

Universidade Federal de Pernambuco
Graduação em Engenharia da Computação
Centro de Informática



**2D Feature Distance Estimation for
Indoor Environments using 2D laser
range data**

Proposta de Trabalho de Graduação

Aluno Paulo Fernando Aragão Alves Júnior
Orientador : Aluizio Fausto Ribeiro Araújo

Recife, 25 de outubro de 2014

Conteúdo

| | | |
|----------|------------------------------|----------|
| 1 | Contexto | 1 |
| 1.1 | Finroc | 1 |
| 1.2 | MRPT | 2 |
| 2 | Objetivos | 2 |
| 3 | Metodologia | 4 |
| 4 | Cronograma | 5 |
| 5 | Possíveis Avaliadores | 5 |
| 6 | Referências | 6 |
| 7 | Assinaturas | 6 |

1 Contexto

A localização de robôs em ambientes *indoors* é um tema de pesquisa que tem recebido crescente atenção. Após os terremotos em l'Aquila, Haiti e no Japão, a União Européia criou o projeto **ICARUS**[1]. Esse projeto foi criado para suprir a necessidade de desenvolver robôs para atividades autônomas de resgate e diminuir a distância entre a pesquisa acadêmica em robótica e o seu uso em áreas de operação de Search and Rescue (SAR).

O primeiro passo para a localização de robôs em ambientes *indoors* ocorre através da percepção e modelagem do ambiente com o auxílio de sensores diversos. Sensores laser 2D se mostram adequados para percepção e modelagem de ambientes *indoors*, pois geram um baixo volume de dados com presença reduzida de ruídos. Esses dados do ambiente são agrupados em uma nuvem de pontos 2D (Fig. 1).

A nuvem de pontos entregue pelo sensor consiste em um conjunto de pontos em coordenadas polar da forma (ρ, θ) , onde ρ é a distância do ponto para o *laser scanner* e θ o ângulo que caracteriza o ponto tomando uma direção definida no sistema de coordenadas locais centrado no *laser scanner* (Fig. 2).

Embora não exista uma definição universal para *features*, elas são frequentemente usadas para representar características reconhecíveis e distinguíveis do ambiente. No contexto desse trabalho, *features* são características do ambiente que podem ser matematicamente descritas. *Features* detectadas filtram dados crus, proporcionando um menor volume de dados. Os dados restantes são dessa forma menos redundantes e possuem menos ruído. Nesse trabalho, nós computamos a distância euclideana entre as *features* detectadas que podem ser representadas por um ponto em coordenadas cartesianas (x, y) . Isso inclui *features* como arcos de círculo e *corners* mas exclui segmentos de reta. Dessa maneira, retas funcionam apenas como uma ferramenta intermediária para a detecção de outras *features* como *corners*.

1.1 Finroc

O *framework* Finroc [2] é um *framework* modular para programação em C++ ou Java de sistemas de controle robótico. Finroc foi desenvolvido no laboratório de pesquisa em sistemas robóticos, RRlab (Robotics Research Lab) da Universidade Técnica de Kaiserslautern (TU Kaiserslautern) na Alemanha. Programas desenvolvidos com Finroc são divididos em módulos. Cada módulo possui portas de entrada e de saída para realizar a comunicação com outro módulos. Módulos executam em paralelo, o que exige uma coordenação

entre eles para definir uma possível ordem de execução. A arquitetura modular do framework torna fácil o encapsulamento e reuso de diversas funcionalidades do sistema de controle robótico.

O laboratório RRlab é responsável pela programação dos sistemas de controle de dois robôs móveis de resgate desenvolvidos para o projeto ICARUS. As atividades propostas para o presente trabalho se inserem nesse contexto e representam um trabalho conjunto da UFPE com o RRlab da TU Kaiserslautern para produzir um protótipo que valide o uso de sensores *laser* para percepção e modelagem do ambiente por parte dos robôs mencionados.

1.2 MRPT

Mobile Robot Programming Toolkit (MRPT) [3] fornece aplicativos e bibliotecas portáteis e bem testados que contem estruturas de dados e algoritmos empregados na área de pesquisa em robótica ou mais especificamente na pesquisa de robôs autônomos móveis. O projeto é *open source*, publicado sob a licença BSD e fornecerá ferramentas para testar o sistema desenvolvido com o *framework* Finroc.

2 Objetivos

O objetivo do presente trabalho é desenvolver um sistema de detecção de *features* 2d naturais e de estimação da distâncias entre elas. A detecção das *features* ocorrerá *indoors*, isto é, em ambientes fechados, com o auxílio de dados provenientes de um *laser scanner* 2D.

Os objetivos específicos são:

1. Realizar estudo de aprofundamento de conceitos relacionados à detecção de *features* 2D e a estimativa da distância entre tais *features*.
2. Estudar diferentes abordagens de detecção de *features* 2D e escolher as abordagens mais adequadas para ambientes *indoors* e para *laser range data*
3. Simular *datasets* de *lasers* 2D
4. Desenvolver protótipo de detector de *corners*, *endpoints*, segmentos de reta e segmentos de círculo.

5. Estimar a distância entre *features* detectadas e escolher métrica para detectar *features* idênticas
6. Escolher estratégia de fusão de dados para tornar estimativas de distâncias mais precisas
7. Avaliar os resultados obtidos

3 Metodologia

Um método de fusão de dados será empregado a fim de minimizar a incerteza das distâncias estimadas. Um possível método a ser usado é o filtro de Kalman. Esse filtro funciona combinando estimativas de distâncias entre duas determinadas *features* em pontos de tempo diferentes afim de tornar tais estimativas mais precisas. Uma métrica será definida para determinar se *features* detectadas em instantes de tempo diferentes são idênticas. Experimentos para testar os algoritmos implementados serão realizados usando ferramentas de simulação do *framework* Finroc e da biblioteca MRPT.

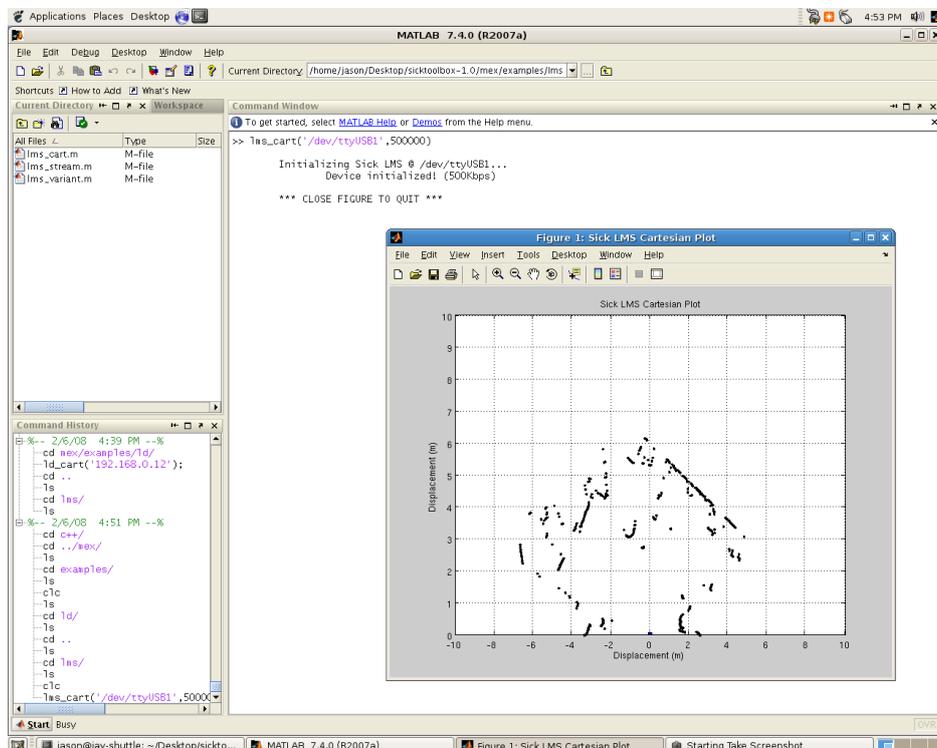


Figura 1: Exemplo de uma nuvem de pontos

A detecção das seguintes *features* deve ser implementada: *corners*, *end-points*, que representam o fim de uma superfície, segmentos de reta e círculos. Dados iniciais para testes serão fornecidos por um *laser scanner* SICK LSM 151 (Fig. 3). Uma classe *datalogger* deve ser implementada para armazenar nuvens de pontos e permitir testes offline sem o sensor laser.

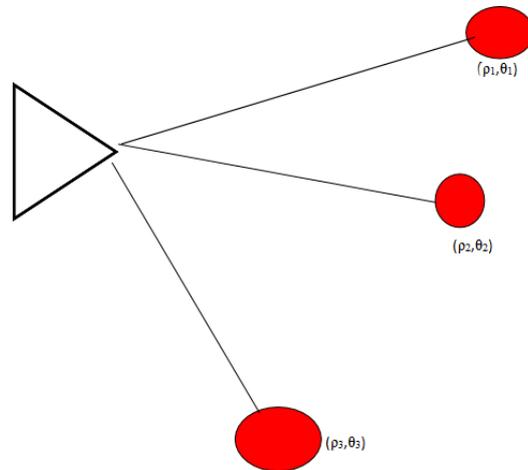


Figura 2: O robô realiza medidas (linhas pretas) do ambiente e extrai dessas medidas coordenadas polares (ρ_i, θ_i) representando pontos do ambiente (círculos vermelhos)

4 Cronograma

| Atividades | Set | Out | Nov | Dez |
|--|-----|-----|-----|-----|
| Pesquisa do estado da arte | x | | | |
| Desenvolvimento/ extensão do sistema de detecção de {features} | x | x | | |
| Execução de simulações e coleta de métricas | | x | x | |
| Escrita do Relatório | | | x | x |
| Apresentação | | | | x |

5 Possíveis Avaliadores

- Hansenclever de França Bassani
- Carlos Alexandre Barros Mello



Figura 3: Laser scanner usado para os experimentos

6 Referências

[1] <http://www.fp7-icarus.eu> [2] <http://www.finroc.org/> [3] <http://www.mrpt.org/>

7 Assinaturas

Aluizio Fausto Ribeiro Araújo
Orientador

Paulo Fernando Aragão Alves Júnior
Aluno