

Sistema FIEB



PELO FUTURO DA INOVAÇÃO

CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC

## Fundamentos de Robótica Móvel

# Odometria indoor com Wi-Fi para robô móvel

Apresentada por:

Alfonso Martinez  
Domingos Neto  
Leonardo Andrade  
Lis Azevedo

Outubro de 2020

Alfonso Martinez  
Domingos Neto  
Leonardo Andrade  
Lis Azevedo

# **Odometria indoor com Wi-Fi para robô móvel**

Salvador  
Centro Universitário SENAI CIMATEC  
2020

---

## Introdução

---

Informações relacionadas a localização são essenciais em diversas aplicações relacionadas à robótica móvel nos dias atuais. Determinar a posição em um ambiente, dado um mapa daquele ambiente e dados sensoriais locais, pode ser a definição de localização para um robô móvel. Isto foi um dos grandes problemas passados na área de robótica e ainda nos tempos atuais é um campo de bastante estudo. Como uma das possíveis soluções para este problema, foi apresentado o cálculo baseado em medidas odométricas. Odometria nada mais é que o uso de dados capturados por sensores de movimento e assim então estimar mudança de posição com o tempo. É altamente usada na robótica por alguns robôs com rodas ou legados para estimar sua posição relativa de um ponto de partida. Entretanto, para um uso efetivo desta tecnologia é necessário uma captura rápida e precisa de dados, calibração de instrumentos e processamento.

Um sensor interessante para captura de dados como velocidade e posição é o sensor de WiFi. Um exemplo prático foram pesquisadores da Universidade da Carolina do Norte desenvolveram um meio para capturar a velocidade e distância em ambientes indoor através de um sensor WiFi. Este sensor funciona como um sensor de velocidade para assim rastrear com precisão o quão longe algo se moveu; exatamente como um sonar mas usando ondas de rádio ao invés de ondas de som.

## Fundamentação Teórica

### 2.1 *Estudo da Odometria*

Informações relacionadas a localização são essenciais em diversas aplicações relacionadas à robótica móvel nos dias atuais. Determinar a posição em um ambiente, dado um mapa daquele ambiente e dados sensoriais locais, pode ser a definição de localização para um robô móvel. Isto foi um dos grandes problemas passados na área de robótica e ainda nos tempos atuais é um campo de bastante estudo. Como uma das possíveis soluções para este problema, foi apresentado o cálculo baseado em medidas odométricas. Odometria nada mais é que o uso de dados capturados por sensores de movimento e assim então estimar mudança de posição com o tempo. É altamente usada na robótica por alguns robôs com rodas ou legados para estimar sua posição relativa de um ponto de partida. Entretanto, para um uso efetivo desta tecnologia é necessário uma captura rápida e precisa de dados, calibração de instrumentos e processamento.

Um sensor interessante para captura de dados como velocidade e posição é o sensor de WiFi. Um exemplo prático foram pesquisadores da Universidade da Carolina do Norte desenvolveram um meio para capturar a velocidade e distância em ambientes indoor através de um sensor WiFi. Este sensor funciona como um sensor de velocidade para assim rastrear com precisão o quão longe algo se moveu; exatamente como um sonar mas usando ondas de rádio ao invés de ondas de som. (ROCHA, 2016)

- **Trilateração:** métodos que utilizam as propriedades geométricas do triângulo para encontrar a posição do alvo. Diferente da triangulação, este processo determina o posicionamento a partir de 3 pontos de referência diferentes, assim como acontece em sistemas de GPS(Global Positioning System). Podem ser divididos em métodos por lateração e angulação.;
  - **Lateração** estima a posição do objeto através da leitura de distâncias a partir de múltiplos pontos de referência.
    - \* **TOA (Time Of Arrival):** a distância do alvo móvel até a unidade mediadora é diretamente proporcional ao tempo de propagação;
    - \* **TDOA (Time Difference Of Arrival):** este método busca determinar a posição relativa do transmissor através da diferença de tempo entre o envio até as unidades recptoras.

- \* **Baseadas em RSS (Received Signal Strength):** método que calcula a distância baseada na atenuação da força do sinal entre o emissor e o receptor. Os métodos baseados em RSS, assim como os dois anteriores necessitam da inexistência de obstáculos físicos entre os participantes da conversa.
- \* **RTOF (Reflection Time Of Flight):** este método utiliza do valor de Time of Flight, ou tempo de voo do sinal, para estimar a posição. O tempo de voo do sinal
- \* **RSP (Received Signal Phase):** utiliza a diferença de fase no sinal das portadoras (de telefonia, por exemplo) para estimar a posição.
- **Angulação:** estima a posição do alvo através da interseção de vários pares de ângulos das linhas de direção. Cada linha é formada pelo raio do círculo de alcance do sinal partindo da estação base ao receptor móvel.
- **Análise de Cenário:** refere-se aos métodos que primeiro recuperam características do sinal de Wi-Fi no ambiente e depois estimam a localização de um objeto através da relação da informação do sinal atual junto ao sinal adquirido anteriormente.

A complexidade das iterações do sinal de Wi-Fi em ambientes fechados favorece a utilização dos métodos baseados em mapas, orientados por dados de intensidade do sinal. Deixando a utilização da odometria por Wi-Fi menos optável. Biswas e Veloso propõem um método onde a posição é estimada em um processo de duas etapas. Chamados de fase de aprendizado e fase de localização. A primeira define-se como a construção de um mapa na forma de um grafo, onde cada vértice armazena um conjunto de médias e desvios padrão das forças do sinal de cada ponto de acesso Wi-Fi mensurada naquela posição e cada aresta do mapa representa um caminho possível para movimentação do robô. E a segunda, utiliza um algoritmo que se baseia em filtro de partículas para a obtenção da posição do robô, relacionando as medições do sinal Wi-Fi recebido durante a movimentação com os valores previamente populados no mapa. (BISWAS, 2010)

## 2.2 Aplicação na Robótica

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur

auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

---

## Conclusão

---

Com essa pesquisa conclui-se que a aplicação de sensor Wi-Fi para odometria indoor na robotica movel é viavel quando unido com outros sensores, como é mostrado por (ROCHA, 2016) que utiliza 2 sensores além do sensor Wi-Fi, a camera e o compasso digital. Na pesquisa de (ROCHA, 2016) foram realizadas análises com dados reais e dados simulados com relação a precisão de trajetória dos algoritmos envolvidos na odometria visual. As análises da precisão entre trajetória real executada pelo robô e a obtida pelo robô mostraram uma margem de erro próximo a 2,0 metros que pode ser considerada aceitável dependendo do tamanho do robô utilizado.

---

## Referências

---

BISWAS, M. M. V. J. Wifi localization and navigation for autonomous indoor mobile robots. *IEEE International Conference on Robotics and Automation*, ICRA, v. 104, 2010. Citado na página [2.1](#).

ROCHA, D. P. *Sistema de localização para Cellbots integrando odometria visual monocular e força de sinal WiFi*. 2016. Citado 2 vezes nas páginas [2.1](#) and [3](#).