

Navegação de Veículos Autônomos em Ambientes Externos Não Estruturados Baseada em Visão Computacional

Rafael Luiz Klaser

Orientador: Prof. Dr. Fernando Santos Osório

Laboratório de Robótica Móvel



Outubro 2012

Projeto de
Mestrado

Rafael Luiz
Klaser

Resumo da
Introdução

Objetivos

Contribuições

Conceitos

Proposta de
Pesquisa

Tema

Discussão

Materiais e
Métodos

Cronograma

- 1 **Resumo da Introdução**
 - Objetivos
 - Contribuições Esperadas
 - Conceitos Abordados
- 2 **Proposta de Pesquisa**
 - Tema
 - Discussão
- 3 **Materiais e Métodos**
- 4 **Cronograma**

Projeto de
Mestrado

Rafael Luiz
Klaser

Resumo da
Introdução

Objetivos

Contribuições

Conceitos

Proposta de
Pesquisa

Tema

Discussão

Materiais e
Métodos

Cronograma

Desenvolver um método de navegação autônoma, deliberativo, focado em ambientes externos não estruturados, com base em um mapa de navegabilidade com informação espacial (tridimensional) construído a partir de visão estéreo.

Projeto de
Mestrado

Rafael Luiz
Klaser

Resumo da
Introdução

Objetivos

Contribuições

Conceitos

Proposta de
Pesquisa

Tema

Discussão

Materiais e
Métodos

Cronograma

- Aperfeiçoamento de algoritmos de geração de mapas de disparidade e nuvem de pontos;
- Proposta e desenvolvimento de algoritmo 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).

Projeto de
Mestrado

Rafael Luiz
Klaser

Resumo da
Introdução

Objetivos

Contribuições

Conceitos

Proposta de
Pesquisa

Tema

Discussão

Materiais e
Métodos

Cronograma

- Visão estéreo / Calibragem;
- Mapas de disparidade;
- Nuvens de pontos;
- Segmentação / Representação espacial (Stixel, Octomap).

Projeto de
Mestrado

Rafael Luiz
Klaser

Resumo da
Introdução

Objetivos

Contribuições

Conceitos

Proposta de
Pesquisa

Tema

Discussão

Materiais e
Métodos

Cronograma

- Visão estéreo
- Mapas de navegabilidade a partir de informação tridimensional

Projeto de
Mestrado

Rafael Luiz
Klaser

Resumo da
Introdução

Objetivos

Contribuições

Conceitos

Proposta de
Pesquisa

Tema

Discussão

Materiais e
Métodos

Cronograma

Visão estéreo

Obter a informação espacial do ambiente

Projeto de
Mestrado

Rafael Luiz
Klaser

Resumo da
Introdução

Objetivos

Contribuições

Conceitos

Proposta de
Pesquisa

Tema

Discussão

Materiais e
Métodos

Cronograma

Mapa de navegabilidade

Para uma navegação deliberativa é necessário o planejamento da trajetória, para isso é necessário um mapa (local / global)

Projeto de
Mestrado

Rafael Luiz
Klaser

Resumo da
Introdução

Objetivos

Contribuições

Conceitos

Proposta de
Pesquisa

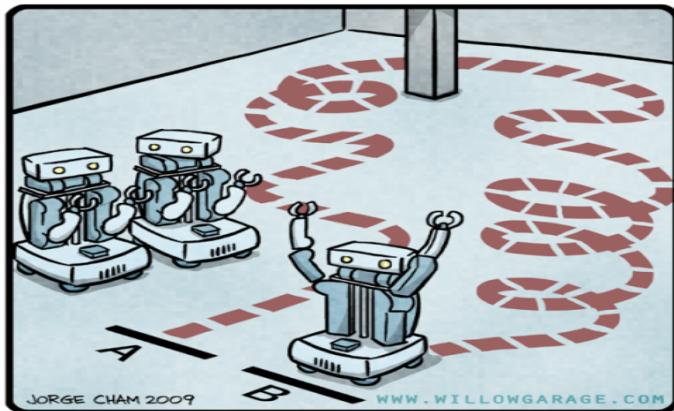
Tema

Discussão

Materiais e
Métodos

Cronograma

R.O.B.O.T. Comics



"HIS PATH-PLANNING MAY BE
SUB-OPTIMAL, BUT IT'S GOT FLAIR."

Projeto de
Mestrado

Rafael Luiz
Klaser

Resumo da
Introdução

Objetivos

Contribuições

Conceitos

Proposta de
Pesquisa

Tema

Discussão

Materiais e
Métodos

Cronograma

Apesar de uma das vantagens das câmeras de vídeo ser a geração de nuvens de pontos densas, uma abordagem que produza nuvens menos densas por quadro pode ser aplicada, tendo a densidade compensada no tempo (aumentando o desempenho geral sem grande perda da informação global);

A informação global requer maior precisão apenas na trajetória a ser seguida, podendo ser aplicado conceito de *foco de atenção*;

Projeto de
Mestrado

Rafael Luiz
Klaser

Resumo da
Introdução

Objetivos

Contribuições

Conceitos

Proposta de
Pesquisa

Tema

Discussão

Materiais e
Métodos

Cronograma

Na visão computacional pode-se identificar duas linhas de abordagem: a geométrica e a cognitiva;

Abordagens cognitivas (associa a custo computacional elevado) já se tornam praticáveis (computação em GPU) ^a

^aTeste preliminar com geração de mapa de disparidade a partir do canal Magno-Celular se demonstrou promissor no conceito de mapas com densidade variável pelo foco de atenção

Projeto de
Mestrado

Rafael Luiz
Klaser

Resumo da
Introdução

Objetivos

Contribuições

Conceitos

Proposta de
Pesquisa

Tema

Discussão

Materiais e
Métodos

Cronograma

A proposta é buscar a geração de nuvens de pontos com a densidade nas regiões de maior interesse na imagem.

Projeto de
Mestrado

Rafael Luiz
Klaser

Resumo da
Introdução

Objetivos

Contribuições

Conceitos

Proposta de
Pesquisa

Tema

Discussão

Materiais e
Métodos

Cronograma

Um veículo terrestre se desloca na sua superfície de suporte (plano do chão), em condições controladas é possível limitar-se à uma superfície planar.

Para ambientes externos não estruturados existe maior necessidade da noção espacial do ambiente principalmente pela irregularidade do terreno, logo, a abordagem por mapas que contenham essa noção é justificada.

Projeto de
Mestrado

Rafael Luiz
Klaser

Resumo da
Introdução

Objetivos
Contribuições
Conceitos

Proposta de
Pesquisa

Tema
Discussão

Materiais e
Métodos

Cronograma

Será utilizado o conceito de ocupação com probabilidade associada pois permite melhor atualização dos mapas. *Porém seria interessante classificar tais regiões e suas probabilidades também com possíveis elementos “transponíveis” - Trabalhos futuros.*

Uma vegetação não é necessariamente um obstáculo bloqueante, podendo ser transponível (ex grama, capim);

Projeto de
Mestrado

Rafael Luiz
Klaser

Resumo da
Introdução

Objetivos
Contribuições
Conceitos

Proposta de
Pesquisa

Tema
Discussão

Materiais e
Métodos

Cronograma

A proposta é buscar uma representação em mapa suficiente para descrever o espaço de navegação do veículo.

Idealmente seria desejável uma representação semelhante a um mapa topográfico - Trabalhos futuros.

Projeto de
Mestrado

Rafael Luiz
Klaser

Resumo da
Introdução

Objetivos

Contribuições

Conceitos

Proposta de
Pesquisa

Tema

Discussão

**Materiais e
Métodos**

Cronograma

- Plataforma CaRINA I (veículo)
- GPS + IMU (localização e odometria)
- Câmeras de vídeo (binocular, trinocular, etc. . .)

Projeto de
Mestrado

Rafael Luiz
Klaser

Resumo da
Introdução

Objetivos
Contribuições
Conceitos

Proposta de
Pesquisa

Tema
Discussão

Materiais e
Métodos

Cronograma

CaRINA (Carro Robótico Inteligente para Navegação Autônoma)



Projeto de
Mestrado

Rafael Luiz
Klaser

Resumo da
Introdução

Objetivos

Contribuições

Conceitos

Proposta de
Pesquisa

Tema

Discussão

**Materiais e
Métodos**

Cronograma

- ROS (Robotic Operating System)
- Gazebo - Simulação física (corpos rígidos)

Projeto de
Mestrado

Rafael Luiz
Klaser

Resumo da
Introdução

Objetivos
Contribuições
Conceitos

Proposta de
Pesquisa

Tema
Discussão

Materiais e
Métodos

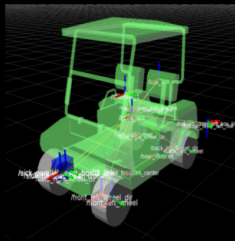
Cronograma

PERCEPÇÃO / ATUAÇÃO

AMBIENTE REAL



AMBIENTE SIMULADO



ROS

CONTROLE

Projeto de
Mestrado

Rafael Luiz
Klaser

Resumo da
Introdução

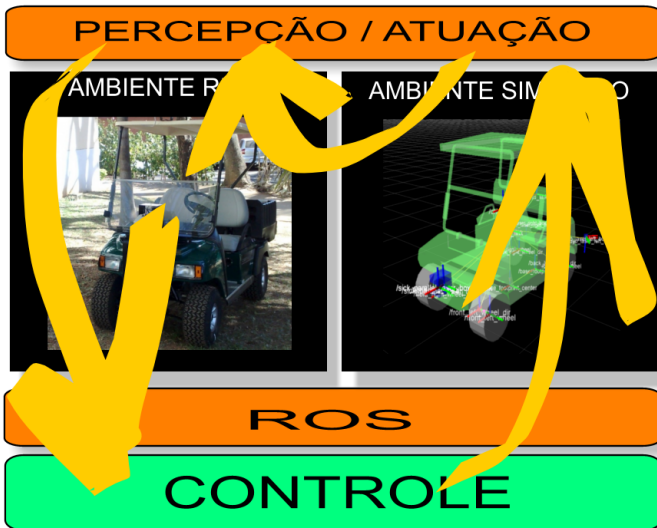
Objetivos
Contribuições
Conceitos

Proposta de
Pesquisa

Tema
Discussão

Materiais e
Métodos

Cronograma



Projeto de
Mestrado

Rafael Luiz
Klaser

Resumo da
Introdução

Objetivos
Contribuições
Conceitos

Proposta de
Pesquisa

Tema
Discussão

Materiais e
Métodos

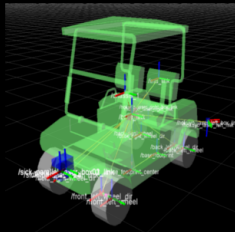
Cronograma

PERCEPÇÃO / ATUAÇÃO

AMBIENTE REAL



AMBIENTE SIMULADO



ROS

CONTROLE

Projeto de
Mestrado

Rafael Luiz
Klaser

Resumo da
Introdução

Objetivos

Contribuições

Conceitos

Proposta de
Pesquisa

Tema

Discussão

Materiais e
Métodos

Cronograma

De forma iterativa

- Coleta de dados (ambiente real)
- Simulação e análise com os dados coletados
- Verificação (comportamento) em ambiente simulado
- Validação (ambiente real)

Projeto de
Mestrado

Rafael Luiz
Klaser

Resumo da
Introdução

Objetivos

Contribuições

Conceitos

Proposta de
Pesquisa

Tema

Discussão

Materiais e
Métodos

Cronograma

Vantagens

- Maior repetibilidade dos experimentos
- Replicação dos experimentos (e sem necessidade do equipamento físico)
- Versatilidade

Desvantagens

- A modelagem dos cenários é custosa (tempo)
- Não reflete fielmente a realidade

Projeto de Mestrado

Rafael Luiz Klaser

Resumo da Introdução

Objetivos

Contribuições

Conceitos

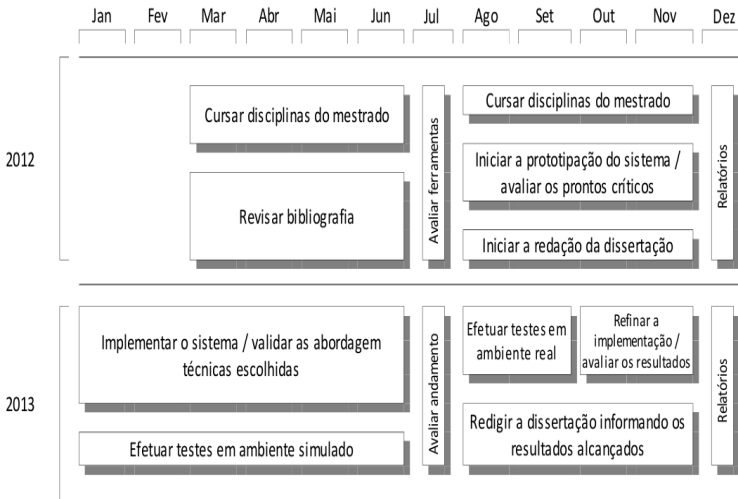
Proposta de Pesquisa

Tema

Discussão

Materiais e Métodos

Cronograma





Perguntas?

Projeto de
Mestrado

Rafael Luiz
Klaser

Resumo da
Introdução

Objetivos

Contribuições

Conceitos

Proposta de
Pesquisa

Tema

Discussão

Materiais e
Métodos

Cronograma

