

SIMULAÇÃO E ANÁLISE DE COMPORTAMENTO DO ORB_SLAM PARA POSICIONAMENTO E ORIENTAÇÃO DE UM VEÍCULO AUTÔNOMO.

BARROS, Jótelly¹; MONTEIRO, Roberto³; WINKLER, Ingrid²

¹ Mestrando do Programa em Modelagem Computacional e Tecnologias Industriais do SENAI CIMATEC (PPG MCTI/ CIMATEC), Salvador, BA, jotelly@gmail.com;

² Professor Pesquisador do Programa em Modelagem Computacional e Tecnologias Industriais do SENAI CIMATEC (PPG MCTI/ CIMATEC), Salvador, BA, roberto@souzamonteiro.com;

³ Professora Pesquisadora do Programa em Modelagem Computacional e Tecnologias Industriais do SENAI CIMATEC (PPG MCTI/ CIMATEC), Salvador, BA, ingrid.winkler@fieb.org.br;

RESUMO

O Objetivo deste trabalho é estimar a posição de um objeto móvel baseada em informações recuperadas através de uma determinada sequência de imagens. Para tanto, foi realizada uma análise do algoritmo de odometria visual (VO) Orb_Slam2, em ambiente simulado pelo Gazebo. Observou-se que o Orb_Slam2 teve pouca variação, demonstrando a eficiência do algoritmo mesmo em ambiente simulado. Conclui-se que, o mesmo por simulação tem muito a oferecer.

PALAVRAS-CHAVE: Odometria visual, Ambiente subaquático, Orb_Slam2.

1. INTRODUÇÃO

A odometria visual (VO) é o processo de estimativa de pose de um agente (por exemplo, veículo, humano e robô) que envolve o uso de apenas um fluxo de imagens adquiridas de uma única ou de várias câmeras associadas a ele (Scaramuzza and Fraundorfer 2011).¹ A VO monocular é o processo de estimação sequencial dos movimentos da câmera, dependendo dos movimentos percebidos dos pixels na sequência da imagem, os pontos de recurso precisam ser observados em pelo menos três quadros diferentes. Usando o mesmo conceito do sistema visual humano, o sistema de visão estéreo ou estereoscópico, emprega um conjunto de câmeras binoculares. Um sistema estéreo pode extrair informações da cena observada, recuperando dados de profundidade de um ponto no espaço a partir da distância relativa entre dois pontos, para tanto a quantidade mínima exigida é de um par de frames. Assim, por meio da comparação dos pontos detectados, torna-se possível estimar o movimento (posição e orientação) realizado pelo objeto. A ideia de estimar a pose de um veículo a partir de informações visuais foi introduzida e descrita no início dos anos 80 por (Moravec 1980).²

O módulo Orb-Slam2 proposto em (R. Mur-Artal 2016)³ é um sistema de Localização e Mapeamento Simultâneos (SLAM) completo para câmeras monoculares, estéreo e RGB-D, incluindo reutilização de mapas, fechamento de loop e recursos de re-localização. De acordo com o autor, o sistema trabalha em tempo real em CPUs padrão abrangendo uma ampla variedade de ambientes, desde drones voando em ambientes industriais até carros dirigindo pela cidade.

Um dos problemas encontrados no processo de calcular a posição atual de uma plataforma móvel, é a utilização de equipamentos que possuem menor acurácia, como é o caso de robôs móveis com rodas, essas técnicas baseadas em odometria permitem determinar a localização do robô através da integração de medições dos deslocamentos incrementais de suas rodas (*encoders*). No entanto, essa técnica está sujeita a erros que se acumulam com a distância percorrida pelo robô, o que inviabiliza o seu uso exclusivo.

Nesse contexto, esta pesquisa busca, a partir de um ambiente de simulação, investigar o potencial do funcionamento do algoritmo Orb_Slam2 para odometria visual utilizando apenas uma câmera estéreo. Desta forma, seria possível localizar e mapear um veículo de forma autônoma a partir de uma sequência de imagens fornecidas, sem a necessidade de equipamentos de localização inercial, como IMU ou mesmo a odometria de rodas.

Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa é analisar o comportamento do algoritmo de odometria visual Orb_Slam2, em ambiente simulado alterando seus parâmetros de configuração, utilizando condições para encontrar valores de configuração com melhor precisão e exatidão.

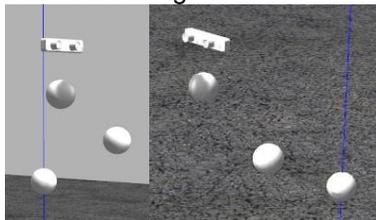
Este trabalho é organizado em 4 seções: além desta Introdução, a seção 2 descreve os materiais e métodos utilizados na investigação; a seção 3 aborda os resultados observados e discute-os e, finalmente, na seção 4 são realizadas as considerações finais.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para desenvolvimento da pesquisa, foi realizada uma análise do grau de precisão do algoritmo Orb_Slam2, o ambiente 3D utilizado para a simulação de física real Gazebo, o sistema operacional de robôs (ROS) foi utilizado como o sistema para gerenciamento de passagem entre mensagens, processos e pacotes, sendo um sistema meta-operacional de código aberto, a ferramenta de visualização 3D (RViz), para o ROS permite a visualização dos dados do Gazebo.

O modelo de câmera estéreo ZED, posicionada no centro do mundo Gazebo, a uma altura de 0.5 cm, possui como referências utilizadas para a configuração dos parâmetros da câmera simulada as mesmas do real, como: altura, largura, *baseline* e taxa de atualização, adicionou-se três junções para a manipulação da câmera que possibilita a uma mobilidade pelo ambiente, como mostrado na Figura 1. Com a câmera já configurada, foi possível publicar em um nó do ROS para que as imagens capturadas no Gazebo possam ser utilizadas por uma aplicação externa.

Figura 1: Sequência contendo duas imagens do modelo de câmera ZED no gazebo



Na Figura 2, é possível visualizar as imagens estéreo, diretamente do ambiente simulado a partir do tópico da câmera ZED.

Figura 2: Visualizador de imagens da câmera ZED



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta etapa, após efetuar o download e configuração dos parâmetros de rotação, *point cloud* e calibração da câmera através do arquivo "yaml" do Orb_Slam2 no (github)⁴, foi necessário apenas obter as imagens do ambiente simulado acessados pelo tópico do ROS, possibilitando visualizar a cena do Gazebo pela *viewer* do orb_slam_ros, mostrado na figura 3, onde os quadrados verdes são pontos chaves rastreados. Utilizando as junções de manipulação, foi possível a movimentação na cena, traçando o caminho por onde a câmera/veículo percorreu, garantindo assim a sua localização e em simultâneo o seu mapeamento, exibido pelo Rviz, demonstrado através de uma sequência de imagens capturadas, como mostra a figura 4.

Figura 3: Viewer Orb_Slam2, quadrados verdes (keypoints rastreados)

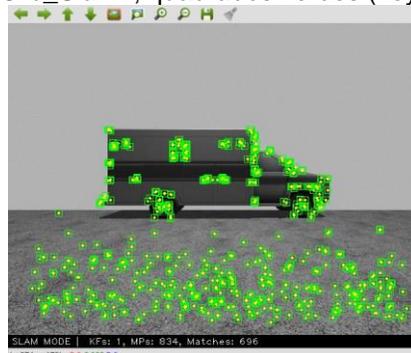
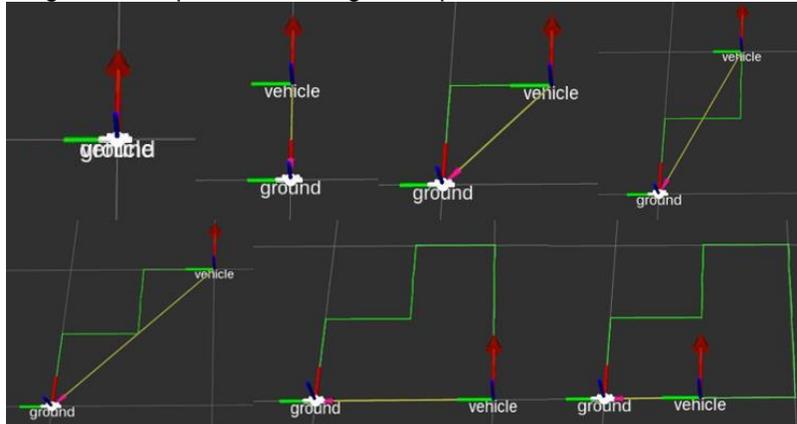


Figura 4: Sequência de imagens capturadas no ambiente do Rviz



Em comparação com o *ground truth* do Gazebo, o trajeto gerado pelo Orb_Slam2 teve pouca variação, demonstrando a eficiência do algoritmo mesmo em ambiente simulado, como já mostrado na figura 4.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse artigo teve como objetivo analisar o comportamento do algoritmo de odometria visual Orb_Slam2, entendendo o seu funcionamento em ambiente simulado, alterando seus parâmetros de configuração do algoritmo proposto utilizando condições para encontrar valores de configuração com melhor precisão e exatidão que mais se aproximam da realidade.

Os resultados indicaram que a análise do Orb_Slam2 por simulação demonstrou que odometria visual tem muito a oferecer, devido a inúmeros recursos do simulador em questão. Como pesquisas futuras, sugere-se um maior nível de detalhes da simulação, possibilitando uma comparação do seu comportamento de forma mais robusta a realidade.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Grupo de Pesquisa em Realidade Aumentada e Realidade Virtual para Inovação na Indústria, Saúde e Educação (CNPQ) e à EMBRAPA pelo auxílio financeiro da bolsa de formação e desenvolvimento tecnológico concedida.

5. REFERÊNCIAS

- ¹ Scaramuzza D, Fraundorfer F (2011) Tutorial: visual odometry. IEEE Robot Autom Mag 18(4):80–92
- ² Moravec H (1980) Obstacle avoidance and navigation in the real world by a seeing robot rover. Stanford Univ., Stanford
- ³ R. Mur-Artal, JD Tardos, "ORB-SLAM2: um Sistema SLAM de Código Aberto para Câmeras Estéreo Monocular e RGB-D", Proc. IEEE Int. Conf. Comput. Vis. De 2016
- ⁴ Orb_slam2, pp. 2007-2019, [online] Disponível em: http://wiki.ros.org/orb_slam2_ros