



**USP - ICMC - SSC – Pós-Grad. CCMC  
SSC 5888 (RMA) - 1o. Semestre 2010**

**Disciplina de  
Robôs Móveis Autônomos  
SSC-5888**

**Prof. Fernando Santos Osório**  
**LRM – Laboratório de Robótica Móvel do ICMC-USP**  
**INCT-SEC – Instituto Nacional de C&T em**  
**Sistemas Embarcados Críticos**  
**Email: fosorio [at] { icmc. usp. br , gmail. com }**  
**Web: <http://www.icmc.usp.br/~fosorio/>**



**Aula 01: Introdução Disciplina RMA**

**Agenda:**

- 1. Objetivos da Disciplina**
- 2. Programa e Conteúdos**
- 3. Material de Apoio**
- 4. Bibliografia**
- 5. Avaliação**
  - Trabalho Prático**
  - Relatório / Artigo**
- 6. Robôs Móveis Autônomos: Introdução**

## 1. Objetivos da Disciplina

### SSC5888 - Robôs Móveis Autônomos

- **Objetivos**

Esta disciplina aborda temas relacionados com as pesquisas atuais na área de robótica móvel.

Serão apresentadas arquiteturas robustas de controle em robótica, bem como tópicos mais avançados abordando:

- Técnicas inteligentes para controle robusto;
- Auto-localização;
- Planejamento de trajetórias e estratégias de ação;
- Navegação autônoma de sistemas móveis em ambientes com obstáculos estáticos e dinâmicos;
- Execução de tarefas complexas.

Os alunos irão desenvolver aplicações práticas de controle de robôs móveis através do uso de simuladores e de robôs reais, fazendo uso de sensores avançados (ex.: Laser, Sistemas de Visão, GPS).

## 2. Programa e Conteúdos

### SSC5888 - Robôs Móveis Autônomos

- **Conteúdos**

- Robôs móveis autônomos:  
Percepção-Decisão-Ação / Sensores e atuadores avançados;
- Uso de sensores do tipo Laser (LIDAR);
- Sistemas baseados em câmeras (visão computacional para robótica);
- Sistemas de localização baseados em GPS;
- Arquiteturas e sistemas de controle robusto para robôs móveis:  
Planejamento e navegação com controle da localização, evitando colisões com obstáculos estáticos (conhecidos ou desconhecidos) e com obstáculos móveis;
- Navegação baseada em *landmarks* (marcas visuais);
- Projeto, implementação, teste e validação de sistemas de controle em robôs simulados e robôs reais;
- Projeto de sistemas robóticos embarcados: integração hardware e software;
- Veículos móveis autônomos;

## 2. Programa e Conteúdos

### SSC5888 - Robôs Móveis Autônomos

- Programa da Disciplina

04/05 - Aula 01 - Introdução e Conceitos Básicos

11/05 - Aula 02 – Arquiteturas de Controle

18/05 - Aula 03 - Construção e Uso de Mapas / Planejamento

25/05 - Aula 04 - Visão Computacional (Navegação Visual, Servo-Visual)

01/06 - Aula 05 - TRABALHO DE ALUNOS: Andamento ("check-point")

08/06 - Aula 06 - Machine Learning + Robô com pernas/patas  
(Humanoides, Animats)

15/06 - Aula 07 - Sistemas Multirrobo: Cooperação e Coordenação

22/06 - Aula 08 - APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS DE ALUNOS

## 3. Material de Apoio

### Robôs Móveis Autônomos

- Material de Apoio

**Material on-line:**

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

Wiki ICMC - <http://wiki.icmc.usp.br/> (CoTeia Wiki)

**Informações Complementares e Atualizadas:**

> Consulte o material disponível na HomePage e na Wiki ICMC

Veja a seção "*Material de Aulas*"

Veja também a seção "*Material Complementar*"

Disponíveis no Site do ICMC e na Wiki ICMC

### 3. Material de Apoio

#### Robôs Móveis Autônomos

- Material de Apoio

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

 Página Web Oficial na USP  
 Homepage in English

#### Prof. Dr. Fernando OSÓRIO



##### Afiliação Profissional:

Professor do ICMC-USP (Universidade de São Paulo)  
Departamento de Sistemas de Computação - SSC  
Linha de Pesquisa: SEER - Sistemas Embarcados Evolutivos e Robóticos  
Membro do LRM - Laboratório de Robótica Móvel.  
Membro da IEEE-CS, ACM e SBC.

##### Ensino

Disciplinas 2010/1:

- SSC0501: Introdução à Ciência da Computação
- SSC0714: Robôs Móveis Autônomos
- SSC5887: Introdução aos Sistemas Robóticos (PG\_CCMC)
- SSC5888: Robôs Móveis Autônomos (PG\_CCMC)

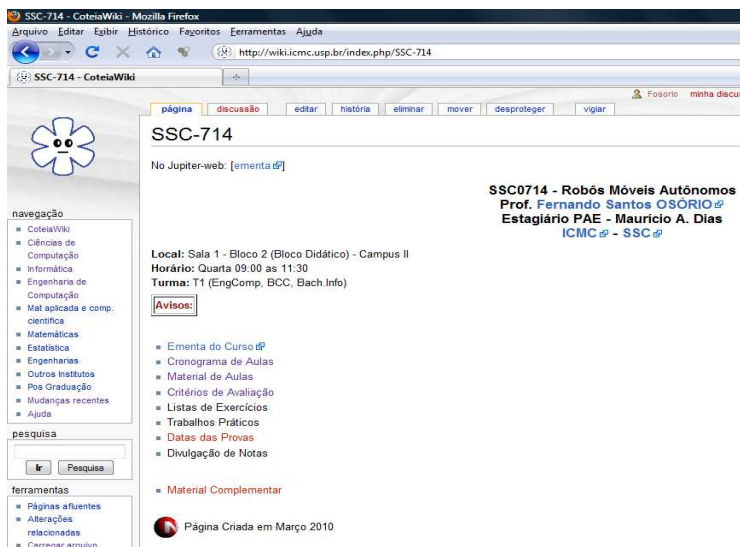
Disciplinas 2009/2:

- SSC0301: Introdução à Computação para Engenharia Ambiental (Site Alternativo STOA)

### 3. Material de Apoio

#### Robôs Móveis Autônomos

WIKI do ICMC



SSC-714 - CoteiaWiki - Mozilla Firefox

Arquivo Editar Esboçar Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

http://wiki.icmc.usp.br/index.php/SSC-714

SSC-714 - CoteiaWiki

página discussão editar história eliminar mover desproteger vigiar Fozorio minha discuss

### SSC-714

No Jupiter-web: [ementa]

**SSC0714 - Robôs Móveis Autônomos**  
Prof. Fernando Santos OSÓRIO  
Estagiário PAE - Mauricio A. Dias  
ICMC - SSC

Local: Sala 1 - Bloco 2 (Bloco Didático) - Campus II  
Horário: Quarta 09:00 as 11:30  
Turma: T1 (EngComp, BCC, Bach.Info)

**Avisos:**

- Ementa do Curso
- Cronograma de Aulas
- Material de Aulas
- Critérios de Avaliação
- Listas de Exercícios
- Trabalhos Práticos
- Datas das Provas
- Divulgação de Notas

Material Complementar

Página Criada em Março 2010

navegação

- CoteiaWiki
- Ciências de Computação
- Informática
- Engenharia de Computação
- Mat aplicada e comp. científica
- Matemáticas
- Estatística
- Engenharias
- Outros Institutos
- Pos Graduação
- Mudanças recentes
- Ajuda

pesquisa

Ir Pesquisa

ferramentas

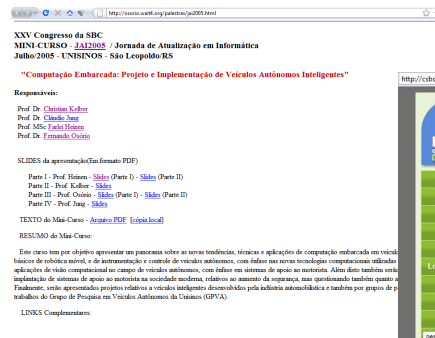
- Páginas afuentes
- Alterações relacionadas
- Carregar arquivo

### 3. Material de Apoio

#### Robôs Móveis Autônomos

- Material de Apoio

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



### 4. Bibliografia

#### Robôs Móveis Autônomos

- Bibliografia

##### Bibliografia Básica:

- Dudek, Gregory & Michael Jenkin. *Computational 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. Bibliografia

### Robôs Móveis Autônomos

- 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. 209.p.
- + Referências:
- SBC JAI 2005, SBC JAI 2009, Web: Artigos, Teses...

## 4. Bibliografia

### Robôs Móveis Autônomos

- Referências

#### Links...

LRM - <http://www.lrm.icmc.usp.br/>  
INCT-SEC – <http://www.inct-sec.org/>  
PROJETO SENA - <http://www.eesc.usp.br/sena/>  
CURSO JAI 2005 - <http://osorio.wait4.org/palestras/jai2005.html>  
CURSO JAI 2009 - <http://osorio.wait4.org/palestras/jai2009.html> [ usp / guest ]

#### INCT – SEC

<http://www.inct-sec.org/> => Activity Report 2009

Simuladores:  
Player-Stage  
Microsoft Robotic Studio

## 5. Avaliação

### Robôs Móveis Autônomos

#### • Avaliação

##### Trabalho Prático

Relatório / Artigo descrevendo o Trabalho Prático

##### Exemplos de Trabalho:

- Comboio de Robôs
- Navegação baseada em Imagens
- Navegação baseada em way-point c/fusão de GPS e Laser
- Navegação indoor baseada em mapas topológicos

##### Ferramentas:

- Uso do simulador Player-Stage
- Uso dos Robôs: Pioneer, Erratic, SRV1/Taz, Sam/Eva

13

Março 2010

## 6. Introdução RMA

### Robôs Móveis Autônomos

#### Recordando...

#### Introdução aos Sistemas Robóticos



SENSORES  
ATUADORES  
CONTROLE INTELIGENTE

#### Ciclo:

- Percepção  
[ Planejamento / Decisão ]
- Ação

#### Tarefas:

- Localização (Pose)
- Mapas (criar, usar)
- Planejar Rotas
- Desviar de Obstáculos

14

Março 2010



**INFORMAÇÕES SOBRE A DISCIPLINA**

**USP - Universidade de São Paulo - São Carlos, SP**  
**ICMC - Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação**  
**SSC - Depto. de Sistemas de Computação / Grupo SEER**  
**LRM - Lab. de Robótica Móvel: <http://www.lrm.icmc.usp.br/>**

**Prof. Fernando Santos OSÓRIO**  
**Web institucional: <Http://www.icmc.usp.br/ssc/>**  
**Página pessoal: <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 (PG-CCMC)**  
**Web Disciplinas: <Http://www.icmc.usp.br/~fosorio/>**  
**> Programa, Material de Aulas, Critérios de Avaliação,**  
**> Material de Apoio, Trabalhos Práticos**