

Refinamento de precisão dispositivo de localização baseado em ondas acústicas: uma comparação entre técnicas de matemática intervalar e filtro de partículas.

Marcelo Magno Rodrigues
Orientador: Edson Prestes e Silva Junior
Φ - Robotics Research Group – Instituto de Informática
UFRGS

Motivação

A determinação da posição de um robô no espaço é um problema importante na robótica em geral. Soluções para tal problema estão diretamente associadas a problemas reais como algoritmos de mapeamento. A pesquisa de novas técnicas deve passar por validação, que ao ser feita em ambiente real torna os seus resultados mais relevantes e confiáveis.

Trabalho realizado

A presente etapa previu o projeto e implementação dos circuitos de amplificação de sinal e dos filtros de frequência. Previu-se também a implementação das rotinas da plataforma *arduino* para a estimativa das distâncias entre o *beacon* e os sensores, e estudo das técnicas de matemática intervalar e filtro de partículas.

Filtros e amplificação

O ambiente real da atuação de um robô pode ser muito ruidoso quanto a perturbações acústicas. Estas perturbações podem distorcer a leitura dos sinais nos sensores. Para amenizar o problema um filtro *Bessel* do tipo passa-faixa foi desenvolvido com faixa passante centrada em 2,7KHz, que é a frequência do sinal emitido pelo beacon. Com isto o ruído produzido pela presença humana foi significativamente reduzido.

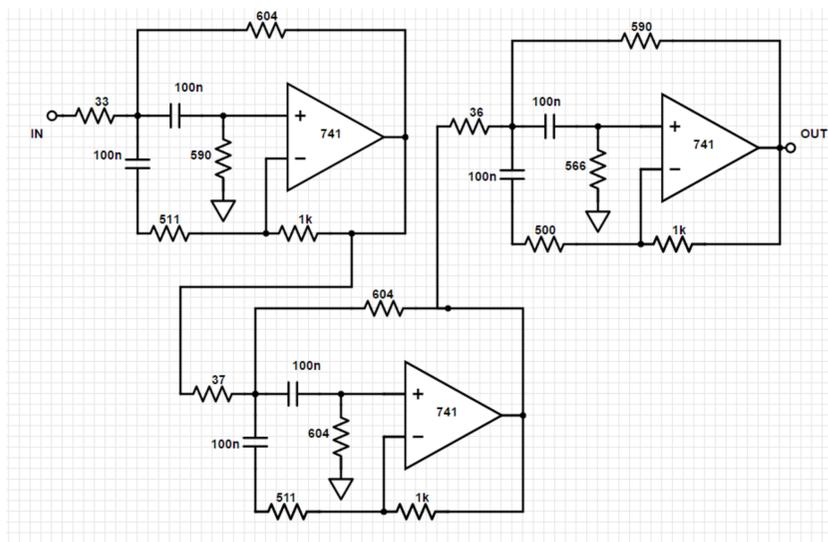


Figura 1: Filtro Bessel

O sinal de saída do microfone é demasiado baixo para ser percebido pela entrada analógica do arduino. Portanto foi feita uma amplificação de 4700x deste sinal, utilizando amplificadores operacionais LM741..

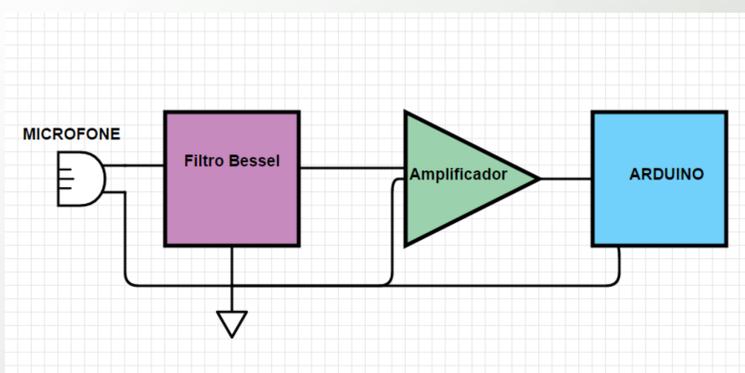


Figura 2: Diagrama de blocos da montagem

Ruído limiar

Para diferenciar o sinal do ruído ambiente utilizou-se o método de limiar, onde a excitação deve ultrapassar determinada amplitude para ser reconhecida como sinal.

Para determinar o valor desse limiar, uma função amostra 50 vezes o ruído ambiente, calcula a média amostral e acrescenta sobre ela um offset.

A amostragem é feita pelo arduino com o microfone filtrado e em seguida amplificado.

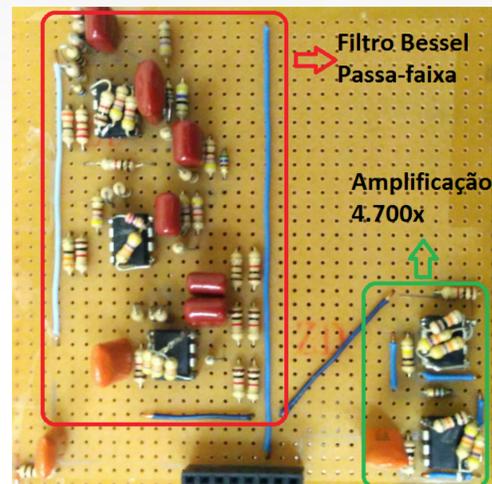


Figura 3: Montagem completa na placa

Comparação entre técnicas estocástica e intervalar

Ao estimar a distância entre o beacon e o sensor, o sistema inclui um erro no valor medido. Para definir a posição aproximada do robô utilizam-se técnicas que acrescentam informações de mapa e odometria à de distância aos pontos conhecidos da trilateração.

A técnica estocástica do Filtro de partículas espalha amostras pelo ambiente, e compara cada uma com a informação de trilateração somada da odometria, e por uma atribuição de pesos elege uma das amostras como a posição real, através de um sorteio das partículas vencedoras.

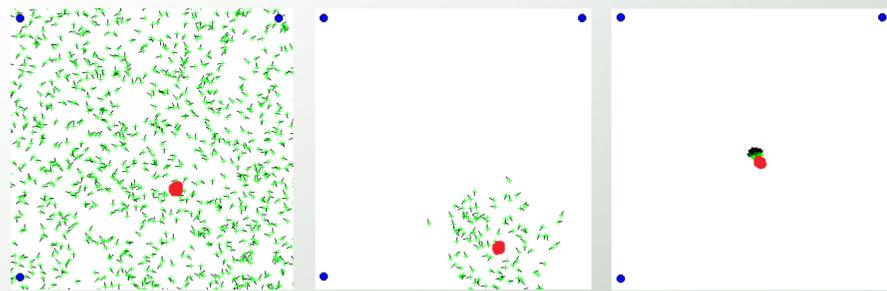


Figura 4: Filtro de partículas convergindo à posição real

A técnica intervalar utiliza os conceitos da matemática intervalar para, a partir das leituras dos sensores, e do mapa do ambiente, determinar uma região mínima onde o robô certamente se encontra. Isto ocorre com a remoção de regiões que, por conhecimento do erro dos sensores, sabe-se que o robô certamente não se encontra.

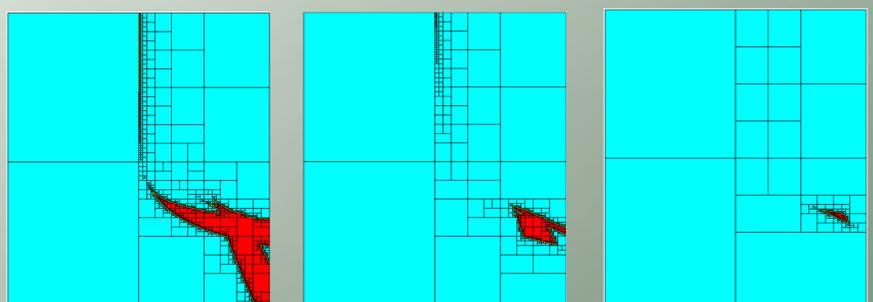


Figura 5: Análise intervalar reduzindo a região de certeza