

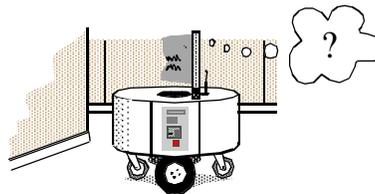
Introdução à Robótica

Robótica Móvel – Localização

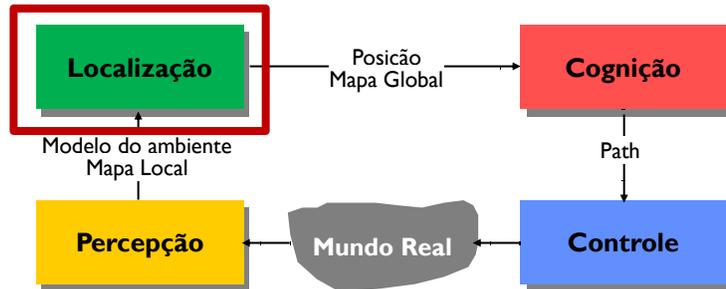
Prof. Douglas G. Macharet
douglas.macharet@dcc.ufmg.br

Introdução

- Principais questões na Robótica
 - Onde estou? (localização)
 - Aonde vou? (objetivo)
 - Como vou? (planejamento)

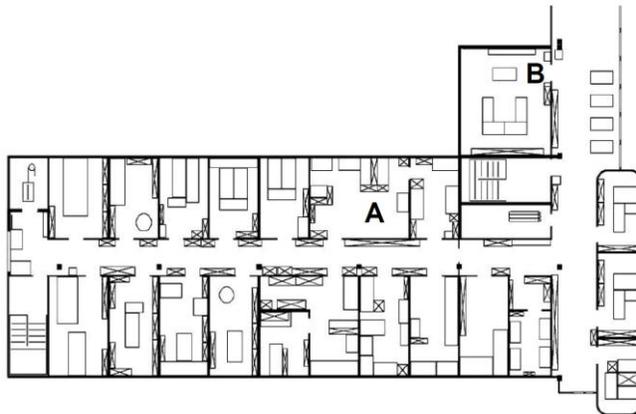


Introdução



Introdução

É realmente necessário?



Introdução

- Tarefa fundamental
 - Determinar a posição (*pose*) do robô
- Diferentes representações
 - Coordenadas, métrica, topológica, ...
- Absoluta x Relativa
 - Sempre é relativa a um referencial
- Local x Global



Introdução

- Principais desafios
 - Erros nos sensores
 - Ruído
 - *Aliasing*
 - Erros nos atuadores
 - Erros nos modelos (simplificações)

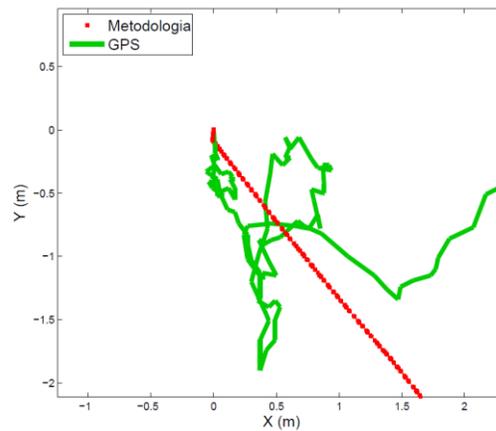


Introdução

- Por que não utilizar sempre GPS?
 - Não está disponível em todos os ambientes
 - Edificações, cavernas, subaquático, Marte, ...
 - Baixo desempenho para sistemas mais críticos
 - Precisão
 - Taxa de aquisição de dados
 - Tamanho do receptor
 - *Random walk*



Introdução



Introdução

- Fusão Sensorial
- Principais formas de localização
 - *Dead reckoning*
 - Filtro de Kalman
 - Baseada em marcos/mapas
 - Localização de Markov
 - Localização de Monte Carlo



Odometria

- *Dead Reckoning*
 - Processo de calcular a posição atual utilizando-se a posição (atual) previamente calculada
- Simples
 - Integração a partir das velocidades
- Sujeita a erros acumulativos

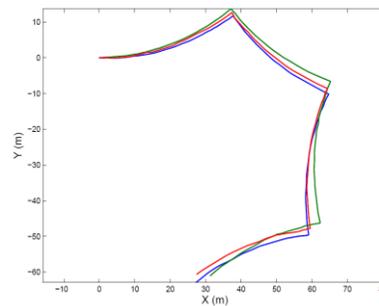
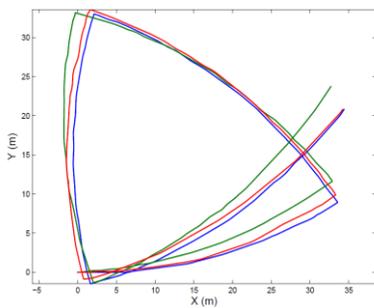


Odometria

- Classificação dos erros
 - Determinístico (sistemático)
 - Erro repetitivo, afeta todas as medidas igualmente
 - Solução: Realizar uma calibração do sistema
 - Não determinístico (não sistemático)
 - Erro aleatório devido a eventos não previstos
 - Solução: Modelagem dos erros



Odometria



Odometria

- Representação da posição do robô
 - Estado de crença (*belief state*)
 - Possui uma incerteza associada
- Estado de crença
 - Hipótese única
 - Múltiplas hipóteses



Odometria

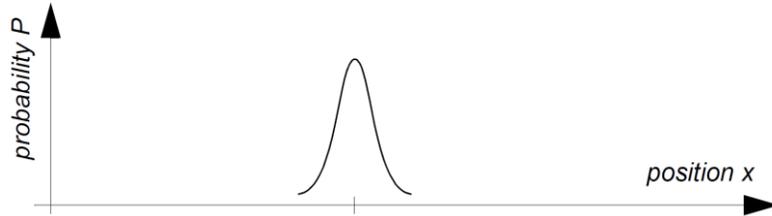
Estado de crença

- Hipótese única
 - Possível posição do robô (e incerteza)
 - Distribuição Gaussiana
 - Vantagem
 - Mais fácil de lidar
 - Facilita a tomada de decisões
 - Desvantagem
 - Mais restritivo



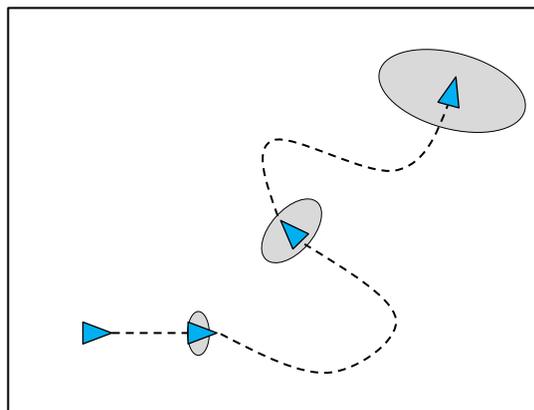
Odometria

Estado de crença

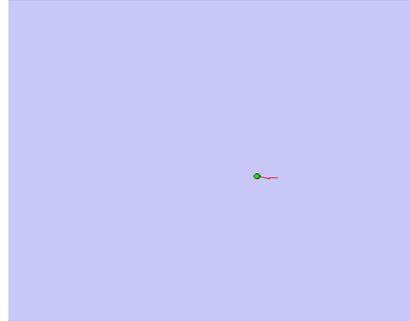
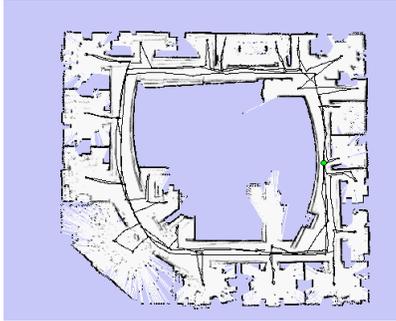


Odometria

Estado de crença



Odometria



Odometria

Problemas

- Como resolver esses problemas?
 - Utilizar outras informações para melhorar
- Fusão sensorial
 - Bússola
 - Giroscópios
 - Acelerômetros
 - ...



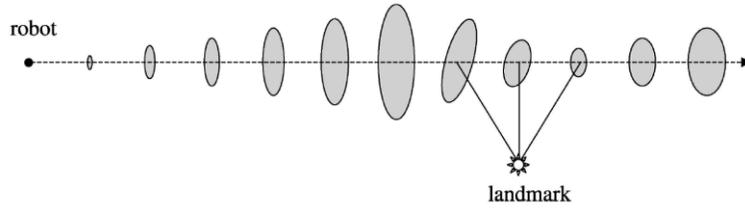
Localização baseada em marcos

- Utilizar marcos em posições conhecidas
 - Principalmente para correção das estimativas
 - Podem ser utilizados como localização global
- Marcos podem ser naturais ou artificiais
 - Árvore, porta, corredor, ...
 - Marcos adicionados no ambiente

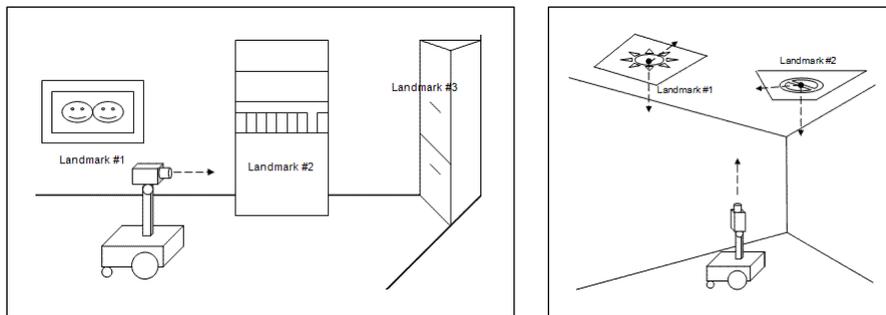
Localização baseada em marcos

- Vantagem
 - Melhora a estimativa obtida pela odometria
- Desvantagem
 - Pode ser difícil identificar os marcos
 - E se existirem marcos semelhantes?
 - Nem sempre é possível modificar o ambiente
 - Caro

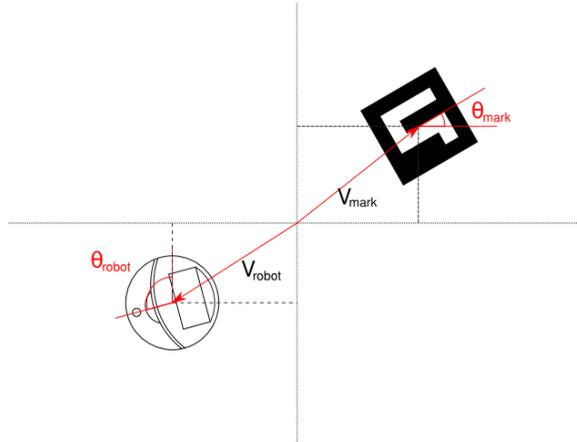
Localização baseada em marcos



Localização baseada em marcos



Localização baseada em marcos



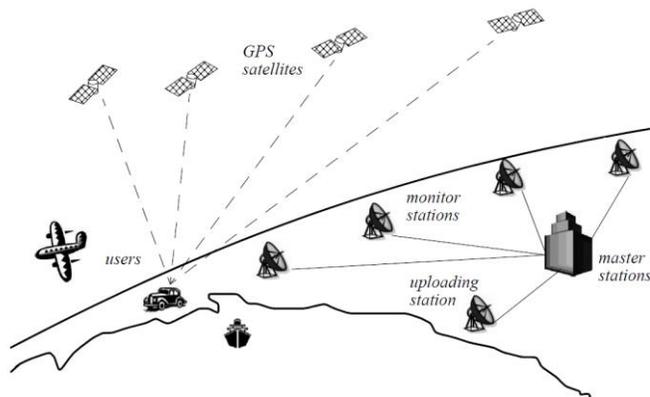
Localização baseada em marcos



Localização baseada em marcos



Localização baseada em marcos



Localização baseada em marcos

Problemas

- Ainda demanda uma estimativa inicial
- A posição do marco também é incerta
 - Considerando limitações dos sensores
- Problema do robô raptado
 - Transporte para um outro local do ambiente
 - Como se localizar sem informação anterior?



Localização utilizando mapas

- Localização absoluta e global
 - Em relação ao ambiente (mapa)
- Posição pode ser estimada sem ser baseada em estimativas anteriores
 - Depende das características do mapa
 - Ambiguidade → Múltiplas hipóteses



Localização utilizando mapas

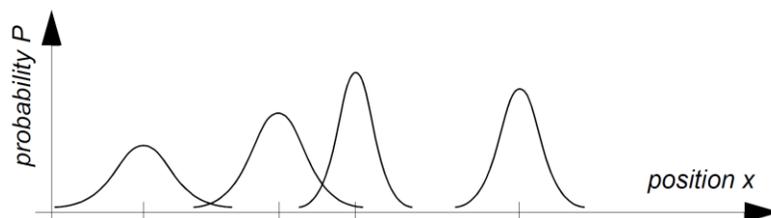
Estado de crença

- Múltiplas hipóteses
 - Conjunto de diversas possíveis posições
 - Vantagem
 - Método mais genérico (abrangente)
 - Desvantagem
 - Caro computacionalmente
 - Dificulta a tomada de decisões

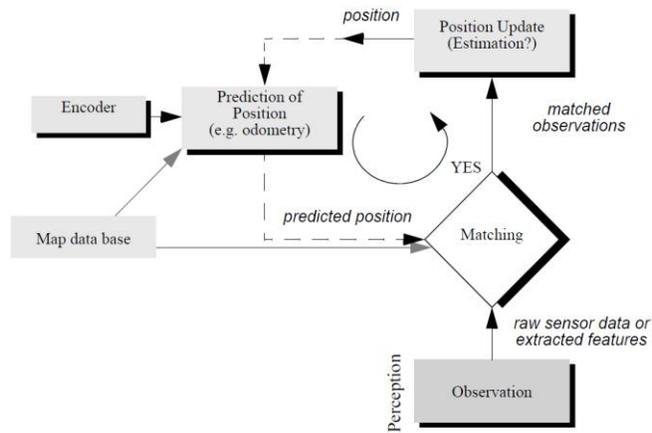


Localização utilizando mapas

Estado de crença



Localização utilizando mapas



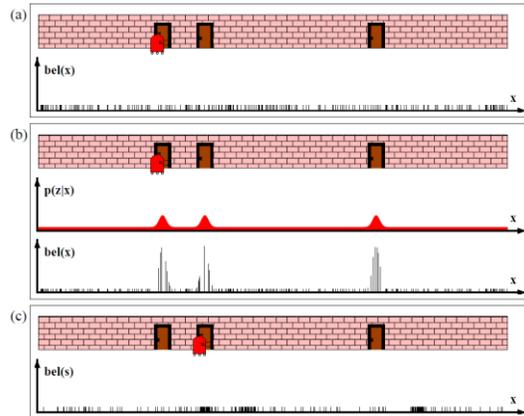
Localização utilizando mapas

- *Monte Carlo Localization*
 - Uma das principais técnicas utilizadas
- Estimativas representadas por partículas
 - Filtro de Partículas
- Etapas básicas



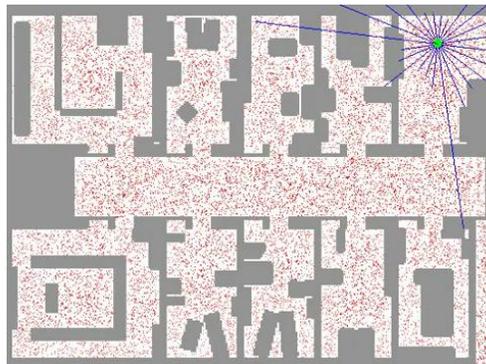
Localização utilizando mapas

Monte Carlo Localization



Localização utilizando mapas

Monte Carlo Localization



Localização utilizando mapas

Problemas

- O mapa não possui tudo sobre o ambiente
 - Objetos (mesa, lixeira, ...)
 - Pessoas
- E se eu não tenho o mapa e quero fazer um?
 - Para mapear é necessário saber a posição!
 - E agora?

