

**CURSO:** *Mestrado e Doutorado em Ciência da Computação*

**DISCIPLINA:** Robótica Móvel Inteligente

**CÓDIGO:** XXXX-04

**CRÉDITOS:** 04

**CARGA HORARIA:** 60 horas/aula

**VALIDADE:** A partir de 2017/I

**OBJETIVOS:**

Esta disciplina busca introduzir o aluno nos métodos e ferramentas modernas de programação de robôs móveis autônomos.

**EMENTA:**

Prática com o estado da arte em programação de robôs móveis autônomos. Programação de sistemas embarcados e distribuídos com foco em aplicações de robótica. Middlewares de robótica. Problemas clássicos de robótica móvel como localização, desvio de obstáculo, e navegação. Problemas de inteligência artificial voltados à robótica, com ênfase em percepção e planejamento.

**AValiação:**

A avaliação será composta por um seminário teórico-prático(T1) e um trabalho prático (T2) sendo que o grau final (G) é definido por  $G = 0.3 \cdot T1 + 0.7 \cdot T2$ . O trabalho prático consiste em desenvolver o software de uma base robótica autônoma a partir de módulos de software pré-existent e outros módulos desenvolvidos pelos alunos.

**UNIDADE 1: (10 horas/aula)**

**CONTEÚDO:** Robótica Móvel e Middleware de Programação de Robôs

**1.1 Fundamentos de Robótica Móvel**

- 1.1.1** Tipos de base móvel: diferencial 2 ou 4 rodas, omnidirecional, entre outras
- 1.1.2** Sensores, atuadores típicos em robótica móvel
- 1.1.3** Odometria para diferentes bases móveis

**1.2 Robot Operating System**

- 1.2.1** Conceitos e definições
- 1.2.2** Exemplos básicos
- 1.2.3** Ferramentas e módulos de software existentes

**UNIDADE 02: (10 horas/aula)**

**CONTEÚDO:** Inteligência Artificial aplicada à Robótica

**2.1 Representação de Problemas em IA**

- 2.1.1** Problemas de busca

Carimbo e Assinatura da Unidade:

**Campus Central**

Av. Ipiranga, 6681 – Prédio 32 - CEP: 90619-900

Fone: (51) 3320-3611 – Fax (51) 3320-3621

E-mail: [ppgcc@inf.pucrs.br](mailto:ppgcc@inf.pucrs.br)

[www.pucrs.br/facin](http://www.pucrs.br/facin)

- 2.1.2 Algoritmos de busca
- 2.1.3 Heurísticas de busca
- 2.2 Planejamento automático em Robótica
  - 2.2.1 Formalismos de Planejamento Clássico
  - 2.2.2 Algoritmos de Planejamento Clássico
- 2.3 Raciocínio sob incerteza
  - 2.3.1 Redes de Bayes
  - 2.3.2 Inferência em redes de Bayes

### **UNIDADE 03: (10 horas/aula)**

**CONTEÚDO:** Deep Learning para Visão Robótica

- 3.1 Fundamentos de Deep Learning
  - 3.1.1 Aprendizado de Representações
  - 3.1.2 Arquiteturas Profundas
  - 3.1.3 Treinamento e Otimização de Híper-Parâmetros
- 3.2 Redes Neurais Profundas para Visão Robótica
  - 3.2.1 Redes Neurais Convolucionais (CNNs)
  - 3.2.2 Redes Neurais Recorrentes (RNNs)
  - 3.2.3 Redes Geradoras Adversárias (GANs)

### **UNIDADE 04: (30 horas/aula)**

**CONTEÚDO:** Projeto Final

- 3.1 Especificação das Tarefas dos Robôs
  - 3.1.1 Definição dos grupos de trabalhos e seus temas
  - 3.1.2 Definição das tarefas a serem executadas por cada robô de cada equipe
  - 3.1.3 Definição da estrutura física da base móvel a ser usada
  - 3.1.4 Definição dos sensores, atuadores, e recursos computacionais necessários para execução da tarefa do robô
  - 3.1.5 Definição dos requisitos de software necessários para a execução da tarefa
- 3.2 Acompanhamento
  - 3.2.1 Atividades de acompanhamento do projeto e apresentação de milestones
- 3.3 Apresentação
  - 3.3.1 Apresentação final do funcionamento do projeto, podendo ser em ambiente externo, para demonstração em campo

Carimbo e Assinatura da Unidade:

**Campus Central**

Av. Ipiranga, 6681 – Prédio 32 - CEP: 90619-900

Fone: (51) 3320-3611 – Fax (51) 3320-3621

E-mail: ppgcc@inf.pucrs.br

[www.pucrs.br/facin](http://www.pucrs.br/facin)

## BIBLIOGRAFIA BÁSICA:

1. Roland Siegwart, Illah Reza Nourbakhsh and Davide Scaramuzza. "Introduction to Autonomous Mobile Robots", Second Edition. MIT Press. 2011. p. 453.
2. Prestes, Edson; Wolf, Denis. "Robótica Móvel". Editora: LTC. 2014. p.: 316
3. Quigley, Morgan and Gerkey, Brian and Smart, William D. "Programming Robots with ROS". O'Reilly Media. 2015. p. 425. <https://github.com/osrf/rosbook>
4. RUSSELL, Stuart; NORVIG Peter. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 3 ed., Prentice Hall, 2009.

## BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:

1. Enrique Fernández, Luis Sánchez Crespo, Anil Mahtani and Aaron Martinez. "Learning ROS for Robotics Programming - second edition". Packt Publishing. 2015. <https://github.com/AaronMR/Learning-ROS-for-Robotics-Programming-2nd-edition>
2. Lentin Joseph. "Mastering ROS for Robotics Programming". Packt Publishing. 2015. [https://github.com/qboticslabs/mastering\\_ros](https://github.com/qboticslabs/mastering_ros)
3. Patrick Goebel. "ROS By Example". Lulu. 2013. <https://github.com/pirobot/rbx1>, <https://github.com/pirobot/rbx2>
4. RUSSELL, S. J.; NORVIG, P. Artificial Intelligence – a Modern Approach. 3ed. New Jersey: Prentice Hall, 2010. 1132p.
5. GHALLAB, Malik; NAU, Dana and TRAVERSO, Paolo. Automated Planning: Theory and Practice. San Francisco: Morgan Kaufmann, 2004. 635 p.
6. GOODFELLOW, I.; BENGIO, Y.; COURVILLE, A. Deep Learning (Adaptive Computation and Machine Learning series). MIT Press, 2016. 800p.

## SOFTWARE DE APOIO:

1. Robot Operating System (ROS) - <http://www.ros.org/>
2. Planners:
  - a. ROSPlan - <https://github.com/KCL-Planning/ROSPlan>
  - b. Fast Downward - <http://www.fast-downward.org>
  - c. JavaGP: <https://pucrs-automated-planning.github.io/javagp/>
3. SciKit Learn
4. Tensorflow/Caffe/Torch/Keras

Carimbo e Assinatura da Unidade:

### Campus Central

Av. Ipiranga, 6681 – Prédio 32 - CEP: 90619-900

Fone: (51) 3320-3611 – Fax (51) 3320-3621

E-mail: [ppgcc@inf.pucrs.br](mailto:ppgcc@inf.pucrs.br)

[www.pucrs.br/facin](http://www.pucrs.br/facin)