

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 - 02

LISTA 01:

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

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

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

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

LISTA 02:

[Aula 05 – Seminários de Alunos]

1. Em relação ao SEU GRUPO e ao tema do seminário que você apresentou: faça um resumo do tema, identificando as principais características dos robôs apresentados, focando em relação aos sensores, atuadores, sistema de controle e autonomia destes.
Grupo1 - Robôs de aplicação militar
Grupo2 - Robô ASIMO da Honda
Grupo3 - Robocup Soccer – Simulation and Small Size League
Grupo4 - Robôs de Exploração de Marte
Grupo5 - Darpa Urban Challenge

[Aula 06 – Auto-Localização]

2. Cite exemplos de sensores que permitem estimar a localização aproximada (“*pose estimation*”) de um robô móvel a partir de estimativas indiretas de sua posição e deslocamento.
3. Cite exemplos de sensores que permitem determinar a localização aproximada (“*pose estimation*”) de um robô móvel diretamente a partir dos dados obtidos por estes sensores.
4. Defina e explique o que é o “*Dead Reckoning*”: como funciona esta técnica e como é implementada?
5. É possível estimar e manter o controle da posição de um robô, durante sua atuação por um tempo prolongado, utilizando apenas a técnica de “*dead reckoning*”? Justifique e explique sua resposta.
6. O que são os “*beacons*”? Em que podem ajudar na determinação da posição e orientação do robô?
7. O que são “*landmarks*”? Em que podem ajudar na determinação da posição e orientação do robô?

8. Explique como funciona o método de triangulação usado na estimação da posição de robôs? Qual a relação entre os métodos de triangulação e a “barra de sensores” (barra de leds IR + controle wiimote) usadas no vídeo-game Wii da Nintendo?
9. O futebol de robôs usualmente faz uso de um modo bem particular de localização: qual o princípio deste método? Como funciona e como é determinada a posição de um robô móvel?
10. Como um robô móvel pode seguir uma trajetória sem necessariamente manter um controle de sua posição absoluta? Cite um exemplo de navegação baseada em marcações onde seja adotado apenas um posicionamento relativo.
11. O que é a localização baseada em mapas topológicos? Como funciona? É necessário estimar a posição absoluta do robô neste tipo de método? Porque?
12. Explique, nas suas próprias palavras, o conceito que está por trás do método de localização baseada no Filtro de Kalman.
13. Explique, nas suas próprias palavras, o conceito que está por trás do método de localização baseada em Modelos de Markov.
14. Explique, nas suas próprias palavras, o conceito que está por trás do método de localização baseada no MCL (*Monte Carlo Localization Method*) com filtro de partículas.
15. Compare os métodos de localização: Filtro de Kalman, Modelos de Markov e MCL (Monte Carlo). Qual(is) destes métodos permite(m) uma relocalização global do robô (“abdução de robôs”).
16. Como podemos reduzir drasticamente o número de partículas em uma localização MCL? Que tipo de sensores podem contribuir de modo significativo para a redução do número de partículas necessárias para manter a localização (pose) de um robô móvel?
17. Como podemos nos localizar em um planeta como Marte, onde não podemos fazer uso de um sistema de GPS e nem mesmo de uma bússola?
18. Como podemos nos localizar usando um robô-aéreo, sem depender do sistema GPS?
19. Como podemos nos localizar usando um robô-submarino?

[Aula 07 – Construção e Uso de Mapas]

20. Quais os diferentes tipos de mapas estudados em nossa disciplina? Caracterize cada um dos tipos de mapas estudados. Entre os mapas estudados, quais são mapas métricos e quais não são métricos?
21. O que é um mapa de ocupação probabilístico? Como é construído um mapa deste tipo?
22. O que é um mapa baseado no diagrama de Voronoi? Qual sua principal característica em relação ao seu uso no controle e navegação de robôs móveis?
23. Como é o processo de mapeamento que permite a construção de mapas métricos, com uma representação geométrica, sendo obtidos a partir de leituras de um sensor Laser? Quais as principais dificuldades enfrentadas ao se realizar um mapeamento do ambiente através deste tipo de representação?

24. Quais as vantagens e desvantagens da adoção de um mapa topológico? Como é construído um mapa deste tipo?
25. O que é um mapa semântico? Quais as possíveis aplicações deste tipo de mapas?

[Aula 08 – Planejamento de Trajetórias e desvio de obstáculos]

26. Qual o papel do planejamento de trajetórias em robótica móvel? Porque dizemos que um planejamento estático pode ser adequado para um robô industrial (manipulador de base fixa), mas usualmente não é adequado para robôs móveis?
27. Qual a diferença entre planejamento global de trajetórias e navegação local? Quais as características, problemas e requisitos destas técnicas?
28. Explique como pode ser implementado um planejamento de trajetórias baseado em um mapa topológico hierárquico.
29. Explique, nas suas próprias palavras, como funciona o planejamento de trajetórias baseado no uso de um mapa geométrico do ambiente (grafo de visibilidade), com a aplicação do algoritmo de Dijkstra.
30. Descreva em detalhes como funciona o algoritmo A Star (A*) aplicado em uma grade de ocupação. Quais os elementos usados para realizar o planejamento de trajetórias? Descreva quais informações são armazenadas e computadas para cada elemento da grade de ocupação.
31. Porque dizemos que o algoritmo D* é mais adequado para aplicações de robótica, do que o uso do algoritmo A*, que por sua vez é muito usado em jogos de computador?
32. Como funciona a técnica dos Campos Potenciais? Como os campos potenciais podem ser usados para implementar um controle e navegação local a fim de evitar obstáculos (reativo)? Como os campos potenciais podem ser usados para implementar um planejamento global de trajetórias?
33. Como podemos integrar diferentes técnicas (mapas, planejamento, localização, evitar obstáculos) a fim de compor um sistema híbrido de controle de robôs móveis? Quais as vantagens que pode trazer a adoção de um sistema de controle robótico híbrido?
34. O que é o método VFF e o método VFH? Descreve suas principais características e usos.
35. O que é a navegação por “way-points”? Como é implementada de forma prática? (Exemplo)

[Aula 09 – Visão Computacional e Navegação Visual]

36. Em relação às imagens, defina/descreva os seguintes elementos de uma imagem:
- Resolução de amostragem;
 - Quantização dos pixels uma imagem;
 - Modelos (espaços) de cor: RGB, HSV;
 - Histograma de uma imagem;
 - Ajuste de iluminação: brilho e contraste;
37. O que é o processo de segmentação de cores de uma imagem? Como a segmentação por cores (marcas coloridas) pode ser útil e aplicada no controle de um robô móvel?

38. O que é e como funciona a técnica de “*visual servoing*” (navegação visual)?
39. O que é o processo de reconhecimento (classificação) de padrões em uma imagem? Como o reconhecimento de padrões pode ser útil e aplicado no controle de um robô móvel?
40. O que são marcas fiduciais?
41. O que é o registro de imagens?
42. Descreve, em suas próprias palavras, como funciona o processo de navegação visual por correlação de imagens (baseado no método NCC – *Normalized Cross-Correlation*). Qual a vantagem de se adotar uma câmera omni-direcional em relação a este método?
43. O que é o algoritmo SIFT? Qual o princípio de funcionamento deste algoritmo? Porque este algoritmo é considerado um método robusto de identificação de marcas visuais?
44. Compare o uso de sensores do tipo Laser com sensores baseados em câmeras. Quais as características, tipos (e.g. monocular, estéreo e termal), vantagens e desvantagens de cada um destes sensores?
45. O que é o OpenCV?

FIM
