

Engenharia de Controle e Automação

## **Melhorando a precisão do posicionamento para veículos conectados: Integração de INS de baixo custo com GNSS**

Gustavo Ribeiro Carvalho dos Santos - 12º módulo de Engenharia de Controle e Automação, UFLA, PIBIC/FAPEMIG

Felipe de Oliveira e Silva - Orientador DAT, UFLA - Orientador(a)

### **Resumo**

A crescente demanda por veículos conectados e autônomos (CAV) tem impulsionado o desenvolvimento de técnicas de navegação cada vez mais precisas e confiáveis. Nesse contexto, este estudo avalia o desempenho de métodos baseados na integração entre Sistemas de Navegação Global por Satélite (GNSS) e Sistemas de Navegação Inercial (INS), com foco em aplicações no território brasileiro. O objetivo principal é investigar a precisão da estratégia de Posicionamento por Ponto Preciso em Tempo Real (RT-PPP), utilizando receptores de frequência única, quando combinada com INS, e comparar o desempenho de duas abordagens de fusão de dados: Fortemente Acoplada (TC) e Fracamente Acoplada (LC). A metodologia consistiu na realização de testes experimentais com um veículo equipado com módulos de navegação de baixo custo, incluindo receptores GNSS e uma Unidade de Medição Inercial (IMU). Foram coletados dados reais na cidade de Lavras, Brasil, considerando diferentes condições de visibilidade dos satélites e variações controladas na configuração dos filtros. Para o processamento, foi implementado um Filtro de Kalman Estendido (EKF), utilizado para integrar os dados do INS com os sinais GNSS. Na integração TC, são utilizadas diretamente as medições brutas de pseudodistância e taxas de pseudodistância corrigidas com produtos RT-PPP, enquanto na LC empregam-se as posições e velocidades previamente estimadas pelo receptor GNSS. Os resultados demonstraram que a estratégia TC apresentou o melhor desempenho, alcançando erros horizontais inferiores a 2 metros, mesmo com a disponibilidade de apenas um satélite. Por outro lado, a abordagem LC mostrou maior sensibilidade à perda de sinais GNSS e à configuração da matriz de covariância de ruído, apresentando degradação significativa quando havia menos de quatro satélites visíveis. Além disso, verificou-se que o ajuste adequado dos parâmetros do EKF influencia diretamente a precisão da solução de navegação, podendo inclusive fazer com que integrações mal configuradas apresentem resultados piores do que soluções RT-PPP autônomas. Conclui-se que a integração TC é a estratégia mais robusta e precisa para aplicações de veículos conectados em cenários com visibilidade limitada de satélites, sendo especialmente promissora para o avanço de comunicações inteligentes e transporte conectado no Brasil.

Palavras-Chave: Navegação veicular, GPS, Localização.

Instituição de Fomento: FAPEMIG

Link do pitch: <https://youtu.be/ixiK5HrJXkl?si=0IQK480EpmHAsvTQ>