



**USP - ICMC - SSC / PG-CCMC  
SSC 5887 (ISR) - 1o. Semestre 2009**

**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](http://www.icmc.usp.br/~posgrad/sistemas_embarcados.html)**

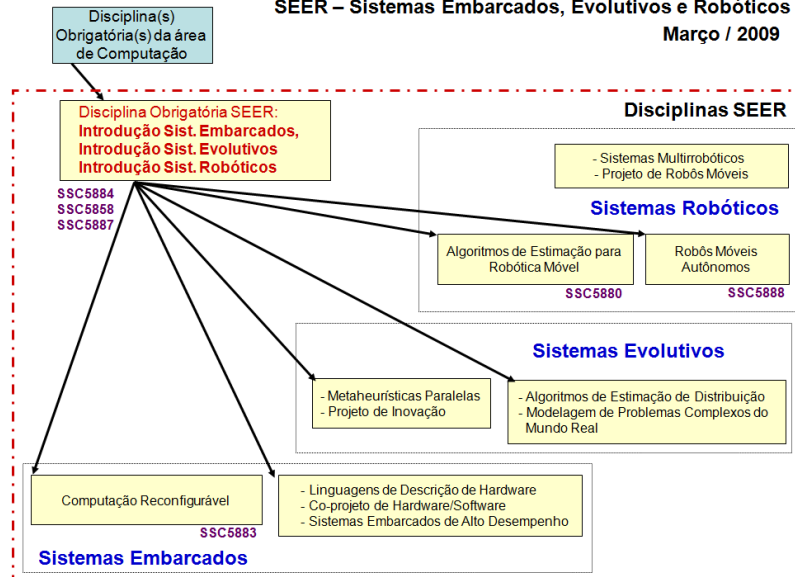
**Introdução à Disciplina ISR  
Conceitos Básicos de Robótica**

**Agenda:**

- 1. Disciplinas do Grupo SEER**
- 2. Disciplina ISR - Introdução aos Sistemas Robóticos**
- 3. Programa e Conteúdos**
- 4. Material de Apoio e Bibliografia**
- 5. Avaliação**
- 6. Sistemas Robóticos: Introdução e Conceitos Básicos**
  - Robôs: Manipuladores e Robôs Móveis Autônomos
  - Robótica: Sensores, Atuadores e Controle Robótico Inteligente
  - Técnicas: Auto-Localização, Uso de Mapas, Planejamento, Controle e Navegação
  - Exemplos de Aplicações
  - Discussão: Controle Robótico Autônomo e Inteligente

## 1. Disciplina do Grupo SEER

SEER – Sistemas Embarcados, Evolutivos e Robóticos  
Março / 2009



3

Março 2009

## 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.

4

Março 2009

### 3. Programa e Conteúdos

#### SSC 5887 – Introdução aos Sistemas Robóticos

- **Conteúdo** [ FenixWeb - <https://sistemas.usp.br/fenixweb/fexDisciplina?sgldis=SSC5887> ]
  - Histórico da robótica móvel;
  - Definições sobre conceitos e componentes dos robôs móveis.
  - Exemplos de robôs móveis autônomos;
  - Aplicações da robótica móvel;
  - Agentes móveis: percepção e ação / sensores e atuadores;
  - Sistemas de controle embarcado: arquiteturas e sistema de controle;
  - Introdução a algoritmos utilizados para tratar dos problemas de:
    - planejamento de trajetórias, navegação; localização;
    - mapeamento e exploração de ambientes,
    - e controle robusto de robôs móveis autônomos;
  - Simulação e uso prático de robôs móveis.
- **Programa...**

### 3. Programa e Conteúdos

#### SSC 5887 – Introdução aos Sistemas Robóticos

- **Programa:**
    - 03/03** - Aula 01 – Conceitos Básicos
    - 10/03** - Aula 02 – Teoria e Aplicações [Simões]
    - 17/03** - Aula 03 – Teoria e Aplicações [Denis]
    - 24/03** - Aula 04 – Teoria e Aplicações
    - 31/03** - Aula 05 – Teoria e Aplicações
    - 07/04** - Aula 06 – FERIADO (Semana Santa / Páscoa)
- FIM!

### 3. Programa e Conteúdos

**SSC0714 - Robôs Móveis Autônomos [Graduação]**

**SSC5888 - Robôs Móveis Autônomos [Pós-Graduação]**

- **Objetivos**

Fornecer o conteúdos teórico-prático básicos relativos à Robótica Móvel Autônoma, visando o projeto de sistemas de controle robótico inteligentes e robustos.

- **Programa**

- Visão geral da área de robótica móvel, apresentando um histórico e as técnicas de navegação de robôs móveis mais utilizadas na literatura;
- Apresentação dos componentes e subsistemas de robôs móveis autônomos, incluindo microprocessadores, sensores e atuadores;
- Introdução de conceitos de controle de navegação em robôs móveis: Auto-Localização, Planejamento de Trajetórias e Navegação Robótica;
- Apresentação das principais técnicas para obtenção de autonomia, inteligência e adaptabilidade;
- Aplicações em tarefas de exploração, navegação, coleta de objetos e planejamento de estratégias (multi-robôs);
- Algoritmos de controle inteligentes aplicados à robótica móvel.

### 3. Programa e Conteúdos

**SSC714 - Robôs Móveis Autônomos => GRADUAÇÃO**

- **Cronograma de Aulas**

- A01 - 02/03 - Apresentação da Disciplina. Introdução: Robôs Móveis (RMA).
- \*\*\* - 09/03 - SEM AULA (Motivo: viagem/congresso)
- A02 - 16/03 - Robôs Móveis Autônomos: História, Tipos, Aplicações e Desafios.
- A03 - 23/03 - Sensores e Atuadores: Tipos de Sensores e Atuadores.  
Simulação: Modelos Sensoriais e Modelos Cinemáticos.
- A04 - 30/03 - Controle e Autonomia: Modelos de Controle de Robôs Autônomos.  
Arquiteturas de Controle Reativa e Deliberativa.
- \*\*\* - 06/04 - SEM AULA (Recesso Semana Santa/Páscoa)
- A05 - 13/04 - Arquiteturas de Controle: Controle Hierárquico, Modular, Híbrido.  
Problema da Localização (Where am I?)
- \*\*\* - 20/04 - SEM AULA (Recesso/Tiradentes)
- A06 - 27/04 - Apresentação Trabalho (TR)
- A07 - 04/05 - Algoritmos p/RMAs: Auto-Localização
- A08 - 11/05 - Algoritmos p/RMAs: Construção e Uso de Mapas
- A09 - 18/05 - Algoritmos p/RMAs: Planejamento de Trajetórias e desvio de obstáculos
- A10 - 25/05 - Algoritmos p/RMAs: Visão Computacional e Navegação Visual
- A11 - 01/06 - Algoritmos p/RMAs: Sistemas Multi-Robóticos (coordenação e colaboração)
- A12 - 08/06 - Algoritmos p/RMAs: Robôs com pernas (controle do caminhar, equilíbrio)
- A13 - 15/06 - PROVA FINAL (PF)
- A14 - 22/06 - Apresentação Trabalho Final (TF)
- A15 - 29/06 - SUB (Prova substitutiva da PF)

## 4. Material de Apoio e Bibliografia

### SSC 5887 – Introdução aos Sistemas Robóticos

- **Material de Apoio**

**Material on-line:**

WebPage do Professor - <http://www.icmc.usp.br/~fosorio/>

**Informações Complementares e Atualizadas:**

COTEIA - <http://coteia.icmc.usp.br/>

Disciplina: Robôs Móveis Autônomos (Grad)

**Palestras e Cursos:**

- Curso JAI 2005

- Curso JAI 2009

- Curso de Extensão: Programação de Robôs (24 a 26 de Março)

## 4. Material de Apoio e Bibliografia

### SSC 5887 – Introdução aos Sistemas Robóticos

- **Material de Apoio**

LRM, LCR, Grupo SEER, Proj. SENA  
SBC - JAI 2005, JAI 2009  
INCT-SEC - Instituto Nac. de C&T  
*Sistemas Embarcados Críticos*

XXV Congresso da SBC  
MENU CURSOS - [JAI2005](#) / Jornada de Atualização em Informática  
Julho 2005 - UNISINOS - São Leopoldo-RS

"Computação Embarcada: Projeto e Implementação de Veículos Autônomos Inteligentes"

Responsáveis:

Prof. Dr. Christian Kubler  
Prof. Dr. Claudio Jung  
Prof. MSc. Fabio Iannini  
Prof. Dr. Fernando Duarte

SLIDES de apresentação (em formato PDF)

Parte I - Prof. Kubler - [Slides](#) (Parte I) - [Slides](#) (Parte II)  
Parte II - Prof. Kubler - [Slides](#)  
Parte III - Prof. Duarte - [Slides](#) (Parte I) - [Slides](#) (Parte II)  
Parte IV - Prof. Jung - [Slides](#)

TEXTO de Msc-Curso - [Acervo PDF](#) [Veja aqui!](#)

RESUMO do Msc-Curso:

Este curso tem por objetivo apresentar um panorama sobre as novas tendências, técnicas e aplicações de computação embarcada em veículos baseados de robótica móvel, e de instrumentação e controle de veículos autônomos, com ênfase nas novas tecnologias computacionais utilizadas em aplicações de robótica computacional no campo de veículos autônomos, com ênfase em sistemas de apoio ao motorista. Além disso, também serão apresentadas as técnicas de apoio ao motorista na sociedade moderna, relativos ao aumento da segurança, mas questionando também quanto a Tolerância, sendo apresentados projetos relativos a veículos autônomos desenvolvidos pelo Instituto Tecnológico e também por grupos de pesquisadores do Grupo de Pesquisa em Veículos Autônomos de Tráfego (GPAV).

LENKS Complementares:

#### Laboratório de Robótica Móvel



#### Bem vindo!

O Laboratório de Robótica Móvel desenvolve pesquisas em diversas áreas relacionadas à robótica. Entre elas destacamos os veículos computacionais autônomos, inteligência computacional, aprendizado de máquina, sistemas computacionais reconfiguráveis, controle de robôs através de rede e simulação. O laboratório conta com robôs e sensores avançados para a representação e teste dos sistemas desenvolvidos.

#### Temas de Pesquisa

- Aquisição
- Localização
- Navegação
- Robótica
- Sistemas Multi-robôs
- Controle adaptativo

#### News

- ACM SACROB ROBOT - Special track on Intelligent Robotic Systems
- Projeto SENA - Cooperação com o Laboratório de Mecatrônica - EESC/USP



[http://csbc2009.inf.ufpa.br/index.php?option=com\\_content&view=full&Itemid=28](http://csbc2009.inf.ufpa.br/index.php?option=com_content&view=full&Itemid=28)

### XXIX CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO

Os Grandes Desafios Científicos e os Impactos da Computação na Sociedade

DE 1 A 10 DE JUNHO DE 2009  
BENTO GONÇALVES - RS

Início	Eventos
Notícias	
Programação	
Eventos	
Inscrições	
Local do Evento	
Coordenação	
Hospedagem	
Contato	

pesquisar

## 4. Material de Apoio e Bibliografia

### SSC 5887 – Introdução aos Sistemas Robóticos

- **Bibliografia**

#### Bibliografia Básica:

- Dudek, Gregory & Michael Jenkin. *Computacional Principles of Mobile Robotics*. Cambridge Press, 2000.
- Mataric, Maja J. *The Robotics Primer*. MIT Press, 2007.
- Bekey, George A. *Autonomous Robots: From Biological Inspiration to Implementation and Control*. The MIT Press: Cambridge, London. 563p (2005).

#### Bibliografia Complementar:

- Arkin, Ronald C. *Behavior-based robotics*. Cambridge, Mass. : MIT Press, c1998.
- Thrun, Sebastian; Wolfram Burgard; Dieter Fox. *Probabilistic robotics*. Cambridge, Mass. : MIT Press, c2006.
- Bräunl, Thomas. *Embedded robotics : mobile robot design and applications with embedded systems*. Berlin; New York : Springer, c2006.
- Jones, Joseph L.; Bruce A. Seiger; Anita M. Flynn. *Mobile robots : inspiration to implementation*. Natick, Mass. : A.K. Peters, c1999
- Siegwart, Roland & Illah R. Nourbakhsh. *Introduction to autonomous mobile robots*. Cambridge, Mass. : MIT Press, 2004

## 4. Material de Apoio e Bibliografia

### SSC 5887 – Introdução aos Sistemas Robóticos

- **Bibliografia**

#### Bibliografia...

- Brooks, Rodney. *Cambrian Intelligence: The Early History of the new AI*. Bradford Book. MIT Press, 1999.
  - Pio, J. L. de Souza e Campos, M. F. M. (2003). *Navegação Robótica*. XXII Congresso da SBC. Anais JAI'03. Campinas, SP.
  - Medeiros, Adelardo A.D. (1998). *A Survey of Control Architectures for Autonomous Mobile Robots*. JBCS - Journal of the Brazilian Computer Society, Special issue on Robotics. v.4, n.3.
  - Latombe, J. (1991). *Robot Motion Planning*. Kluwer Academic Publisher, Boston, MA.
- + Referências de I.A. (A.I. and Machine Learning):
- Mitchell, T. M. *Machine learning*. New York: McGraw-Hill - Computer Science, 1997. 414p.
  - Haykin, Simon. *Neural Networks: A Comprehensive Foundation*. Prentice-Hall. 2nd Ed. 1999. 842p. (Tradução: Neural Network: Princípios e Prática. Bookman, 2001).
  - Rezende, Solange Oliveira. *Sistemas Inteligentes: Fundamentos e Aplicações*. Manole Editora. 2003. 525p.
  - Mitchell, Melanie. *An introduction to genetic algorithms*. MIT Press, 1996. 209p.
- + Referências:
- SBC JAI 2005, SBC JAI 2009, Web: Artigos, Teses...

## 5. Avaliação

### SSC 5887 – Introdução aos Sistemas Robóticos

- **Avaliação:**  
**Entrega de Relatório ao Final da Aula**

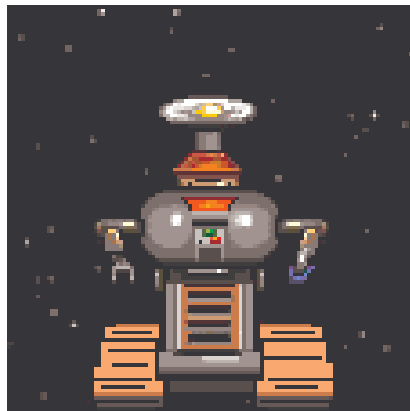
Ao final de cada aula os alunos devem redigir um pequeno relatório sobre os conceitos abordados na disciplina e entregar ao professor.

- O relatório deve ser de uma folha (max. 2 páginas, frente e verso)
- Conteúdo do Relatório:
  - > Resumo dos Principais Conceitos
  - > Discussão sobre a Apresentação (Tópicos importantes, Aplicações, Técnicas em Destaque)

Os alunos serão avaliados pelo conjunto dos 5 relatórios entregues.

## 6. Sistemas Robóticos: Introdução e Conceitos Básicos

### Robótica: Da Ficção as Aplicações no Mundo Real



## 6. Sistemas Robóticos: Introdução e Conceitos Básicos

### 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.

15

Agosto 2008



### 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 CoTeia: [Http://coteia.icmc.usp.br/mostra.php?ident=575](http://coteia.icmc.usp.br/mostra.php?ident=575)**

**> Programa, Material de Aulas, Critérios de Avaliação,**

**> Material de Apoio, Trabalhos Práticos**

16

Agosto 2008