
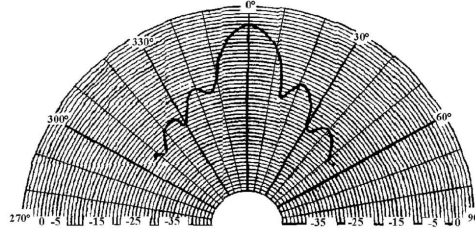
* Atuadores...

Robótica Autônoma Sensores e Atuadores

*** Sensores:**

Distância: Luz, Som, Força

- Infra-Vermelho
- Sonar (ultrasom) e Radar
- Laser
- Câmeras de Vídeo
- Sensor de contato (bumpers, antenas)



Robótica Autônoma Sensores e Atuadores

*** Sensores:**

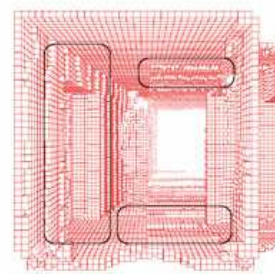
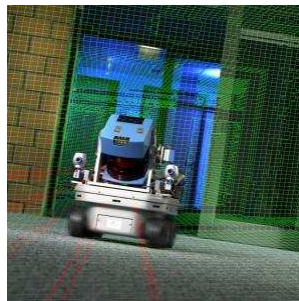
Distância: Luz, Som, Força

- Infra-Vermelho
- Sonar (ultrasom) e Radar
- Laser
- Câmeras de Vídeo
- Sensor de contato (bumpers, antenas)



Outros Componentes

- > Medidor de carga da bateria
- > Temperatura, Pressão
- > Umidade
- > Fumaça, Odores, etc.

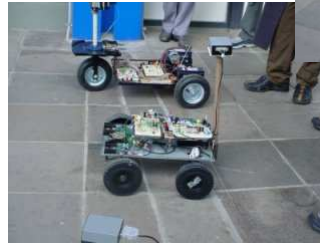
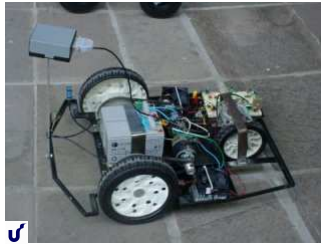


Robótica Autônoma Sensores e Atuadores

* Sensores:

Posicionamento e Orientação

- GPS
- Bússolas
- Giroscópio
- Odômetros
- Faróis (ex. rádio)
- Câmera de Vídeo

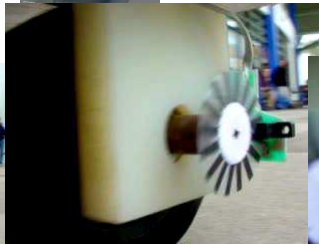


Robótica Autônoma Sensores e Atuadores

* Sensores:

Posicionamento e Orientação

- GPS
- Bússolas
- Giroscópio
- Odômetros
- Faróis (ex. rádio)
- Câmera de Vídeo



Robótica Autônoma Sensores e Atuadores

* Atuadores:

Locomoção:

- Motor de Passo: rodas, esteiras - velocidade, direção, rotação
- Pernas e pés (problema do equilíbrio)
- Propulsão (submarino, aéreo)

Manipulação:

- Garras e Pinças (grippers)
- Braço robótico

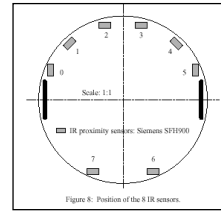
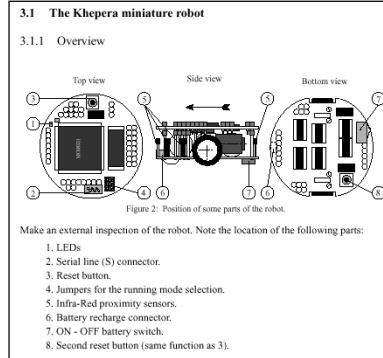


Figure 8. Position of the 8 IR sensors.



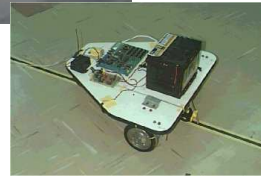
Robótica Autônoma Inteligente Inteligência e Robótica

- * Planejamento das Ações
- * Capacidade de Agir
- * Capacidade de Sentir o Ambiente
- * Reação: Integração Sensorial-Motora
- * Previsão: Ambiente, Comportamento, Interação
- * Aprendizado e Adaptação
- * Robustez: Situações Imprevistas

=> Por onde começar?

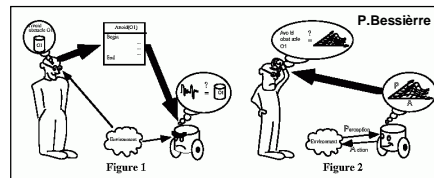
Robótica Autônoma Inteligente Inteligência e Robótica

- * Planejamento das Ações
 - * Capacidade de Agir
 - * Capacidade de Sentir o Ambiente
 - * Reação: Integração Sensorial-Motora
 - * Previsão: Ambiente, Comportamento, Interação
 - * Aprendizado e Adaptação
 - * Robustez: Situações Imprevistas
- => Por onde começar?



Robótica Autônoma Inteligente Inteligência e Robótica

- * Planejamento das Ações
 - * Capacidade de Agir
 - * Capacidade de Sentir o Ambiente
 - * Reação: Integração Sensorial-Motora
 - * Previsão: Ambiente, Comportamento, Interação
 - * Aprendizado e Adaptação
 - * Robustez: Situações Imprevistas
- => Por onde começar?



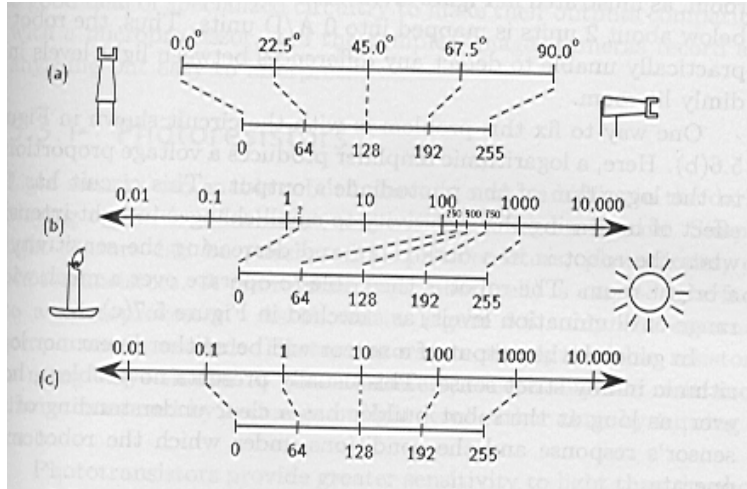
1. Modelar os sensores, atuadores e comportamento do robô
2. Simular o robô, validando os modelos
3. Controlar o robô real em um ambiente real

Robótica Autônoma Inteligente

Modelo Sensorial e Modelo Cinemático

SENSORES

• Sensibilidade e Intervalo de Valores...



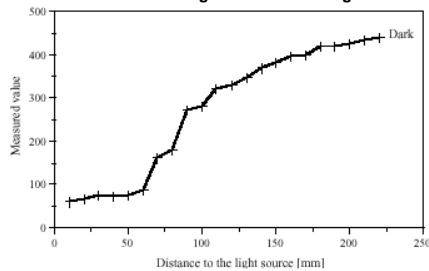
Robótica Autônoma Inteligente

Modelo Sensorial e Modelo Cinemático

• Características dos Sensores Infra-Vermelho do Khepera:

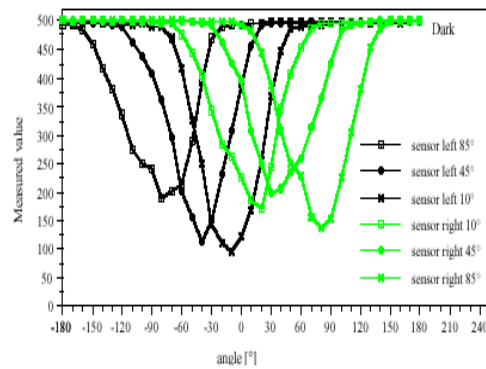
Sensibilidade a luz ambiente/ Reflexão da Luz
Distância: 50 a 500mm (aproximadamente)
Valor lido: 0..450 (aproximadamente)
Dependente de: Potência = 1 Watt

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.



Resposta do sensor em função do do ângulo deste em relação a fonte de luz

Robótica Autônoma Inteligente

Modelo Sensorial e Modelo Cinemático

Características dos sensores infra-vermelhos do Khepera:
 Medida de distância de um obstáculo: 0..1024 - Resposta em função do tipo de material
 (reflexão da luz depende do material)

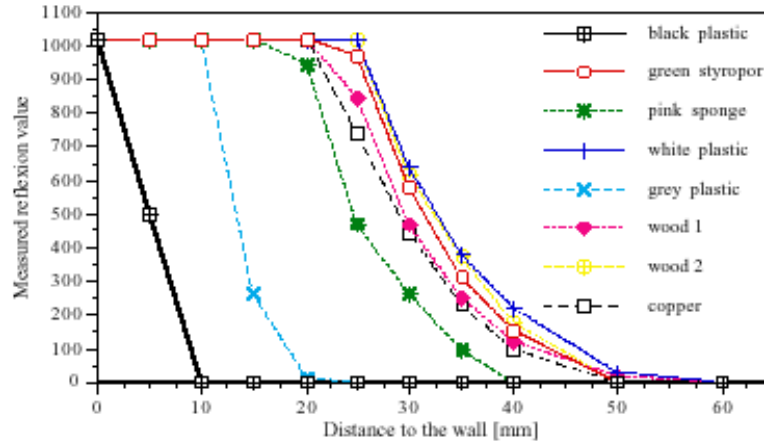


Figure 11: Measurements of the light reflected by various kinds of objects versus the distance to the object.

Robótica Autônoma Inteligente

Modelo Sensorial e Modelo Cinemático

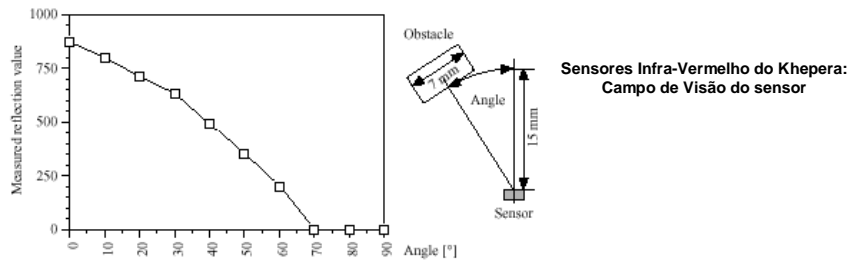
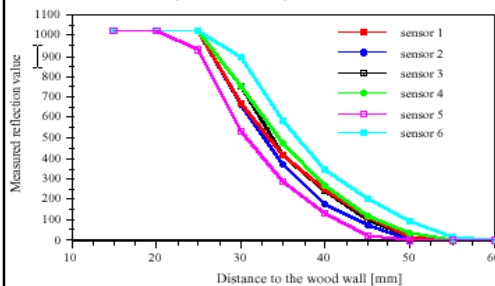


Figure 12: Typical response of a proximity sensor for an obstacle (7 mm in width) at a distance of 15 mm. The measurement is given versus the angle between the forward orientation of the robot and the orientation



Diferença de resposta entre
 diferentes componentes do mesmo tipo
 sujeitos as nas mesmas condições

Robótica Autônoma Inteligente Modelo Sensorial e Modelo Cinemático

ATUADORES

- Aceleração
- Limite de Velocidade
- Inércia

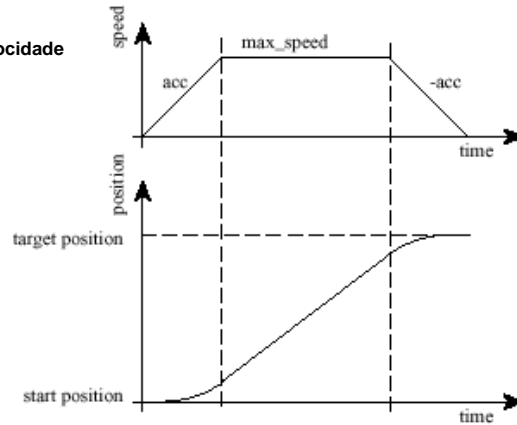
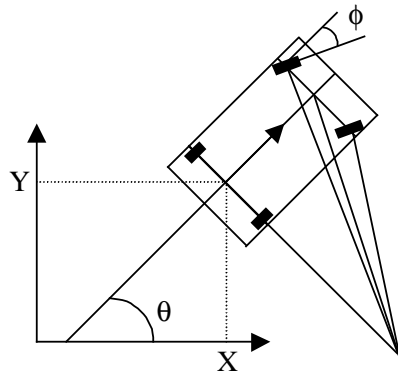


Figure 7: Speed profile used to reach a target position with a fixed acceleration (acc) and a maximal speed (max speed).

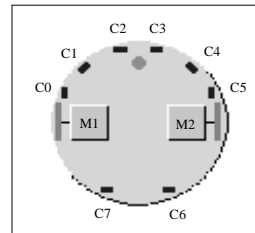
Robótica Autônoma Inteligente Modelo Sensorial e Modelo Cinemático

Modelo Cinemático:

- Diferencial
- Ackerman



Diferencial



Aeckerman

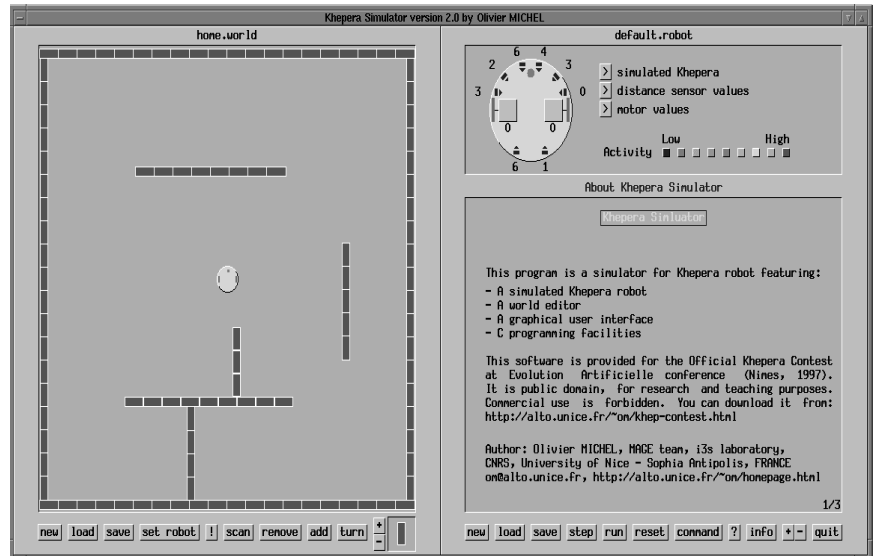
$$\theta = V / L * \sin (\Phi)$$

$$X = V * \cos (\Phi) * \cos (\theta)$$

$$Y = V * \cos (\Phi) * \sin (\theta)$$

Robótica Autônoma Inteligente Simuladores

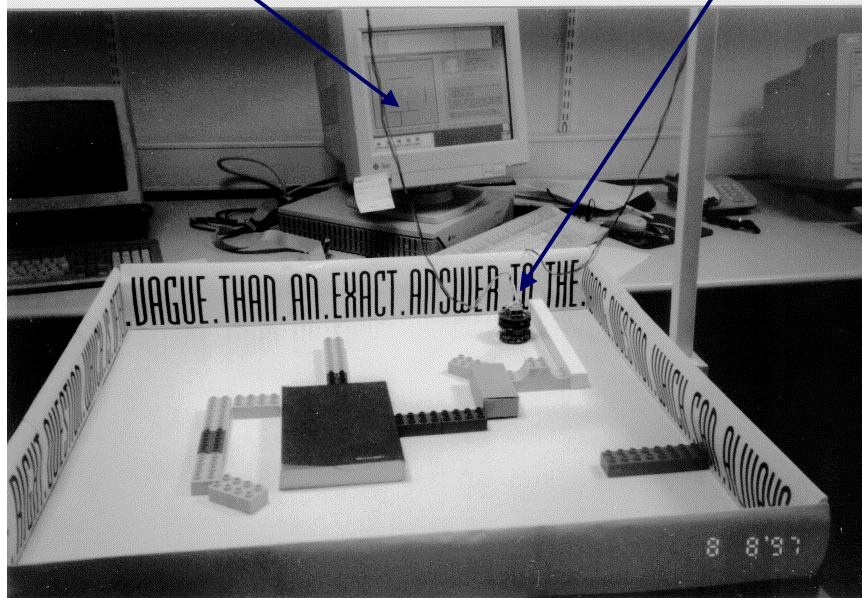
Simulador do *Khepera* / SIM 2.0 Unix / Olivier Mitchell / INRIA Sophia Antipolis



Robótica Autônoma Inteligente Simuladores

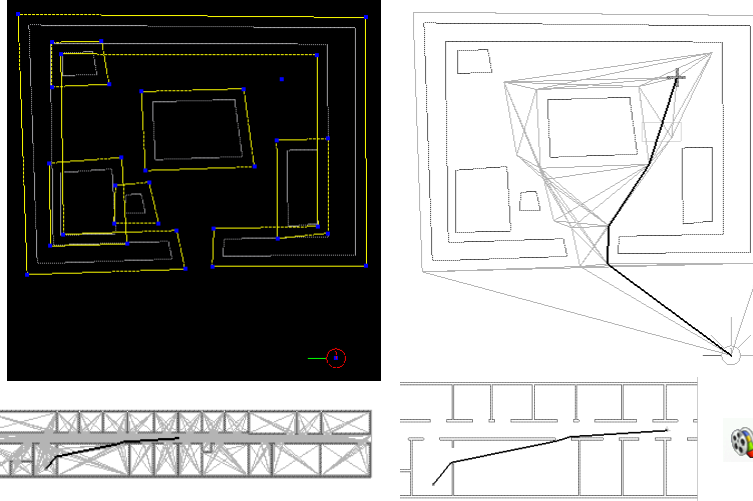
Simulador do *Khepera*

Robô *Khepera*



Robótica Autônoma Inteligente Simuladores

Referência: Farlei Heinen. Robótica Autônoma: A integração entre planificação e comportamento reativo. Editora Unisinos - 2000.
Web: <http://ncg.unisinos.br/robotica/>



Robótica Autônoma Inteligente Simuladores

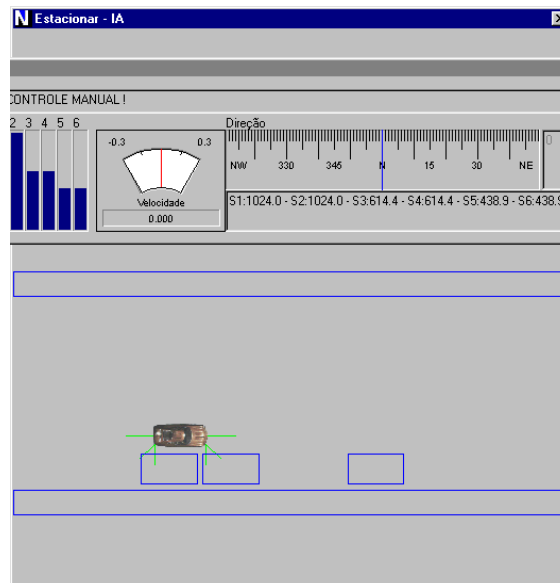
Referência:
SEVA
Simulador de
Estacionamento de
Veículos
Autônomos

SEVA-A (Autômato)
Farlei Heinen

SEVA-N (Neural)
Farlei Heinen
Fernando Osório
Luciane Fortes

Publicações:

SEMINCO 2001 - FURB
SBRN 2002



Robótica Inteligente e Veículos Autônomos

GIA/ GPVA - Unisinos

Temas Principais:

- Introdução ← Parte I
- Tipos de Robôs ← Parte II
 - Manipuladores, Robôs Móveis
 - Terrestres, Aquáticos, Aéreos, ...
- **Sensores e Atuadores** ← Parte III
- **Inteligência & Robôs**
- **Modelos Sensoriais**
- **Modelos Cinemáticos**
- Controle Robótico: ← Parte IV
 - Reativo, Deliberativo, Hierárquico
- Mapas do Ambiente:
 - Construção de Mapas, SMPA
 - SMPA - *Sense Model Plan Act*
- Problemas: Desvio de Obstáculos, Posicionamento
- Soluções: Controle Robusto Híbrido
- Simulação - SimRob3D