

Segmentação em Nuvem de Pontos para Detecção de Superfícies Aquáticas

Valmir Ferreira Segundo Neto, Rafael Beserra Gomes (Orientador) e Luiz Marcos Garcia Gonçalves (Co-Orientador)

Laboratório NatalNet
Universidade Federal do Rio Grande do Norte
<http://www.natalnet.br/>
valmirf2n@gmail.com

Proposta

Em parceria com o projeto NMAR/CNPq/UFRN, o presente trabalho propõe demonstrar uma solução para a detecção de superfícies aquáticas em embarcações autônomas utilizando nuvens de pontos capturadas por sensores RGB-D e processadas através do algoritmo RANSAC, separando a área navegável da não-navegável.

1 – Introdução

Veículos de Superfície Autônomos (ASV) como veleiros recebem um investimento bem menor para pesquisas. Isso se deve ao fato de apresentarem uma complexidade elevada para o seu funcionamento, uma vez que não possuem motores, e necessitam constantemente do esforço humano.

O presente trabalho propõe uma solução para detecção de superfícies aquáticas em embarcações autônomas utilizando nuvens de pontos capturadas por sensores RGB-D, as quais são pré-processadas e, posteriormente, processadas através do algoritmo RANdom Sample Consensus. O resultado é a separação da nuvem de pontos da área navegável e a área não-navegável, o que auxilia a embarcação em seu deslocamento nas águas.

2 – Trabalhos Relacionados

Schnabel et al. (2007) Propuseram desenvolver um sistema eficiente capaz de detectar bem formas geométricas em nuvens de pontos usando o RANSAC. Além do RANSAC, outro método bastante utilizado para a detecção de planos em nuvens de pontos é a transformada de Hough. Com isso em mente Boormann et al. (2011) desenvolveram uma avaliação de diferentes variações da transformada de Hough aplicadas à detecção de planos em nuvens de pontos. Tarsha-Kurdi et al. (2007) desenvolveram um algoritmo para detecção de tetos planos em prédios usando LiDAR, além de concluírem que o RANSAC foi mais eficiente que a transformada de Hough. Rankin e Matthies (2010) propuseram um algoritmo de identificação de superfícies aquáticas através da variação de cores durante o dia. Badino (2011) propôs uma abordagem de detecção envolvendo o método dos mínimos quadrados em imagens de disparidade.

Estratégia

O algoritmo RANSAC provou ser um bom algoritmo para detecção de planos. Pensando nisso, juntou-se conceitos de Processamento Digital de Imagens com suas etapas e o algoritmo RANSAC para a etapa de segmentação.

3 – Método proposto

O sistema proposto é dividido pensando em três passos essenciais: aquisição, pré-processamento e segmentação.

3.1 – Aquisição

Fase inicial e uma das mais importantes do desenvolvimento do sistema proposto: determina as diretrizes da aquisição das imagens/nuvens de pontos, o hardware utilizado e o algoritmo inicial de interação com a câmera para a obtenção do seu controle pleno.

3.2 – Pré-processamento

Retirar uma grande quantidade de pontos espúrios das nuvens de pontos para fazer com que o algoritmo de detecção de superfícies aquáticas seja mais acurado. A retirada ocorre com a criação de um paralelepípedo 3D que descarta (*crop*) os pontos dentro dele.

3.3 – Segmentação

A fase de segmentação no desenvolvimento do algoritmo tem como principal função a extração da superfície aquática de todo o resto das nuvens de pontos, é a fase onde utiliza-se o RANSAC para a escolha do modelo que melhor representa o plano desejado.

Comentários

O sistema está em teste e a segmentação manual está sendo pensada para aferir a qualidade da segmentação do algoritmo. Otimizações para conseguirmos uma utilização em 30 quadros por segundo está sendo pensada também, já que esse é o objetivo

4 - Implementação

Após a captura do banco de nuvem de pontos, elas são passadas para a fase de pré-processamento, que segue os seguintes passos:

- Filtragem na nuvem de pontos através de um paralelepípedo: todos os pontos fora do volume são descartados. O paralelepípedo é posicionado de forma a descartar a máxima quantidade de pontos que não pertencem à superfície aquática;
- Subamostragem da nuvem de pontos para redução do tempo de processamento.

Após a aplicação do pré-processamento, a nuvem de pontos resultante passará pela fase de segmentação:

- Entrada da nuvem de pontos resultante;
- Começo das iterações do RANSAC;
- Escolha dos pontos aleatórios que possivelmente representam bem o modelo do plano desejado;
- Utilização e resolução do sistema de regressão linear 3D a partir dos pontos randomicamente selecionados para detectar o plano;
- Verificar se os pontos processados correspondem bem ao limite de distância dos *outliers*;
- Verificar se o modelo encontrado é melhor que o modelo anterior;
- Separar o melhor modelo encontrado em uma nuvem de pontos apresentando apenas a superfície plana identificada.

5 – Resultados parciais

Dado que o problema de segmentação é mal-posto, pretende-se ainda neste projeto realizar uma segmentação manual por vários usuários que devem compor uma base de dados para aferir a qualidade da segmentação.

Os resultados parciais, entretanto, são reportados pelos pesquisadores envolvidos como apresentando um modelo de superfície aquática visualmente próximo ao modelo real.

Conclusão

Levando em conta o projeto proposto, considerou-se a utilização de um método para detecção de planos com o intuito de usá-lo para detectar superfícies aquáticas. Entre os métodos de detecção mais difundidos pela comunidade de visão computacional estão a detecção de planos pela transformada de Hough e o RANSAC. Com isso em mente, escolheu-se o RANSAC como o método núcleo de nossas aplicações por ser geralmente mais eficiente, mais genérico, servindo para várias aplicações que necessitam de estimação de parâmetros e pela sua intensa utilização.