

## **SSC0714 – Robôs Móveis Autônomos**

**Professor responsável:** *Fernando Santos Osório*

**Semestre:** 2009/1

**Horário:** Terça 16h20 (Campus II)

**E-mail:** fosorio .at. icmc.usp.br

fosorio .at. gmail.com

**Web:** <http://www.icmc.usp.br/~fosorio/>

### ***LISTA DE EXERCÍCIOS - 01***

#### **[Aula 01 - Robôs Móveis Autônomos: História, Tipos, Aplicações e Desafios]**

1. Classifique e dê exemplos de robôs quanto as seguintes características:
  - 1.1. Ambiente em que atuam
  - 1.2. Tipo de Atuadores e Mobilidade
  - 1.3. Níveis de Autonomia
2. Cite pelo menos 3 aplicações de robôs móveis que tem sido empregados com sucesso em aplicações de destaque na atualidade. Para cada um dos exemplos citados, caracterize estes robôs de acordo com a classificação apresentada na questão 1.
3. O que você pensa da afirmação: “*A Robot in Every Home*” ? Quem foi o autor desta previsão de que a robótica será o novo grande campo de inovação, crescimento e desenvolvimento tecnológico nos próximos anos?
4. O que é o “*DARPA CHALLENGE*”? Descreva suas edições, principais objetivos e principais resultados alcançados.
5. Em sua opinião, qual seria o próximo “*BIG CHALLENGE*” da robótica? Explique quais são os desafios maiores no seu ponto de vista destes “big challenge”, justificando o porque de sua escolha deste tema.
6. Compare os seguintes robôs em termos de suas características, evolução, capacidades e aplicações: Goliath (WW2 – Alemanha), William Grey Walter – “tortoise Elmer”, R2D2, Mars Rover: Soujourner (PathFinder) e Boss ( Chevy Tahoe que venceu o DARPA Urban Challenge).

#### **[Aula 02 - Sensores e Atuadores: Tipos, Modelos e Simulação]**

7. Cite pelo menos 5 tipos de sensores correntemente usados em robôs móveis. Descreva a função de cada um destes sensores e a sua importância e função em relação à atuação do robô móvel.
8. Qual a diferença entre um sensor de informação relativa e de informação absoluta. Cite exemplos de cada um destes dois tipos de sensores.
9. Explique como é feita a estimativa de posição de um robô móvel por odometria.
10. Sabemos que sensores e atuadores são passíveis de realizar medidas incorretas e incorporar erros. Qual o impacto destes erros em sensores de estimativa de posição relativa, como por exemplo, quando usamos *encoders* para realizar estimativas por odometria.

11. Qual o melhor tipo de trajetória para um robô ao estimar sua posição por odometria: em linha reta ou deslocando-se em zigue-zague. Porquê?
12. O que é um sensor do tipo “*bumper*”? O que é um sensor do tipo “*whiskers*”? Para que servem?
13. Compare o funcionamento entre um sensor IR, um SONAR e um LIDAR. Quais as principais características de cada um destes tipos de sensores?
14. Porque um sistema de “malha aberta” é mais difícil de controlar?
15. Como é feito o controle de uma junta angular de modo a obter um sistema de “malha fechada”?
16. Qual a importância de criar modelos de simulação de sensores e de atuadores? Que características devem ser incorporadas nestes modelos de modo a permitir um melhor estudo do sistema robótico simulado no computador?
17. Quais as características de um robô dito holonômico?
18. O que é um modelo cinemático de um robô móvel? Cite 2 modelos cinemáticos amplamente usados em robótica móvel.
19. O que é o modelo Ackerman? Descreva em linhas gerais este modelo e os principais parâmetros que controlam a simulação de um robô que adote este modelo.
20. Em que situações um simulador de robôs/veículos móveis não pode deixar de incluir a simulação realizada em um ambiente virtual tridimensional, dotado de um modelo sensorial complexo, bem como de um modelo cinemático e dinâmico do comportamento do robô/veículo? Exemplifique.
21. Compare os seguintes simuladores em termos dos recursos oferecidos e tipos de experimentos possíveis de serem realizados: Simulador do Khepera, Simulador Player-Stage, Simulador Webots, Simulador Gazebo e Flight-Simulator da Microsoft.

### **[Aula 03 - Controle e Autonomia: Arquitetura de Controle Reativa e Deliberativa]**

22. Defina o que é uma arquitetura de controle reativa pura. Descreva exemplos de comportamentos reativos.
23. Defina o que é uma arquitetura de controle deliberativa pura. Descreva exemplos de comportamentos deliberativos.
24. Descreva como pode ser implementado um algoritmo reativo de “*wall following*”.
25. Descreva em linhas gerais os princípios e como funciona a técnica reativa dos Campos Potenciais.
26. O que são “algoritmos de busca local” e “mínimos locais”? Que problemas trazem o mínimos locais as técnicas puramente reativas? Dê um exemplo de um mínimo local em uma tarefa de navegação.
27. Descreva em linhas gerais os princípios e como funciona a técnica deliberativa de traçado de trajetórias através de Espaço de Configuração + Grafos de Visibilidade + Busca de Caminho Ótimo. Descreva em linhas gerais os algoritmos usados nesta técnica.
28. Compare o uso do Espaço de Configurações + Grafo de Visibilidade, com o uso de Grafos obtidos a partir de Diagramas de Voronoi. Como se caracterizam as trajetórias resultantes do uso destas técnicas?

29. Descreva em linhas gerais os princípios e como funciona a técnica deliberativa de traçado de trajetórias através do algoritmo A Star (A\*). Descreva em linhas gerais o algoritmo usado nesta técnica.
30. Quais os tipos de mapas do ambiente usualmente utilizados no planejamento deliberativo de trajetórias?

#### **[Aula 04 - Arquiteturas de Controle: Controle Hierárquico, Modular, Híbrido]**

31. Porque é afirmado que as arquiteturas de controle reativa e deliberativa se complementam e podem ser usadas em conjunto através de uma arquitetura híbrida? Como funciona esta complementaridade de comportamentos reativo e deliberativo junto a um robô móvel?
32. O que é uma Arquitetura Hierárquica em Camadas? Cite um exemplo clássico de arquitetura de controle com camadas horizontais e um outro exemplo de arquitetura com camadas verticais.
33. Quais os componentes da arquitetura de controle COHBRA que caracterizam esta arquitetura por ser um modelo híbrido em múltiplas instâncias?
34. Qual a importância de implementar um módulo de auto-localização junto aos demais módulos que gerenciam o comportamento do robô móvel? Porque a auto-localização é tão importante?
35. O que é um modelo SLAM?

---

---

FIM

---

---