

Insper

# Robótica Computacional

# Equipe



Diego Pavan Soler



Arnaldo Alves  
Viana Junior



Licia Lima



Rogério Cuenca

# Ninja



Ana Laiz  
Farias

# Rotina semanal

## No geral:

- SEG 15:45
- TER/QUI 15:45
  - metade da turma, preferência por usar os robôs reais
- QUI 18:00 atendimento

## Site da disciplina:

- <https://insper.github.io/robotica-computacional>

## Escolha de turma (até hoje às 18:00):

- <https://forms.office.com/r/mAGHZzgGPr>



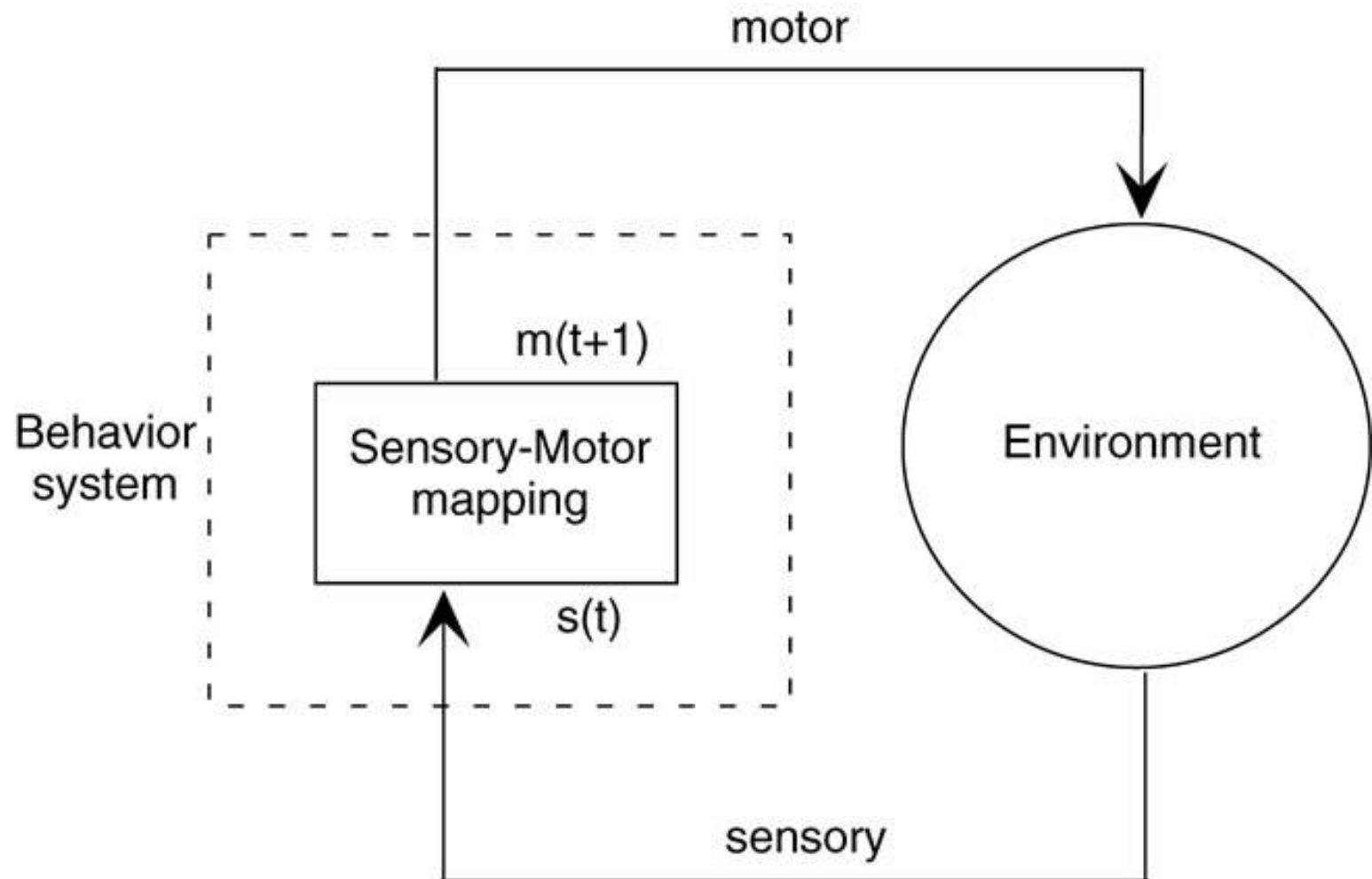
# Formulário de Escolha de Turma



# Atividade: Comportamento autônomo



# O Que os Robôs Fazem





O que é preciso para montar um carro  
autônomo?

# Facetas da robótica

## Design de Mecanismos

- Design de estrutura física
- Seleção de materiais
- Design de sistemas de movimento (por exemplo, rodas, pernas, braços)

## Eletrônica Embarcada

- Design de circuitos
- Seleção de componentes eletrônicos
- Integração de sistemas

## Computação e Redes

- Processadores e microcontroladores
- Redes de comunicação e protocolos
- Sistemas operacionais e software embarcado

## Sensores e Atuadores

- Seleção e integração de sensores (por exemplo, sensores de distância, sensores de temperatura)
- Atuadores (por exemplo, motores, servos)

## Controle

- Teoria de controle
- Algoritmos de controle (por exemplo, PID)
- Controle em tempo real

## Planejamento e Seleção de Ações

- Algoritmos de planejamento de trajetória
- Tomada de decisão autônoma
- Aprendizado de máquina e IA para seleção de ações

## Visão Robótica

- Processamento de imagem
- Reconhecimento de objetos
- Navegação baseada em visão

## Interação Humano-Robô

- Design de interface do usuário
- Comunicação homem-máquina
- Segurança na interação com humanos



# Facetas da robótica

## Sensores e Atuadores

- Seleção e integração de sensores (por exemplo, sensores de distância, sensores de temperatura)
- Atuadores (por exemplo, motores, servos)

## Controle

- Teoria de controle
- Algoritmos de controle (por exemplo, PID)
- Controle em tempo real

## Planejamento e Seleção de Ações

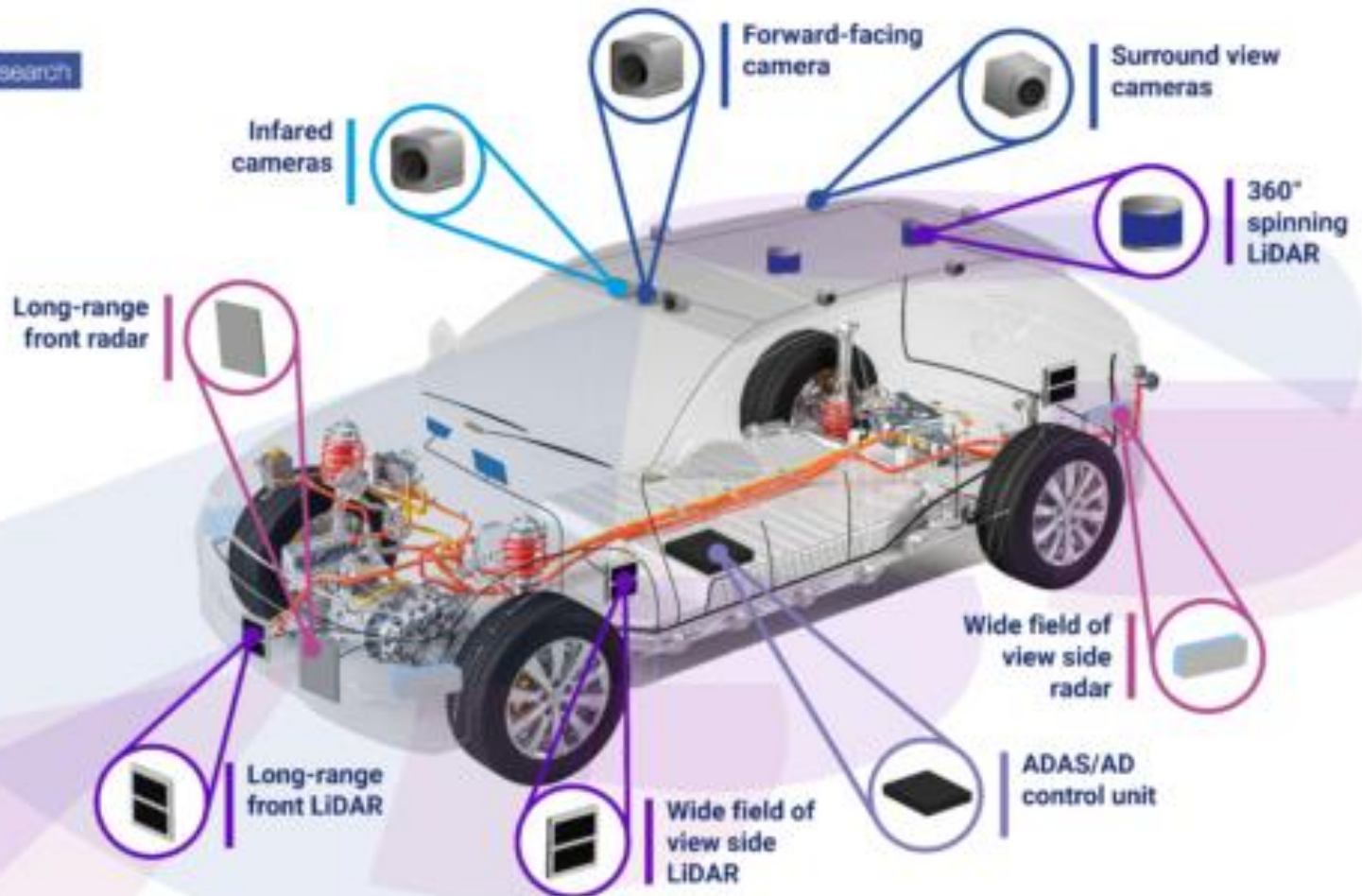
- Algoritmos de planejamento de trajetória
- Tomada de decisão autônoma
- Aprendizado de máquina e IA para seleção de ações

## Visão Robótica

- Processamento de imagem
- Reconhecimento de objetos
- Navegação baseada em visão

# Sensores de um Carro Autônomo

IDTechEx Research



# Lidar

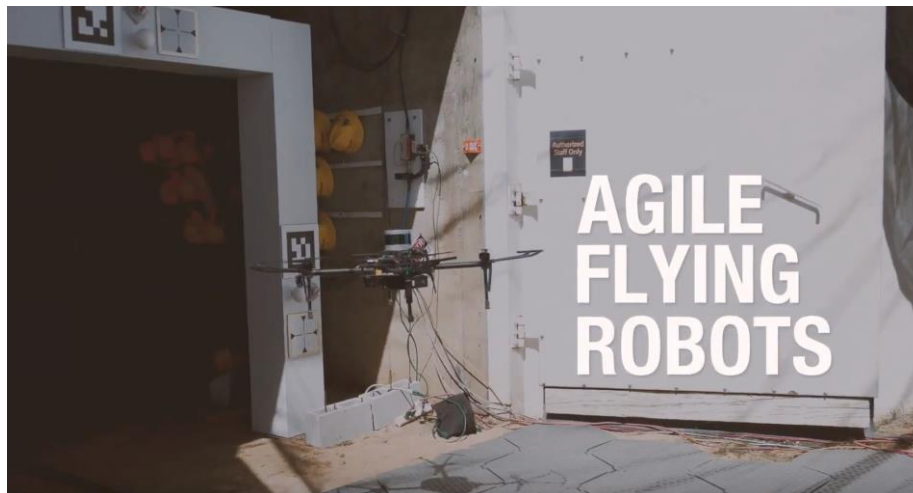




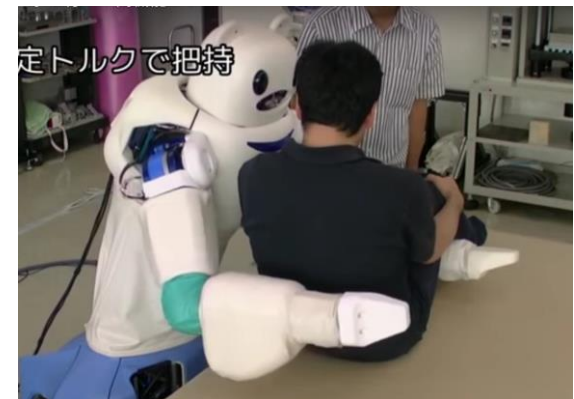
# Oportunidades



Robôs desinfectionam hospitais



DARPA Subterrean Challenge



<https://youtu.be/R4IDa3EXvMc>



# Robótica Computacional

# Visão Geral do Semestre



Básico de visão e ROS



APS - Verificação do aprendizado



AI (ROS 2 Básico e Visão)



Projeto: missão robótica



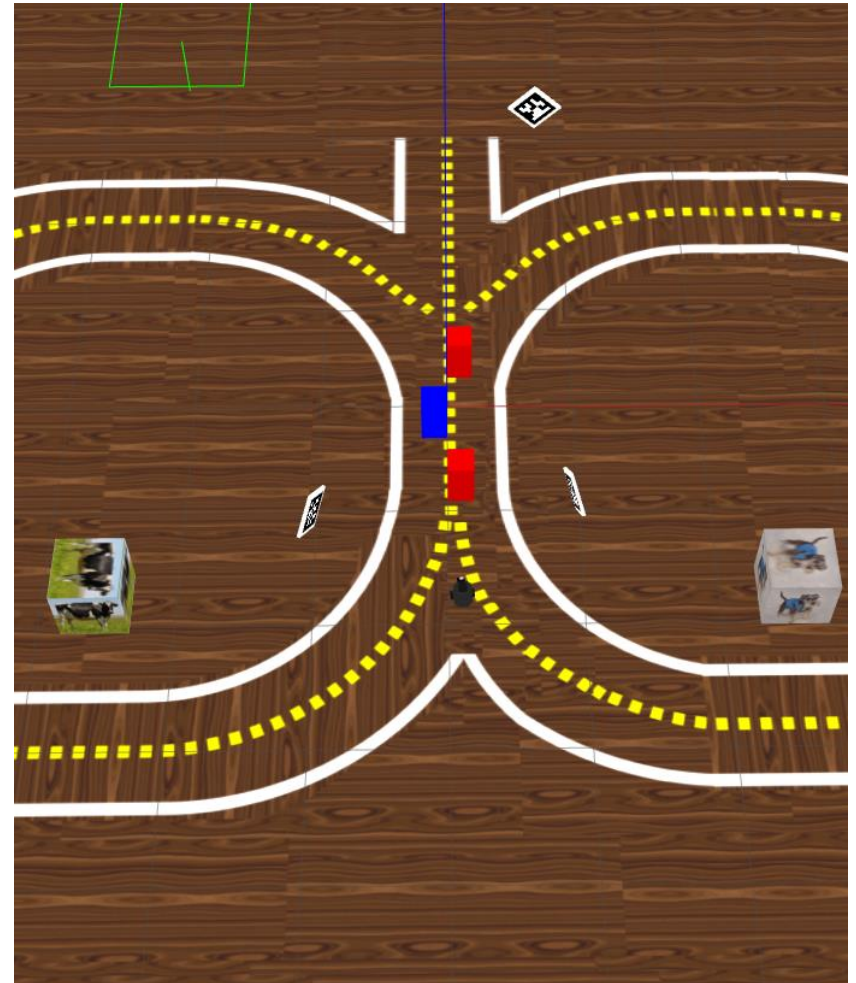
AF (ROS 2)

# Papel de Robótica no Curso

- Resolver um problema
  1. Não trivial
  2. Combinando recursos (tutoriais, códigos de exemplo, etc) simples em uma solução complexa
  3. Utilizando bibliotecas escritas por terceiros e que temos um domínio superficial do funcionamento
- Primeiro contato com computação envolvendo hardware e todos os desafios que isso traz

# Atividades

- Atividades de sala (desafios após alguma expositiva, completar um roteiro guiado, não obrigatórias mas úteis para aprender)
- APS (atividade focada em praticar algum conceito já visto em sala)
- Projeto





# Avaliações

- Avaliação Intermediária – AI (20%)
  - Semana do dia 01/04
- Avaliação Final - AF (20%)
  - Semana do dia 27/05
- Projeto (30%)
  - Em grupos, usará obrigatoriamente robô real
- APS (30%)
  - Em duplas
- Substitutiva – Semana de provas intermediária

**Critérios completos na página da disciplina**

**<https://insper.github.io/robotica-computacional/criterios/>**

# Avaliações

$$N = 0,3 \text{ NAPS} + 0,3 \text{ Projeto} + 0,2 \text{ AI} + 0,2 \text{ AF};$$

$$\text{NAPS} = (\text{APS\_UNIDADE\_1} + \text{APS\_UNIDADE\_2} + \text{APS\_UNIDADE\_3}) / 3;$$

$$\text{APS\_UNIDADE\_}\# = ( \text{**MAIOR**}(\text{APS\_1o} + \text{APS\_2o}) + \text{APS\_3o} ) / 2;$$

onde:

- ♦ **APS\_UNIDADE\_#** média aritmética entre a nota da terceira APS (da unidade) e a maior nota entre a primeira e a segunda APS (da unidade), ao menos para a unidade 3, onde a média é feita entre as duas melhores APSs;
- ♦ **NAPS** é a média das notas das APS de cada unidade;
- ♦ **Projeto** é a nota do projeto;
- ♦ **AI** é a nota da Avaliação Intermediária - OpenCV. Será realizada no dia 02/10;
- ♦ **AF** é a nota da Avaliação Final. Será realizada na semana de provas finais, aproximadamente no dia 05/12.

# Nossos equipamentos

## 1. Linux ROS (Robot Operating System)

- Ubuntu 22.04
- ROS 2 Humble
- Python

## 2. Turtlebot

## 3. Simulador Gazebo



# Nossos equipamentos

## 1. Linux ROS (Robot Operating System)

- SSD com Linux
- Tudo já instalado
- Ambiente padrão

## 2. Turtlebot

## 3. Simulador Gazebo



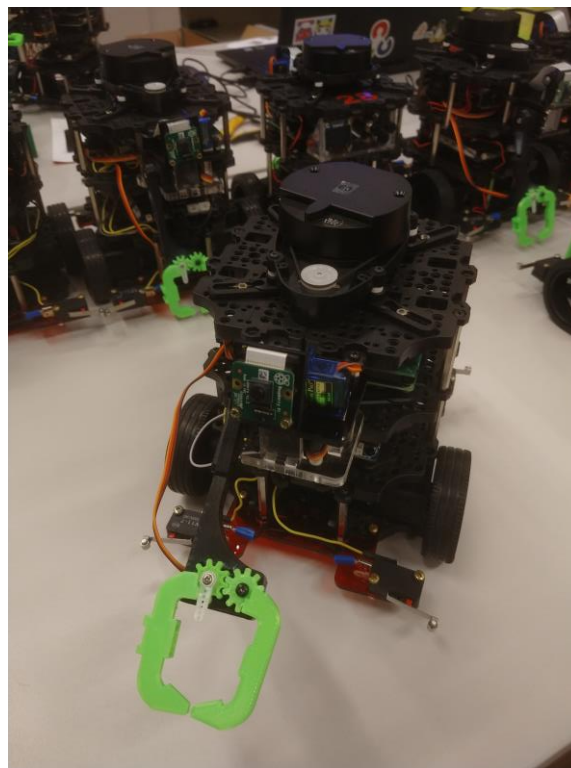
# Nossos equipamentos

1. Linux ROS (Robot Operating System)

2. Turtlebot

- Robô de ensino
- Customizações do Insper
- Sensores:  
câmera, radar, bumper  
odometria

3. Simulador Gazebo



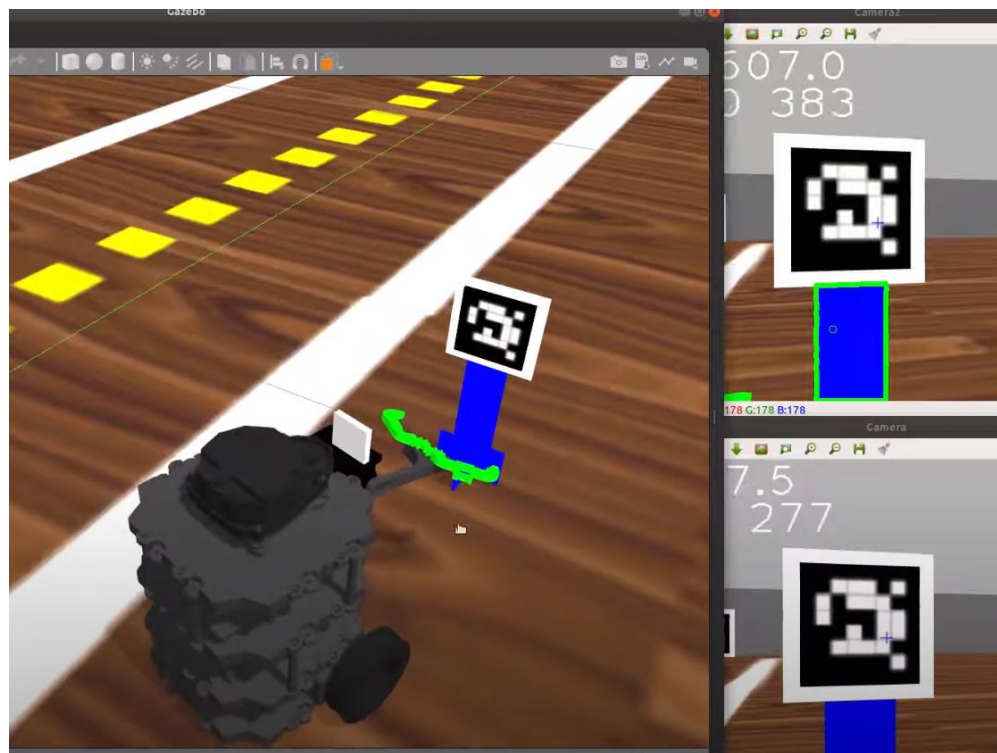
# Nossos equipamentos

1. Linux ROS (Robot Operating System)

2. Turtlebot

3. Simulador Gazebo

- Turtlebot virtual
- Sala de aula virtual
- Permite testar seus programas antes de rodar no robô real



# Atividade: início da Infra do curso

1. Pegue um SSD

2. Ler

<https://insper.github.io/robotica-computacional/modulos/01-intro/atividades/guias-infra/>

3. Inicie o guia de Linux



# Referências – Bibliografia básica

NORVIG, P. ; RUSSELL, S. **Inteligência Artificial**. 3. ed. Campus Elsevier, 2013.

SIEGWART, R. ; NOURBAKHSI, I. R. ; SCARAMUZZA, D. **Introduction to Autonomous Mobile Robots**. 2. ed. MIT Press, 2011

SZELISKI, R. **Computer Vision: Algorithms and Applications**. Springer, 2011.

INGRAND, F.; GHALLAB, M. **Deliberation for autonomous robots: a survey**. Artificial Intelligence, v. 247, p. 10 – 44, 2017. Disponível em <  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0004370214001350> >. Acesso em 11 Ago 2018.



# Referências – bibliografia complementar

KAEHLER, A. ; BRADSKI, G. Learning OpenCV: Computer Vision in C++ with the OpenCV Library. 2. ed. O'Reilly Media, 2015

O'KANE, J. A Gentle Introduction to ROS. CreateSpace Publishing, 2013

SCHERZ, P.; MONK, S. Practical Electronics for Inventors. 3. ed. McGraw-Hill, 2013

ASTRÖM, K.; MURRAY, R. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2008

THRUN, S.; BURGARD, W; FOX, D. Probabilistic Robotics. MIT Press, 2006.

TENORTH, M.; BEETZ, M. Representations for robot knowledge in the KnowRob framework. Artificial Intelligence, v. 247, p 151-169, 2017. Disponível em <  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0004370215000843> >, Acesso em 11 Ago 2018.