

Navegação de Veículos Autônomos em Ambiente Externo Não Estruturado Baseada em Visão Computacional

Aluno: Rafael Luiz Klaser

Orientador: Prof. Dr. Fernando Santos Osório

Roteiro

- Introdução
 - Motivação
 - Objetivos
 - Contribuições Esperadas
- Contextualização / Revisão Bibliográfica
 - Robótica Móvel
 - **Visão Computacional**
 - Trabalhos Relacionados

Introdução

“Se sabe que nós humanos conseguimos interpretar o mundo e interagir tendo a visão tridimensional como principal informação sensorial [...] A questão que se coloca é: como podemos ter veículos autônomos puramente baseado em visão?” - Benneson, R. Perception for driverless vehicles: design and implementation, Ph.D dissertation, Ecole des Mines de Paris (2009)



Foto: BOSS - Universidade Carnegie Mellon

Introdução

Motivação

- Os veículos autônomos tem tido destaque na comunidade científica pelos seus desafios e potencial de aplicação junto à sociedade – atualmente os estudos relacionados a esta área tem aumentado significativamente;
- A Visão Computacional é uma área com diversos problemas em aberto (O próprio funcionamento da visão biológica é ainda pouco conhecido);
- Este projeto de pesquisa tem por base o trabalho “Robôs-Bombeiros” de Gustavo Pessin (*Evolução de estratégias e controle inteligente em sistemas multi-robóticos robustos. Dissertação de Mestrado. 2008*).

Objetivos

- Geral
 - Desenvolver um sistema de navegação autônoma baseado em visão computacional a fim de capacitar um veículo terrestre a se locomover em ambientes externos não estruturados.
- Específicos:
 - Testar técnicas de visão estéreo adequadas ao problema de navegação autônoma;
 - Extrair referenciais semânticos a partir de visão estéreo;
 - Testar e adaptar o modelo de navegação autônoma desenvolvido por Pessin (2008) no cenário real.

Introdução

Contribuições Esperadas

- Aperfeiçoamento de algoritmos de geração de mapas de disparidade
- Proposta e desenvolvimento de algoritmos para a obtenção de mapas locais de navegabilidade com informações espaciais (3D)
- Aperfeiçoamento de técnicas para a navegação baseada no uso de GPS, bússola e mapas locais de navegabilidade (onde as pesquisas previamente desenvolvidas para detectar e desviar de obstáculos com o uso de mapas 2D serão estendidas a fim de trabalhar com mapa de navegabilidade/ocupação em 3D).

Contextualização

Robótica Móvel

- Um sistema robótico basicamente se constitui por um ciclo contínuo de três passos:
 - Obtenção de informação através de sensores;
 - Processamento das informações e seleção da ação;
 - Execução da ação pelo acionamento de atuadores.

Robótica Móvel

- O ruído deve sempre ser levado em conta;
 - É inerente dos sensores;
 - Os atuadores são sujeitos a pequenas falhas que podem levar a ações incompletas.
-
- Os modelos mas utilizados e mais bem sucedidos são probabilísticos.

Robótica Móvel

- Mapeamento e Localização (SLAM)
 - FastSLAM (*Montemerlo, M. and Thrun, S. and Koller, D. and Wegbreit, B. 2002*)
- Navegação
 - VFH – Campos Potenciais (*Borenstein, J. and Koren Y. 1991*)
 - RRT (Rapidly-exploring Random Tree) (*LaValle, S. M. 1998*)
- *Abordagem planar (*investigar abordagem volumétrica*)

Visão Computacional

- Extrair e processar informações a partir de imagens:
 - Grande quantidade de métodos e algoritmos;
 - É comum encontrar diversas restrições (luminosidade, sobras, resolução).
- O elevado custo computacional de alguns métodos os tornam inviáveis quando há a necessidade de execução em tempo real – caso da robótica;
- Porém, com o aumento da capacidade dos computadores atuais, o número de trabalhos em visão estéreo cresceu significativamente (GPU).

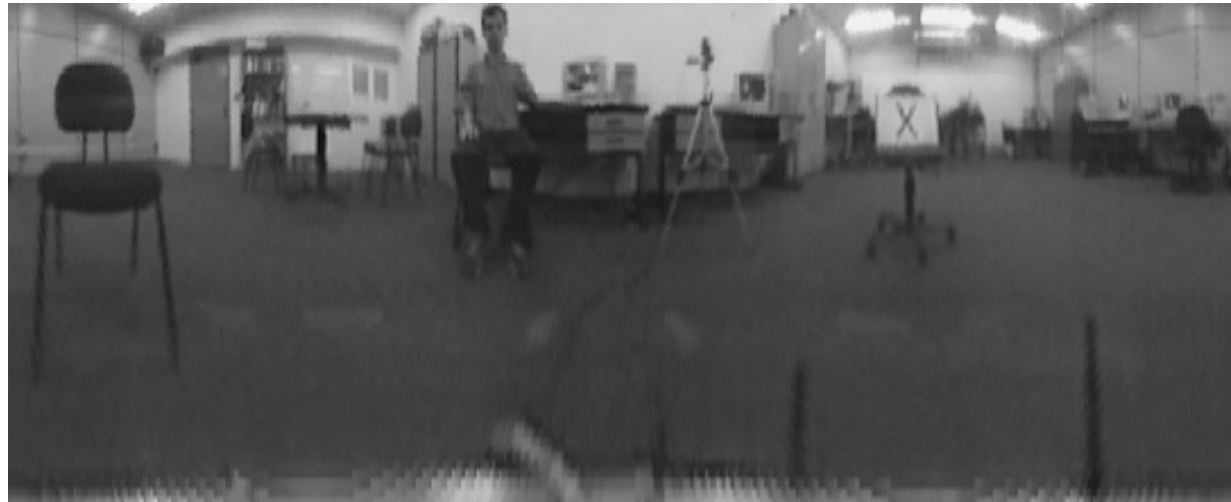
Visão Computacional

- A calibração é um passo importante quando se lida com câmeras (em visão estéreo é essencial)
 - É necessário retificar as distorções provocadas pelas lentes;
 - Os parâmetros do modelo de projeção (perspectiva) são essenciais para a reconstrução tridimensional;
 - Uma boa calibração pode definir o “sucesso” do método.

Visão Computacional

- Exemplo de retificação

Câmera Ominidirecional (Imagens: Valdir Grassi, 2002)



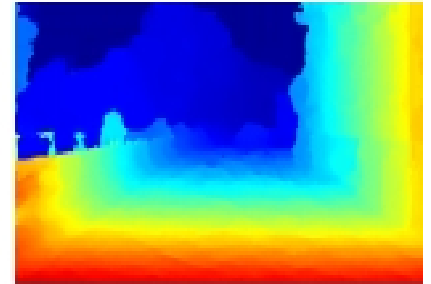
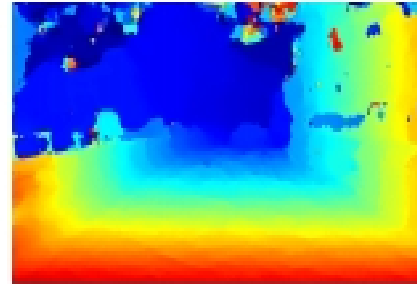
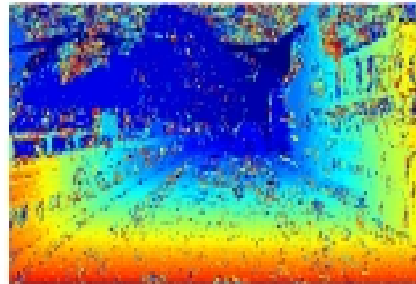
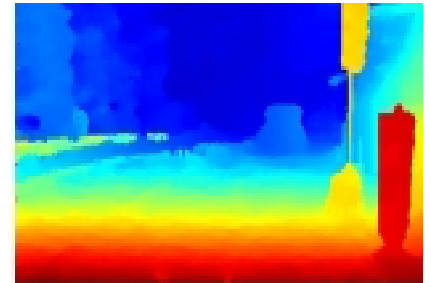
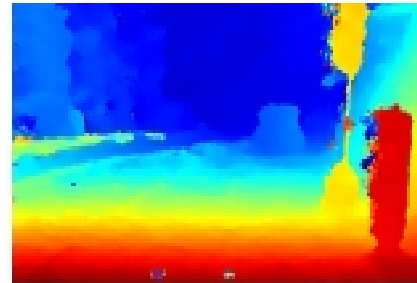
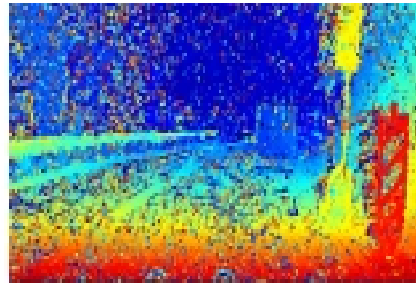
Métodos de calibragem (mais conhecidos)

- Tsai (Tsai 1987)
- Zhang (Zhang 1998) - [OpenCV]

Visão Computacional

- Mapas de Disparidade

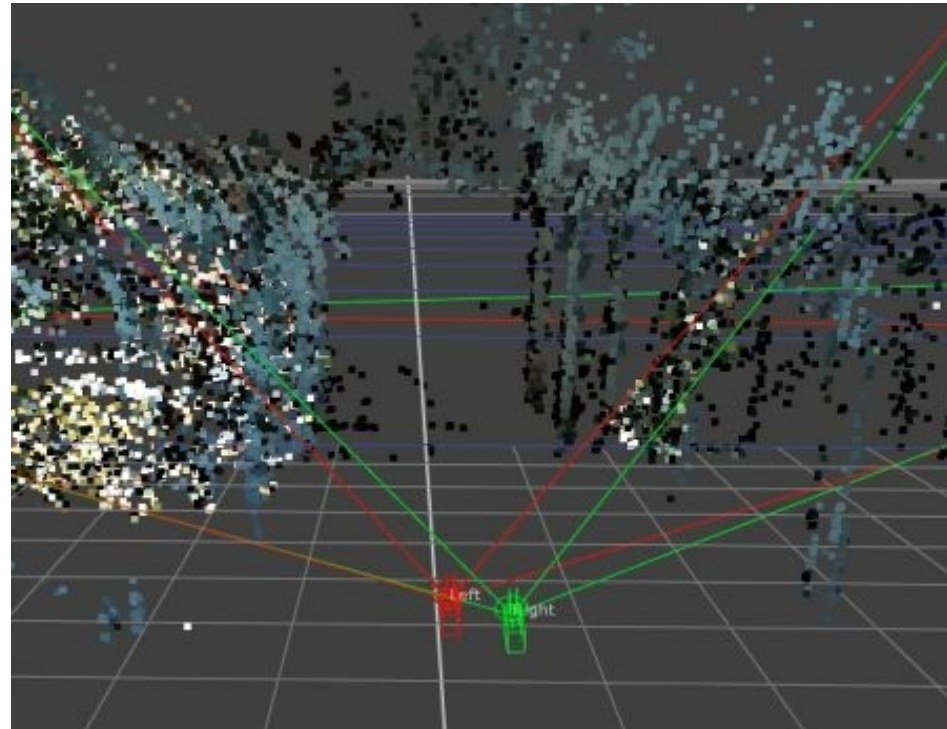
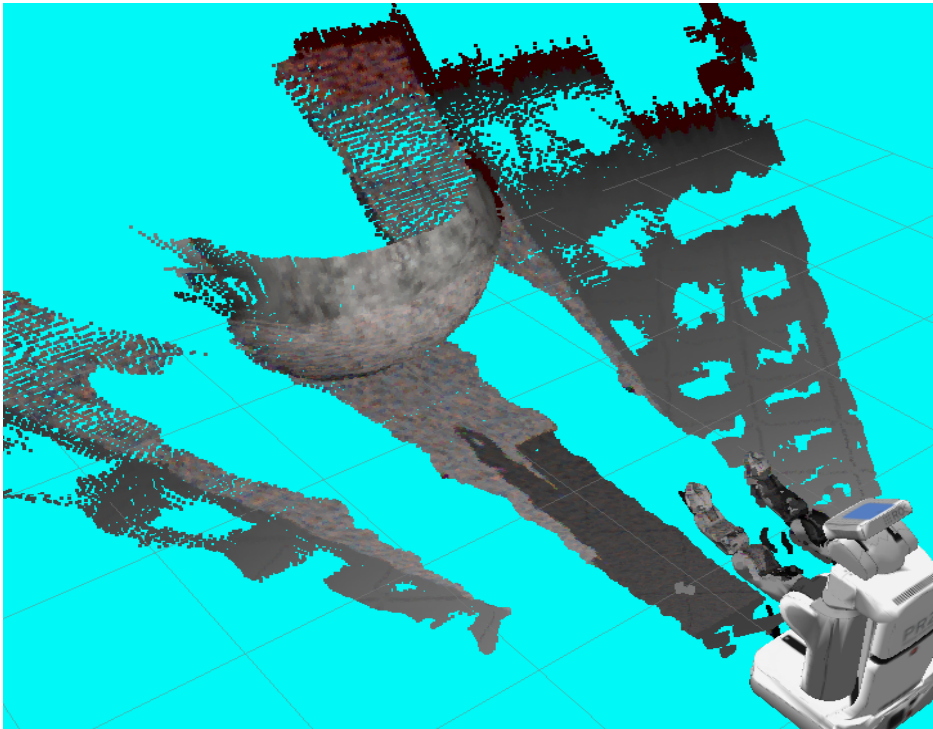
Trabalho recente propondo melhorias: *Zhang, Z. et.al - Local stereo disparity estimation with novel cost aggregation for sub-pixel accuracy improvement in automotive applications, **Intelligent Vehicles Symposium (IV)**, 2012 IEEE.*



Visão Computacional

- Nuvem de pontos

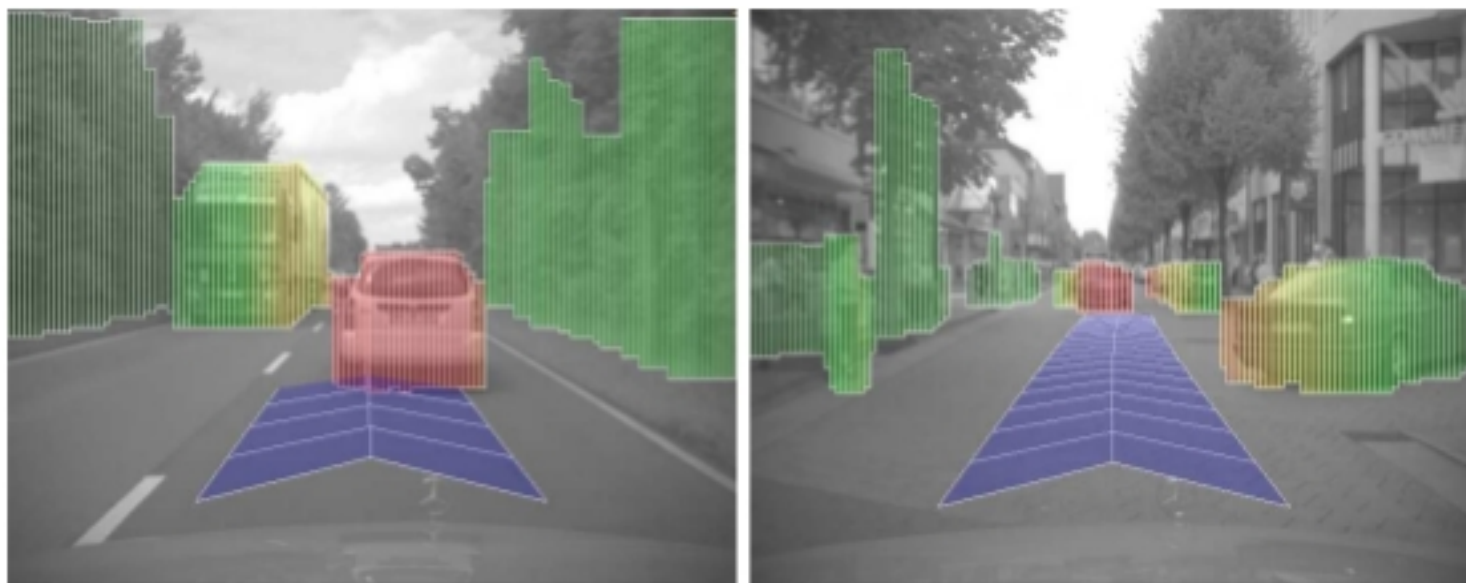
mapas densos – correlacionar os pontos é uma tarefa custosa



Visão Computacional

- “Stixels”
 - Forma de agrupar os dados e diminuir o espaço de busca

*Badino, H.; Franke, U.; Pfeiffer, D.; The Stixel World – A Compact Medium Level Representation of the 3D-World, **Proceedings of the 31st DAGM Symposium on Pattern Recognition**, p. 51-60, 2009*



Trabalhos Relacionados:

Estado da arte

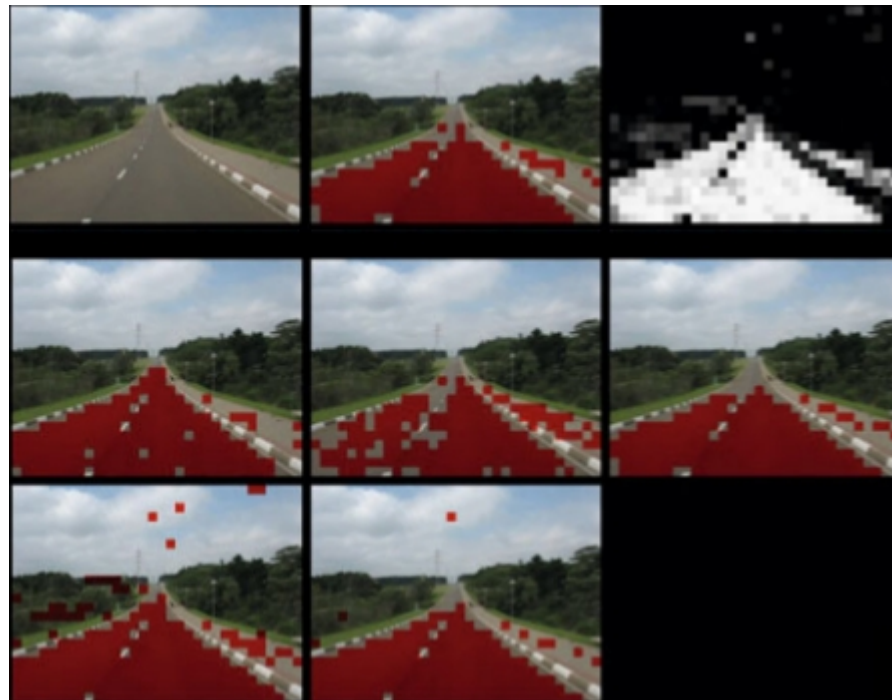
- ELROB – European Robot Trial
 - Exibição onde são demonstradas e comparadas as capacidade dos sistemas de veículos autônomos (no cenário “off-road”)
 - Ocorre a anualmente, intercalando entre objetivo militar e civil a cada ano. (a próxima exibição civil ocorrerá em 9/2013 – Alemanha)
 - Projetos europeus



Trabalhos Relacionados:

ICMC-USP/LRM

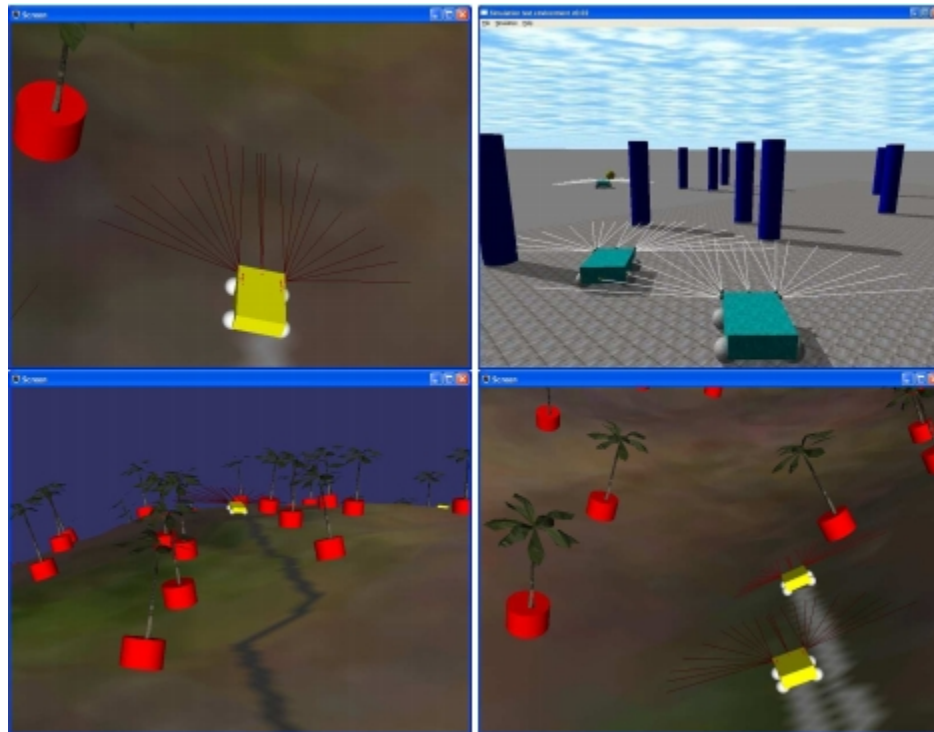
- Patrik Shinzato, 2010
 - Visão Monocular
 - Classificação da zona navegavel por textura e cor
 - Comitê de 5 RNAs



Trabalhos Relacionados:

UNISINOS

- Gustavo Pessin, 2008
 - Ambiente simulado (utilizando sensor Laser)
 - Localização por GPS, Navegação baseada em RNA
 - Multi-Agentes – Ênfase em combate a incêndios florestais



Comentários / Perguntas

