

Robot Training - Projeto Ararajuba

Breno Pinheiro de Meneses
Gabriel Henrique Vasconcelos da Silva
Marina Oliveira Batista

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG
Centro de Engenharia Elétrica e Informática - CEEI
Departamento de Engenharia Elétrica - DEE

30 de Junho de 2022

- **Utilizar e configurar dos sensores físicos**
 - Câmera: Calibrar a câmera RGB e Depth por meio do software do fabricante.
 - Testes para medir distância real de um objeto detectado
 - IMU: Aplicar o filtro de Magdwick, fixar na base e realizar a calibração de Soft-Iron
- **Incluir o restante dos sensores na plataforma**
- **Aplicar um algoritmo de localização**

Intel RealSense D415

- Depth resolution: 1280×720
- Depth frame rate: 90 fps
- Depth (FOV): $65^\circ \times 40^\circ$
- RGB resolution: 1920×1080
- RGB (FOV): $69^\circ \times 42^\circ$
- RGB frame rate: 30 fps



Figura 1: Intel RealSense D415

Intel RealSense Self-Calibration

- Software realsense-viewer

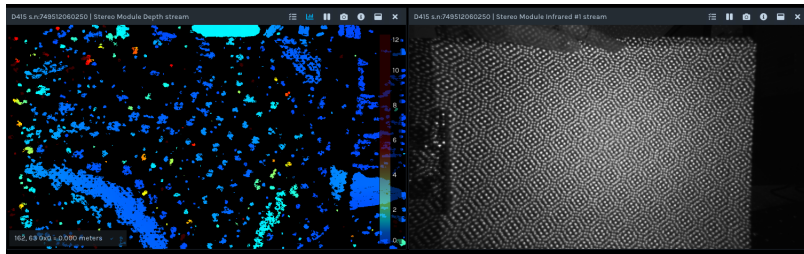


Figura 2: realsense-viewer

Resultados da Semana

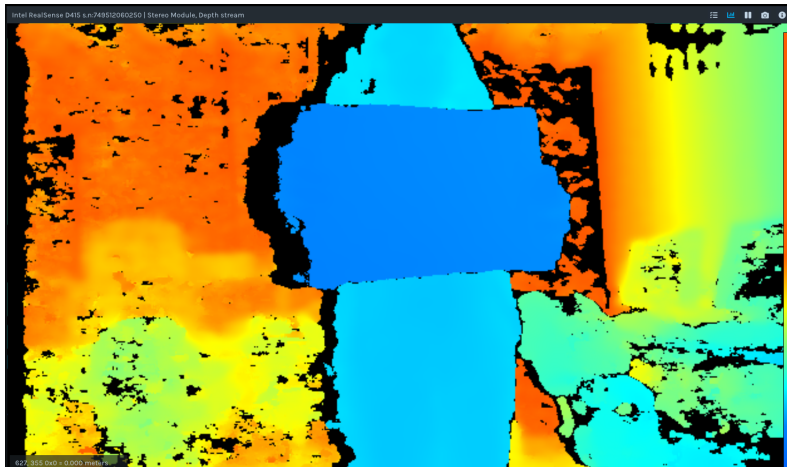


Figura 3: realsense-viewer

Pyrealsense

- Utilizando a câmera de profundidade para detectar distâncias

OpenCV e ROS

- Detecção de um objeto na imagem e publicação em um nó ROS da posição em pixels

Localização de Marcadores

- Localizar o marcador na imagem (câmera RGB)
- Calcular a distância do marcador em relação ao referencial da câmera (Depth)
- Tendo a posição do marcador definido, estimar a posição da câmera e por fim a da plataforma.

Sensor Tag - CC2650

- Conexão: Bluetooth low energy (BLE)
- 10 sensores inclusos
- IMU - unidades:
 - Accel: G
 - Gyro: $^{\circ}/s$
 - Mag: μT



Figura 4: Sensor Tag - CC2650

Filtro de Madgwick

- Estimativa do erro da taxa de variação da orientação
- Inicialmente é criada uma função do erro entre o frame global e as medições feitas pelo o sensor
- Com isso a orientações são calculadas quando essa função atingir seu valor mínimo

Função de erro - Acelerômetro

$$f({}^I_W\hat{\mathbf{q}}, {}^W\hat{\mathbf{g}}, {}^I\hat{\mathbf{a}}) = {}^I_W\hat{\mathbf{q}}^* \otimes {}^W\hat{\mathbf{g}} \otimes {}^I_W\hat{\mathbf{q}} - {}^I\hat{\mathbf{a}}$$

Link: Filtro de Madgwick

- Para isso é usado um algoritmo de gradiente descendente.
- O resultado disso é usado para compensar as leituras da taxa de variação angular obtido do giroscópio

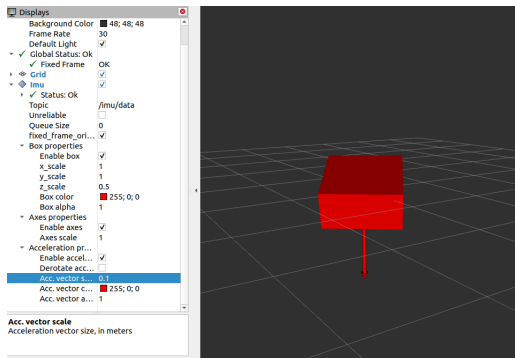
Cálculo usando o acelerômetro

$$\begin{aligned}\mathbf{q}_t &= \mathbf{q}_{t-1} + \dot{\mathbf{q}}_t \Delta t \\ &= \mathbf{q}_{t-1} + (\dot{\mathbf{q}}_{\omega,t} - \beta \dot{\mathbf{q}}_{\epsilon,t}) \Delta t \\ &= \mathbf{q}_{t-1} + \left(\dot{\mathbf{q}}_{\omega,t} - \beta \frac{\nabla f}{\|\nabla f\|} \right) \Delta t\end{aligned}$$

Link: Filtro de Madgwick

Aplicação - Filtro de Madgwick

- Utilização do pacote imu_tools
- Parâmetro de ganho = 0.02



Inclusão dos Sensores na plataforma física

- Construção de uma pequena base para a RealSense
- Fixação do IMU no centro do robô

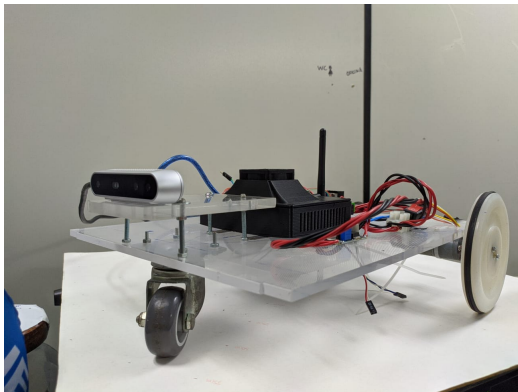


Figura 5: Protótipo

- Aplicação de um algoritmo de localização
- Observar o funcionamento interno do pacote `robot_ekf_pose` e realizar uma comparação dos resultados obtidos por ele e uma variação, o pacote `robot_localization`
- Observar o funcionamento interno da fusão de sensores feita pelo o pacote `laser_scan_matcher`

Cronograma

- Início da Semana 1: 12 de maio de 2022
- Final da Semana 9: 14 de julho de 2022

Etapas	Semanas								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	x								
2		x	x						
3			x	x	x				
4					x	x			
5						x	x		
6							x	x	x

Obrigado!

Breno Pinheiro de Meneses
Gabriel Henrique Vasconcelos da Silva
Marina Oliveira Batista

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG
Centro de Engenharia Elétrica e Informática - CEEI
Departamento de Engenharia Elétrica - DEE

30 de Junho de 2022

`breno.meneses@ee.ufcg.edu.br`
`gabriel.vasconcelos@ee.ufcg.edu.br`
`marina.batista@ee.ufcg.edu.br`

