

Robótica Probabilística

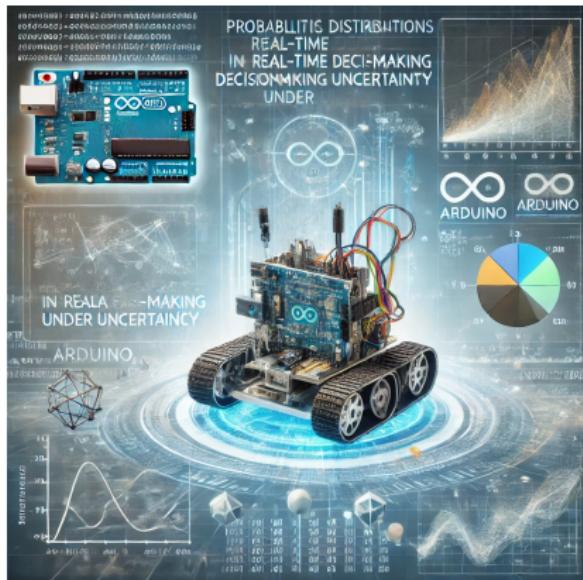
Automação Estocástica com Arduino

Jefferson Bezerra dos Santos

Sumário

- 1 Introdução
- 2 Objetivos
- 3 Metodologia
- 4 Resultados Esperados
- 5 Referências
- 6 Agradecimentos

Introdução



Fonte: Ilustração gerada por OpenAI, 2024.

“Robótica probabilística permite que robôs tomem decisões em ambientes incertos, baseando-se em modelos estatísticos e algorítmicos para navegar e interagir de forma autônoma.”

— Sebastian Thrun

Introdução

① Robótica Probabilística: Tomada de Decisão em Ambientes Incertos

- Robôs utilizam algoritmos estatísticos para modelar incertezas e tomar decisões autônomas precisas em ambientes complexos.

② Modelagem Estatística e Algoritmos: Base para a Autonomia Robótica

- Filtros de Bayes permitem que robôs construam mapas e realizem inferências em tempo real para otimizar a navegação.

③ Arduino: Plataforma Flexível e Acessível na Robótica

- O Arduino, sendo acessível e de código aberto, facilita o controle de sensores e atuadores em robôs, integrando-se facilmente a algoritmos probabilísticos.

④ Integração de Algoritmos Probabilísticos no Arduino

- O Arduino pode processar dados em tempo real, executando algoritmos probabilísticos que permitem a ação autônoma em ambientes dinâmicos.

⑤ Aplicações Práticas e Impacto na Educação

Metodologia: Cálculo do Estado

Etapa 1: Previsão

Cálculo do estado x_t baseado em x_{t-1} e no controle u_t :

$$\overline{bel}(x_t) = \int p(x_t | u_t, x_{t-1}) bel(x_{t-1}) dx_{t-1} \quad (1)$$

- x_t : estado no tempo t
- u_t : controle no tempo t

Atualização de Medição

Etapa 2: Atualização

Multiplicação pela probabilidade da medição z_t observada:

$$bel(x_t) = \eta \cdot p(z_t | x_t) \cdot \overline{bel}(x_t) \quad (2)$$

- z_t : medição no tempo t
- Normalização dada por: $\eta = p(z_t)^{-1}$

Pseudocódigo do Algoritmo

Algorithm 1: Algoritmo FilterBayes

Input: $bel(x_{t-1})$, u_t , z_t

Output: $bel(x_t)$

for todo x_t **do**

Previsão: $\overline{bel}(x_t) \leftarrow \int p(x_t | u_t, x_{t-1}) bel(x_{t-1}) dx_{t-1};$

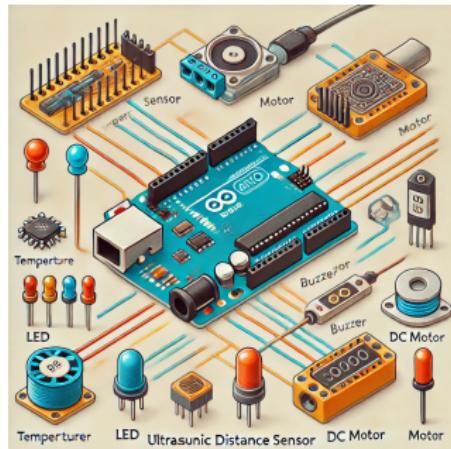
Atualização: $bel(x_t) \leftarrow \eta \cdot p(z_t | x_t) \cdot \overline{bel}(x_t);$

return $bel(x_t)$

Estrutura de um Robô

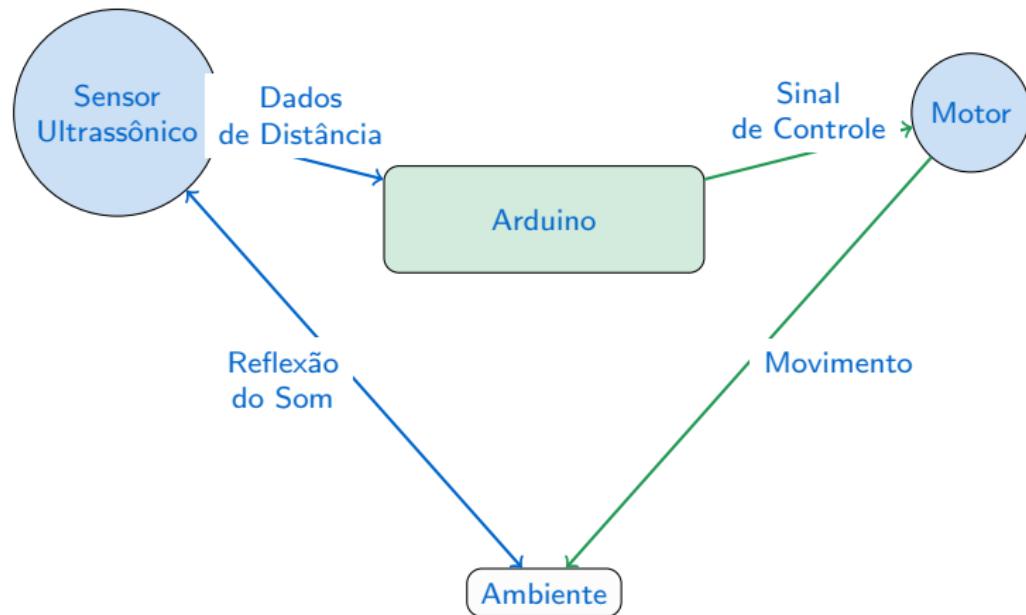
Componentes Principais

- Microcontroladores
- Sensores
- Atuadores



Fonte: Ilustração gerada por OpenAI, 2024.

Diagrama de Prototipagem



Resultados Esperados

Protótipos

- Desenvolvimento de protótipos funcionais utilizando Arduino.

Modelagem

- Análise da adaptação do robô a diferentes cenários com técnicas de programação estocástica.

Interação Robô-Ambiente

- Investigação detalhada da interação entre o robô e o ambiente.

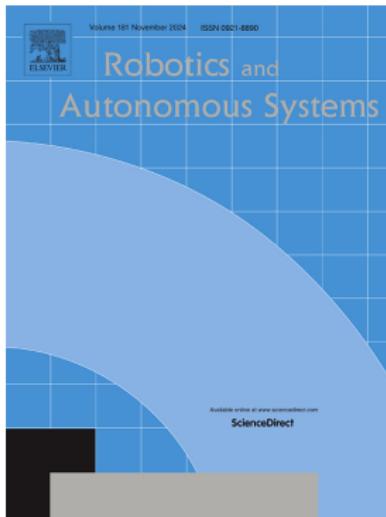
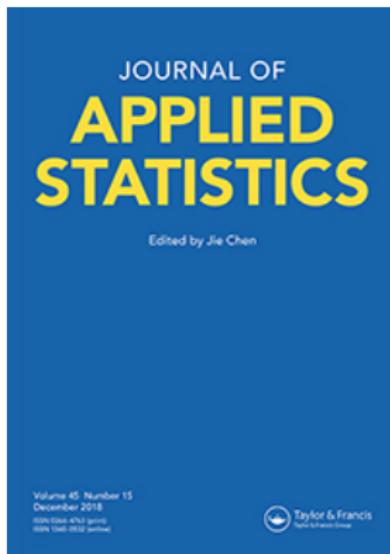
Autonomia e Robustez do Sistema

- Funcionamento autônomo em cenários dinâmicos com capacidade de adaptação a mudanças no ambiente.

Publicações e Impacto

- Elaboração da tese de doutorado com resultados da pesquisa.
- Publicações em revistas especializadas e apresentações em congressos.
- Contribuição significativa para o estudo em estatística computacional.
- Publicação de dois ou mais artigos em revistas especializadas em Estatística aplicada ou Robótica.

Para publicação



Wiki do projeto



Fonte: Elaborado pelo autor.

Referências

-  THRUN, Sebastian; BURGARD, Wolfram; DURRANT-WHYTE, Hugh. *Probabilistic Robotics*. MIT Press, 2005.
-  CIFUENTES, Mario; SERRANO, Sergio. A survey of probabilistic algorithms for robotics. *Journal of Robotics*, 2019.
-  SIEGMUND, Karl; HOFFMANN, Tilo. *Introduction to Robotics: Analysis, Control, Applications*. CRC Press, 2019.
-  SMYTHE, Richard J. *Arduino Measurements in Science: Advanced Techniques and Data Projects*. New York: Apress, 2021.
-  ROSS, Sheldon M. *Introduction to Probability Models*. Academic Press, 2014.
-  BARBER, David. *Bayesian Reasoning and Machine Learning*. Cambridge University Press, 2012.
-  SANTOS, Jefferson Bezerra dos. ProbabiliticRobotics. Disponível em: <https://github.com/Jeffreypir/ProbabiliticRobotics>. Acesso em: 13 set. 2024.

Agradeço a todos pela atenção!



**Universidade Federal Rural de
Pernambuco**
**Programa de Pós-Graduação em
Biometria e Estatística Aplicada**



Wiki do projeto

Perguntas?

