

An experimental system for incremental environment modelling by an autonomous mobile robot

Fábio Demo da Rosa

Universidade Federal de Santa Maria
Pós-Graduação em Ciência da Computação
Disciplina de Robótica Móvel

faberdemo@gmail.com

12 de dezembro de 2023

- 1 Introdução
- 2 Importância do Mapeamento Incremental
- 3 Abordagem Teórica
- 4 Modelagem Local e Global
- 5 Ferramentas Matemáticas para Tratar Inexatidões dos Sensores
- 6 Representação do ambiente e Posicionamento do Robô
- 7 Avaliação de Inexatidões e Calibração
- 8 Estratégias de Correspondência e Atualização do Modelo
- 9 Considerações finais

- Mapeamento incremental por robôs autônomos.
- Desafio de inconsistências e imprecisões nos dados dos sensores.
- Solução: Processamento de imprecisões para modelagem consistente (MOUTARLIER; CHATILA, 2006).

Importância do Mapeamento Incremental

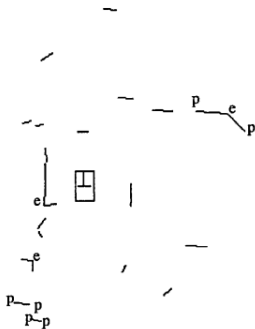
- Operações-chave: Percepção, reconhecimento, decisão e navegação.
- Impacto dos erros sensoriais acumulativos.
- Acúmulo de Erros: Como os erros sensoriais se acumulam durante o processo de percepção-modelagem.
- Efeito de Erros Anteriores: Impacto nos cálculos atuais

- Abordagem Rigorosa: Uso de filtragem de Kalman para fusão de dados sensoriais estocásticos.
- Desafios: Instabilidade devido à natureza não linear do problema, especialmente sem uma boa calibração da variância de ruído do sensor.
- Solução: Formalismo que pode tratar a fusão de dados em contextos não lineares.
 - É proposto um sistema que pode ajustar a representação do estado do robô e do ambiente de forma incremental, considerando a incerteza e a correlação dos dados dos sensores (MOUTARLIER; CHATILA, 2006).

Modelagem Local e Global I

- Necessidade de Modelagem Local: Conversão de dados brutos do sensor em um modelo local para correspondência com um modelo global.
- Desafio com Dados Brutos: Dados brutos de sensores, como um localizador a laser, são geralmente pobres e instáveis para uso direto.
- Segmentação e Extração de Características: Processos usados para criar uma representação de nível superior a partir dos dados brutos.

Modelagem Local e Global II



Fonte: (buniyamin2011simple)

Figura 1: Segmentação local.

Ferramentas Matemáticas para Tratar Inexatidões dos Sensores I

- Uso de Sensores: Diferentes tipos de sensores usados para mapeamento incremental.
- Problemas com Erros de Movimento: Como os erros de movimento se acumulam com as imprecisões de percepção.
- Abordagem Proposta: Uma abordagem baseada em métodos estocásticos para construir uma representação consistente do ambiente.

Ferramentas Matemáticas para Tratar Inexatidões dos Sensores II



Fonte: (buniamin2011simple)

Figura 2: Dados brutos do sensor laser.

Representação Básica e Posicionamento do Robô

- Comparação entre representação relacional e de localização.
 - Representação Relacional: Objetos são ligados através de transformações incertas, formando um gráfico onde as conexões espaciais são complexas de atualizar com novos dados.
 - Representação de Localização: Usa um quadro de referência comum para todos os objetos, simplificando a atualização do modelo ambiental.
- Decisão de Design do artigo: Uso de um quadro de referência único (MOUTARLIER; CHATILA, 2006).
- Vantagens: Facilita o uso de um vetor de estado único para representar todos os objetos, incluindo o robô.

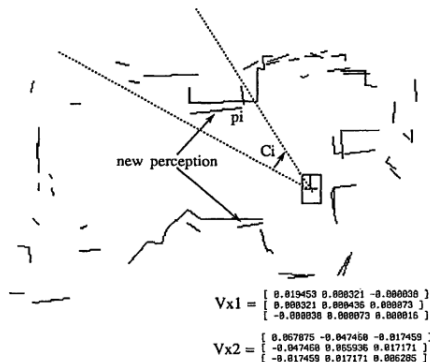
Avaliação de Inexatidões e Calibração

- Avaliação da Deriva Odometria: Estimativa da posição do robô com base na leitura de codificadores angulares nas rodas.
- Calibração do Sensor Laser: Desafios e métodos usados para calibrar o sensor laser para melhor precisão.

Estratégias de Correspondência e Atualização do Modelo I

- Correspondência Heurística: Correção da posição do robô baseada em heurísticas e correspondência de segmentos.
- Correspondência Estocástica: Uso de variações conhecidas para corresponder segmentos de percepção com recursos do modelo.

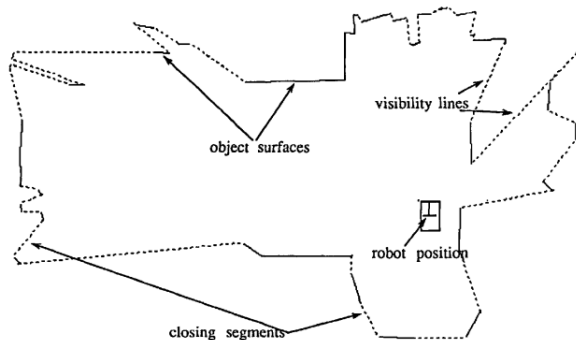
Estratégias de Correspondência e Atualização do Modelo II



Fonte: (buniyamin2011simple)

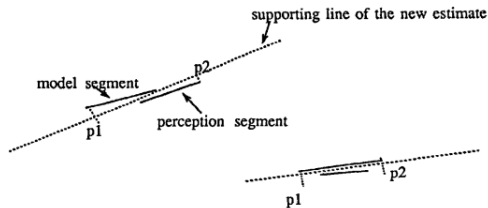
Figura 3: Superposição do Último Modelo e Percepções Atuais.

Estratégias de Correspondência e Atualização do Modelo III



Fonte: (buniyamin2011simple)

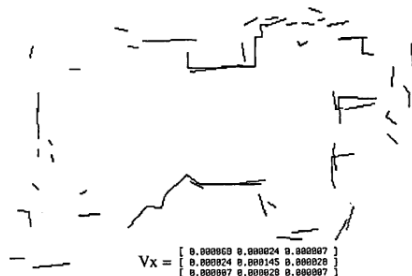
Figura 4: Modelo de Previsão.



Fonte: (buniyamin2011simple)

Figura 5: Correspondências Heurísticas.

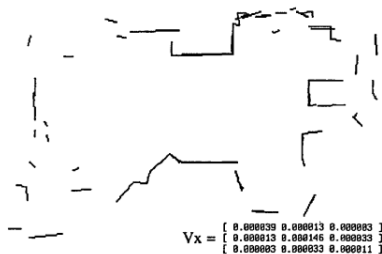
Estratégias de Correspondência e Atualização do Modelo V



Fonte: (buniyamin2011simple)

Figura 6: Atualização dos Pontos de Extremidade.

Estratégias de Correspondência e Atualização do Modelo VI



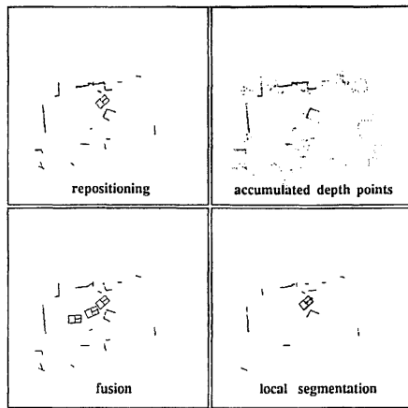
Fonte: (buniyamin2011simple)

Figura 7: Atualização dos Pontos de Extremidade.

Considerações finais I

- Capacidade do Sistema: Demonstração da capacidade do sistema em lidar com imprecisões e construir um modelo ambiental consistente.
- Desafios Futuros: Melhorias necessárias no modelo de imprecisões dos sensores, especialmente para odometria.

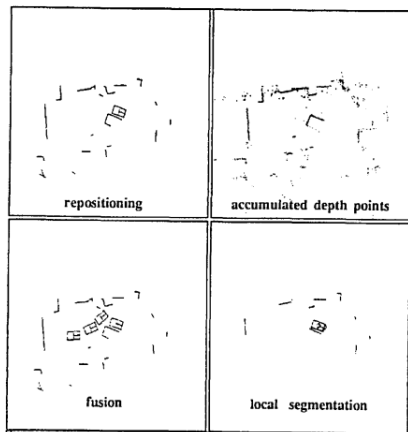
Considerações finais II



Fonte: (buniyamin2011simple)

Figura 8: Experimento Atual de Modelagem Ambiental Incremental.

Considerações finais III



Fonte: (buniyamin2011simple)

Figura 9: Experimento Atual de Modelagem Ambiental Incremental.

MOUTARLIER, Philippe; CHATILA, Raja. An experimental system for incremental environment modelling by an autonomous mobile robot. In: SPRINGER. EXPERIMENTAL Robotics I: The First International Symposium Montreal, June 19–21, 1989. [S.l.: s.n.], 2006. P. 327–346.

An experimental system for incremental environment modelling by an autonomous mobile robot

Fábio Demo da Rosa

Universidade Federal de Santa Maria
Pós-Graduação em Ciência da Computação
Disciplina de Robótica Móvel

faberdemo@gmail.com

12 de dezembro de 2023