

# 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

14 de Julho de 2022

- **Utilizar e configurar dos sensores físicos**
  - Câmera: Realizar a transmissão da imagem da câmera já fixa na plataforma
  - LiDAR: Realizar a transmissão e decodificação dos dados
  - Encoder: Realizar a leitura das velocidades dos motores
  - IMU: Fixar na base e testar a filtragem sem o magnetômetro
- Criação de um nó ROS para comunicação com Arduino e gerenciamento de tópicos

## Neato XV LiDAR

- Motor DC
- Laser Distance Sensor(LDS)
  - Alcance: 10cm até 5m
  - Ângulo:  $360^{\circ}$
  - Resolução:  $1^{\circ}$

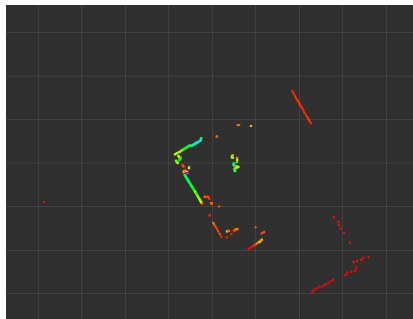


Figura 1: Neato XV LiDAR

## Leitura do LiDAR

- Formato dos dados
  - **Firmware:** v2.4 ou V2.6
  - 90 pacotes por revolução
  - 22 Bytes por pacote
  - 4 leituras por pacote
- Comunicação com ROS
  - Criação de um nó serial com Arduino
  - Visualização no RVIZ

**Link:** `xv-11-laser-driver`



**Figura 2:** Visualização dos dados do Neator XV LiDAR no RVIZ

## Serial e Arduino

- Controle PWM
  - Motor do LiDAR
  - Motores da Plataforma
- Leituras
  - Encoder
  - LiDAR
- Comunicação Serial
  - Taxa de Transmissão: 115200 bps

## Serial e ROS

- Nó Serial
  - Criação de um nó ROS
- Comunicação Serial
  - Taxa de Trasmissão: 115200 bps
- Decodificação das leituras do LiDAR
- Publicação dos tópicos
- Teleop

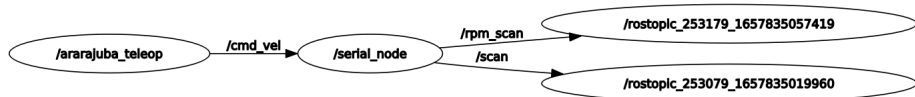


Figura 3: Visualização no rqt dos nós e tópicos

## Encoder

- Encoder Magnético
  - 2 Sensores de efeito Hall
  - Quadratura
  - Velocidade e sentido
  - Interrupção

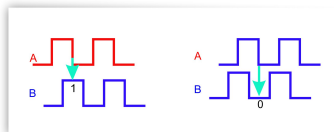


Figura 4: Pulsos do canal do encoder de quadratura

## Encoder

- Medição por defasamento
- Relação de engrenagens
  - Medição de velocidade pelo estroboscópio
  - Velocidade de rotação do eixo: 2840 rpm
  - Velocidade de rotação da roda: 180 rpm
- Tópico de Odometria

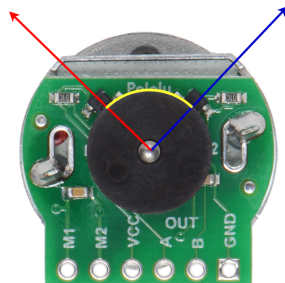


Figura 5: Defasamento de 90° dos sensores de efeito hall



## Sensor Tag - CC2650

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



Figura 6: Sensor Tag - CC2650

## Teste realizados antes da fixação

- Desabilitar o magnetômetro para avaliar a performance do filtro apenas com acelerômetro e giroscópio
- Como não ocorre rotação em relação ao vetor gravidade, a estimativa inicial é dita como correta e apenas as leituras do giroscópio é contabilizada.

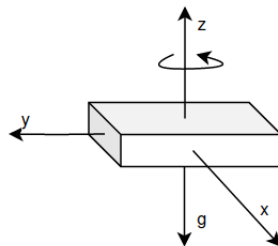


Figura 7: Posição do Imu na plataforma

## Função de erro - Acelerômetro

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

## Cálculo usando o acelerômetro

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

## Fixação do IMU

- A plataforma foi construída com base em um triângulo equilátero
- Assim o IMU foi fixado no centro geométrico da plataforma.

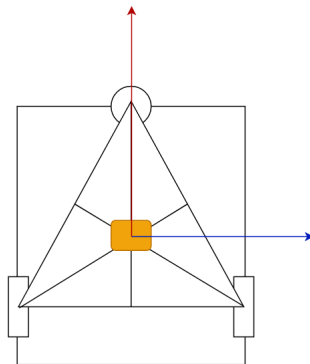


Figura 8: Posição do Imu na plataforma

## Intel RealSense D415

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



Figura 9: Intel RealSense D415

## Transmissão da imagem da Realsense

- A transmissão foi feita por meio do reendereçamento do Ros Master
- O topico utilizado foi o:
  - `/camera/color/image_raw`
- Visualização por meio do Rviz



**Figura 10:** Imagem visualizada no Rviz por meio do envio do tópico gerado pela a RealSense

## Construção de uma plataforma de Testes

- Plataforma já com todos os sensores fixados



Figura 11: Protótipo

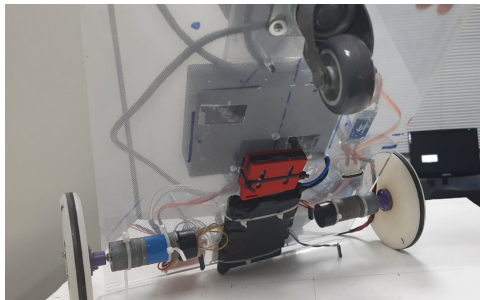


Figura 12: Plataforma Ararajuba



- Realizar novamente a calibração do Imu agora com ele já fixo
- Por meio da velocidade de roda realizar o calculo da odometria
- Aplicar malha fechada no controle dos motores
- Aplicação de um algoritmo de localização

# 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

14 de Julho de 2022

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