

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

As aplicações de sensores Wi-Fi encontradas na pesquisa feita para esse artigo utilizam o sensor como complemento na localização *indoor* de robôs móveis. *Micro Aerial Vehicles* (MAVs) podem usar *access points* (APs) de conexão para auxiliar na localização e navegação autônoma (Zhang; Wang; Jiang, 2020). (Ito et al., 2014) usa mapas de intensidade de sinal Wi-Fi em conjunto com uma camera RGB-D para *global indoor localization* e (Kudo; Miura, 2017) utiliza o sinal Wi-Fi para melhorar o *simultaneous localization and mapping* (SLAM).

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](#).
- Ito, S. et al. W-rgb-d: Floor-plan-based indoor global localization using a depth camera and wifi. In: *2014 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)*. [S.l.: s.n.], 2014. p. 417–422. Citado na página [2.2](#).
- Kudo, T.; Miura, J. Utilizing wifi signals for improving slam and person localization. In: *2017 IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII)*. [S.l.: s.n.], 2017. p. 487–493. Citado na página [2.2](#).
- 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](#).
- Zhang, S.; Wang, W.; Jiang, T. Wifi-inertial indoor pose estimation for micro aerial vehicles. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, p. 1–1, 2020. Citado na página [2.2](#).