

Título: Tópicos Avançados em Robótica e Veículos Autônomos

Professor: Esteban Clua

Conteúdo: A disciplina abordará os principais fundamentos e tecnologias da robótica moderna e dos veículos autônomos, incluindo cinemática de manipuladores e robôs móveis, eletrônica embarcada, sensores e atuadores, arquitetura de software utilizando ROS 2, percepção, localização e mapeamento. Também serão estudados simulação, Digital Twin, planejamento e navegação autônoma, além de técnicas de Inteligência Artificial aplicadas à robótica, como visão computacional, aprendizado por reforço e modelos de mundo para sistemas robóticos autônomos.

Programa:

Introdução à Robótica Moderna

1. História da robótica
2. Robôs industriais
3. Robôs móveis
4. Veículos autônomos
5. Tendências atuais

Cinemática de Robôs Manipuladores

1. Graus de liberdade
2. Espaço de juntas
3. Espaço cartesiano
4. Cinemática direta
5. Cinemática inversa
6. Governo diferencial
7. Ackermann
8. Skid steering
9. Omnidirecional
10. Mecanum
11. Swerve drive

Eletrônica para Robótica

1. Microcontroladores
2. SBCs
3. Fontes
4. Conversores
5. Barramentos
6. Motores DC
7. Servo motores
8. BLDC
9. Atuadores lineares
10. ESCs
11. IMU
12. GPS

13. Encoders
14. Magnetômetros
15. Ultrassom
16. LiDAR
17. Radar
18. Câmeras RGB
19. Câmeras térmicas
20. Sonares

Introdução ao ROS2

1. Conceitos
2. Nós
3. Topics
4. Services
5. Actions
6. DDS
7. QoS
8. Sistemas distribuídos
9. RViz
10. Sense-Plan-Act
11. Behavior Trees
12. State Machines

Percepção e Localização

1. Odometria
2. Localização probabilística
3. Filtro de Kalman
4. EKF
5. UKF
6. LiDAR SLAM
7. Visual SLAM
8. Occupancy Grid
9. Cost Maps
10. Mapas semânticos

Simulação e Digital Twin

1. Construção de mundos
2. Física
3. Sensores simulados
4. Conceitos
5. Gêmeo digital
6. Casos industriais
7. Domain Randomization
8. Calibration
9. Transferência para robôs reais

Planejamento e Navegação Autônoma

1. A*
2. Dijkstra
3. RRT
4. Nav2
5. Obstáculos
6. Missões

Inteligência Artificial para Robótica

1. CNNs
2. Detecção de objetos
3. Segmentação
4. Aprendizado por Reforço
5. World Models para Robótica
6. JEPA
7. V-JEPA
8. Modelos preditivos

Bibliografia:

Siciliano, Bruno; Khatib, Oussama (Eds.), Springer Handbook of Robotics, Second Edition, Springer, 2016.

Lynch, Kevin M.; Park, Frank C., Modern Robotics: Mechanics, Planning, and Control, Cambridge University Press, 2017.

Corke, Peter, Robotics, Vision and Control: Fundamental Algorithms in MATLAB® and Python, Third Edition, Springer, 2023.

Thrun, Sebastian; Burgard, Wolfram; Fox, Dieter, Probabilistic Robotics, MIT Press, 2005.

LaValle, Steven M., Planning Algorithms, Cambridge University Press, 2006.

Fossen, Thor I., Handbook of Marine Craft Hydrodynamics and Motion Control, Second Edition, John Wiley & Sons, 2021.

Horowitz, Paul; Hill, Winfield, The Art of Electronics, Third Edition, Cambridge University Press, 2015.

Goodfellow, Ian; Bengio, Yoshua; Courville, Aaron, Deep Learning, MIT Press, 2016.

ROS 2 Documentation, Open Robotics, <https://docs.ros.org> (last access June 25th, 2026).