



universidade de aveiro

Departamento de Engenharia Mecânica

Deteção e seguimento de alvos múltiplos usando LIDAR e obstáculos de velocidade para definição em tempo real das zonas de colisão

Rui Pedro Leite Carvalho Costa
80617

Orientador:
Prof. Vítor Manuel Ferreira dos Santos

Coorientador:
Prof. Jorge Manuel Soares de Almeida

Conteúdos

01 Introdução

02 Infraestrutura
Experimental

03 Detecção
de Colisão

04 Influência do
ATLASCAR2 no
alvo

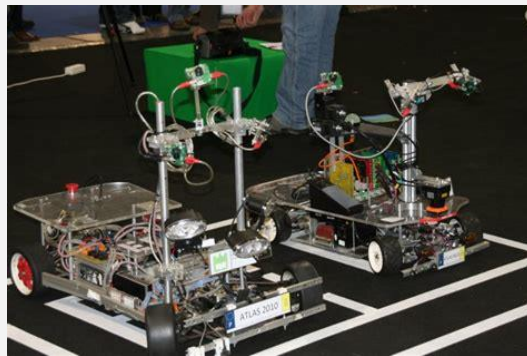
05 Resultados

06 Conclusões e
Trabalhos
Futuros



01 Introdução

01 Introdução Projeto ATLAS



Atlas



ATLASCAR1



ATLASCAR2

01 Introdução

Objetivos

- Migração de aplicações ROS previamente desenvolvidas para a versão ROS Melodic
- Determinação das zonas de colisão entre o ATLASCAR2 e os obstáculos envolventes
- Desenvolvimento de uma ferramenta que informa o percurso do ATLASCAR2 num futuro próximo

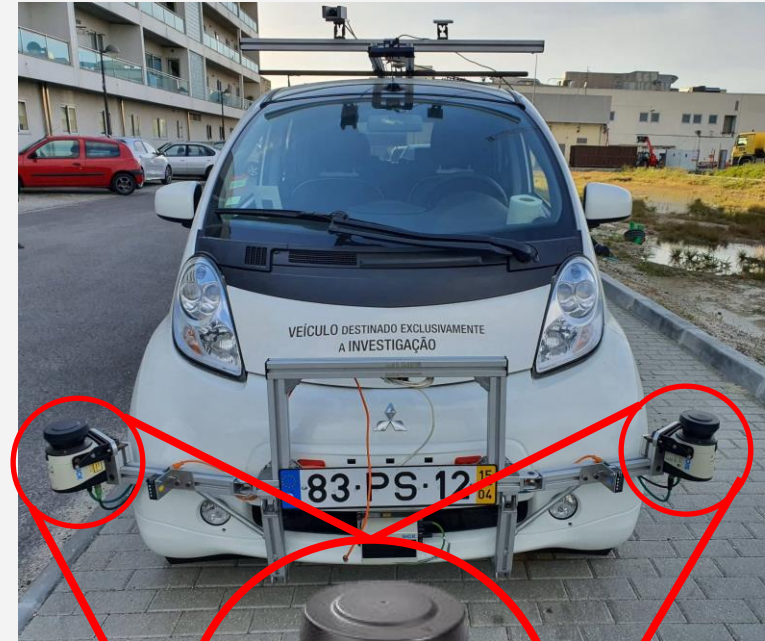


02 Infraestructura Experimental

02 Infraestrutura Experimental Hardware

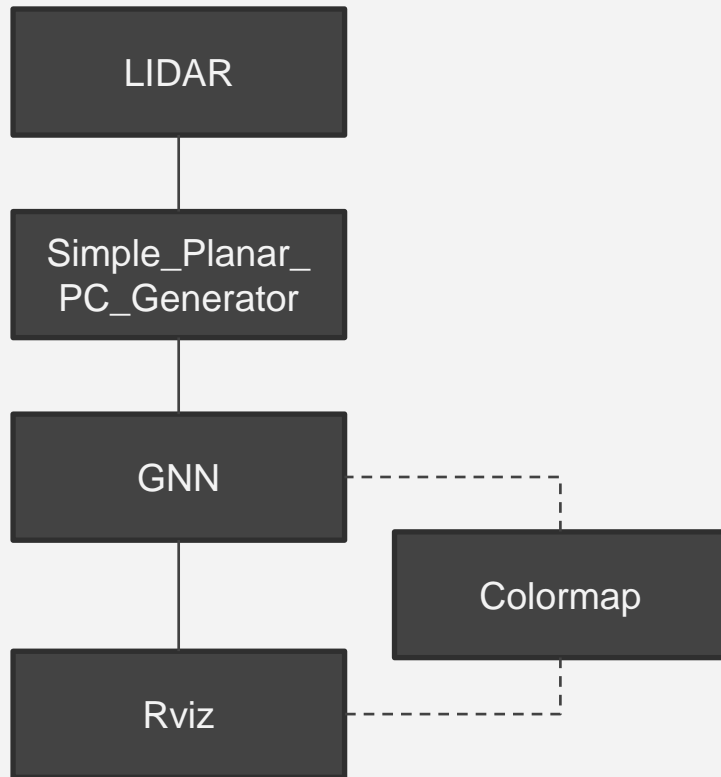
SICK LMS151-10100

- Ângulo de varrimento: 270°
- Resolução angular: 0.5°
- Frequência de medição: 50 Hz
- Distância máxima de medição: 20 m

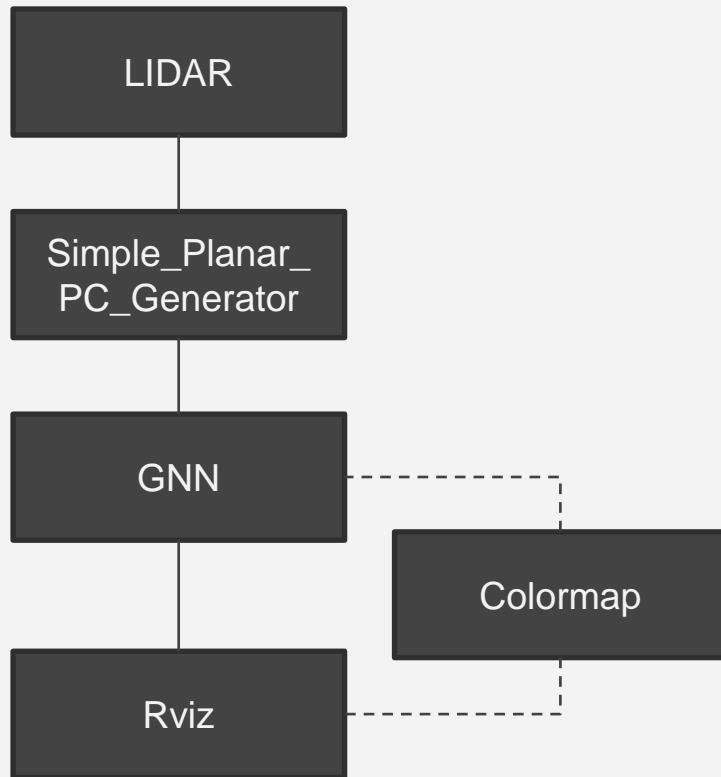


02 Infraestructura Experimental Software

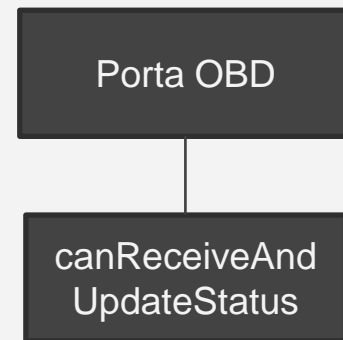
ROS



02 Infraestruttura Experimental Software



ROS



02 Infraestrutura Experimental Software

GNN

Etapas de execução

- Pré-processamento
- Agrupamento de pontos
- Associação de dados
- Previsão de posição



02 Infraestrutura Experimental Software

GNN

Etapas de execução

- **Pré-processamento**
 - Agrupamento de pontos
 - Associação de dados
 - Previsão de posição
- Filtro redução de ruído
- Transformação em coordenadas cartesianas



02 Infraestrutura Experimental Software

GNN

Etapas de execução

- Pré-processamento
- **Agrupamento de pontos**
- Associação de dados
- Previsão de posição



02 Infraestrutura Experimental Software

GNN

Etapas de execução

- Pré-processamento
 - Agrupamento de pontos
 - **Associação de dados**
 - Previsão de posição
- Algoritmo Global Nearest Neighbour
 - Zona de procura

02 Infraestrutura Experimental Software

GNN

Etapas de execução

- Pré-processamento
 - Agrupamento de pontos
 - Associação de dados
 - **Previsão de posição**
- Filtro de Kalman linear adaptativo
 - Modelo de velocidade constante



02 Infraestrutura Experimental Software

GNN

Etapas de execução

- Pré-processamento
- Agrupamento de pontos
- Associação de dados
- Previsão de posição

Ficheiro yaml

```
%YAML:1.0

clustering_distance: 0.5
exclusion_zone_A: 0.0
exclusion_zone_B: 0.0

max_missing_iterations: 20
max_ellipse_axis: 0.6
min_ellipse_axis: 0.2

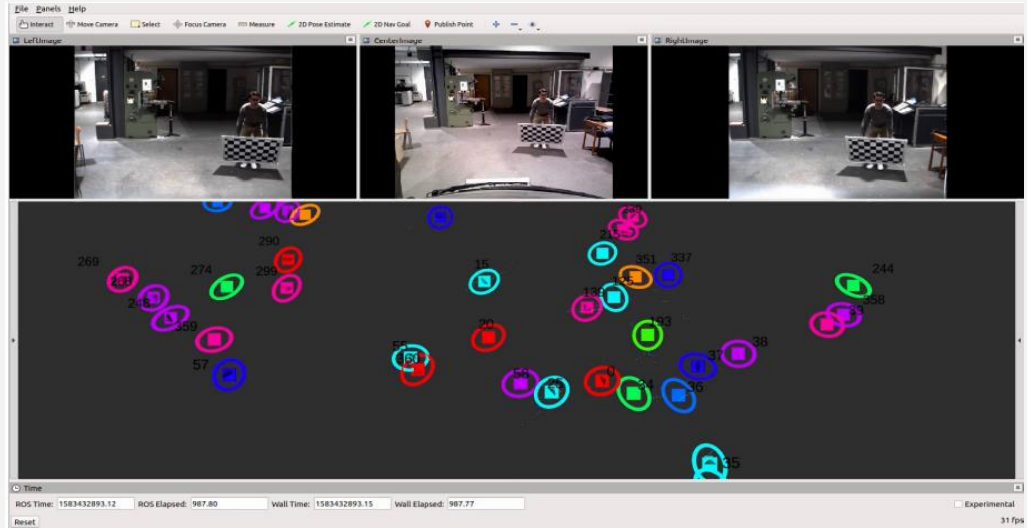
size_factor: 0.1
not_found_factor: 0.1
```

02 Infraestrutura Experimental Software

GNN

Etapas de execução

- Pré-processamento
- Agrupamento de pontos
- Associação de dados
- Previsão de posição



Output

- Número ID
- Posição do centróide
- Velocidade linear
- Posição do primeiro e último ponto
- Tamanho

03 Detecção de Colisão

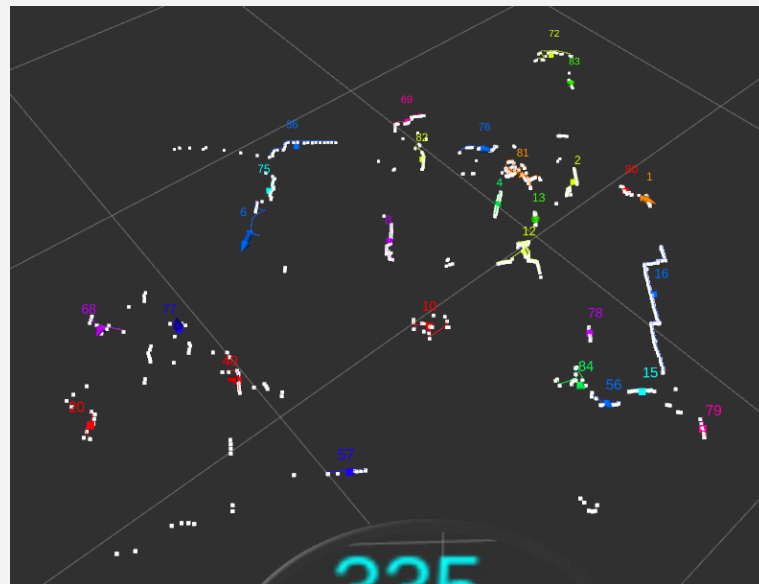
03

Detecção de Colisão Migração GNN

- Correção erros compilação
- Redução de ficheiros
- Correção de dependências

03 Detecção de Colisão Ajustes GNN

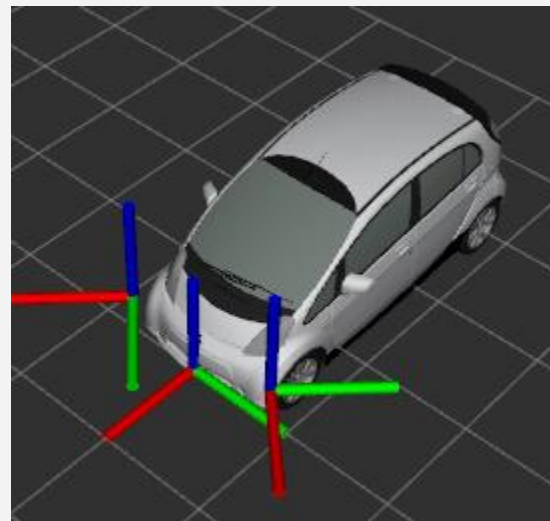
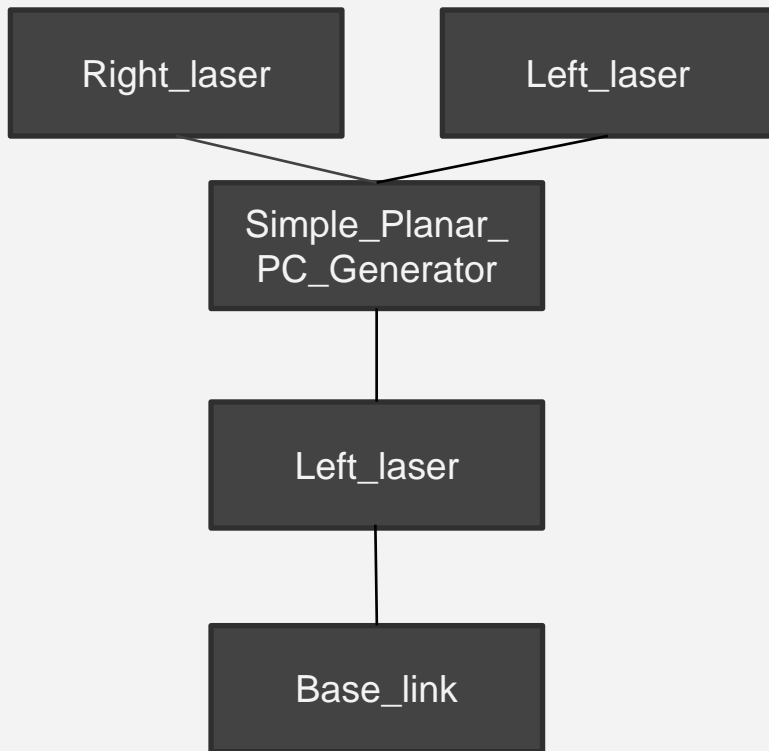
Redução número de alvos



Atualização informação dos alvos



03 Detecção de Colisão Referenciais ATLASCAR2



Da esquerda para a direita: Right_laser, Base_link, Left_laser

03 Detecção de Colisão

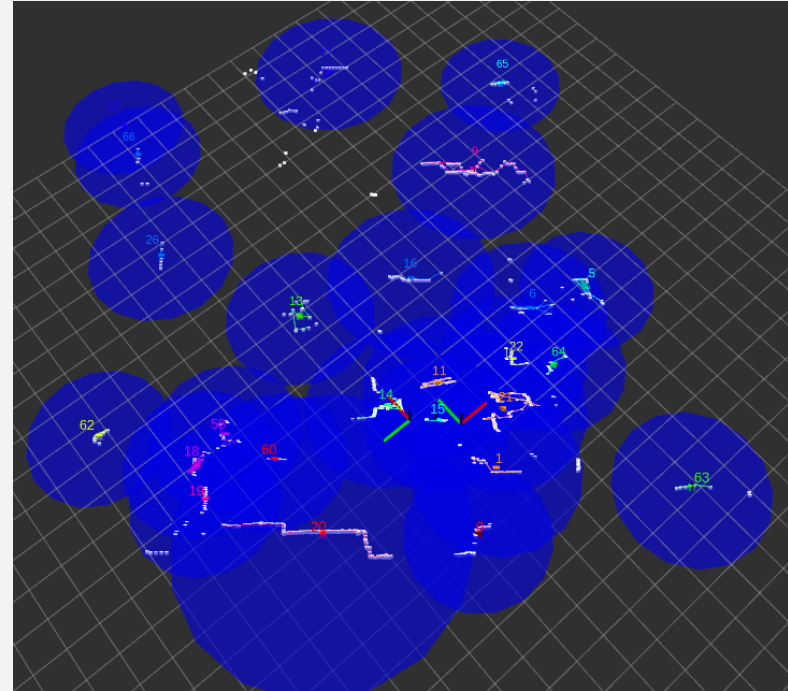
Metodologia

- Aproximação a um círculo
- Definição do cone
- Definição da velocidade
- Detecção da colisão



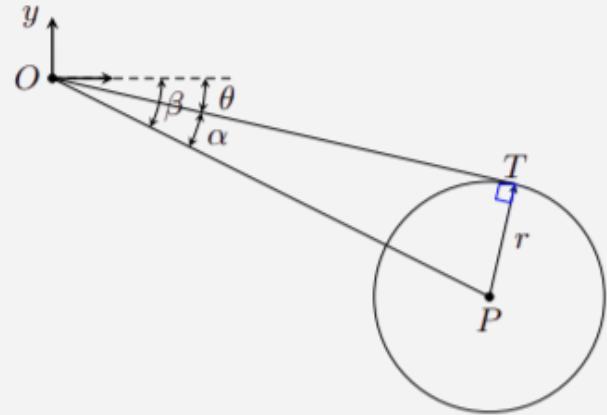
03 Detecção de Colisão Metodologia

- **Aproximação a um circulo**
- Definição do cone
- Definição da velocidade
- Detecção da colisão



03 Detecção de Colisão Metodologia

- Aproximação a um círculo
- **Definição do cone**
- Definição da velocidade
- Detecção da colisão



03 Detecção de Colisão

Metodologia

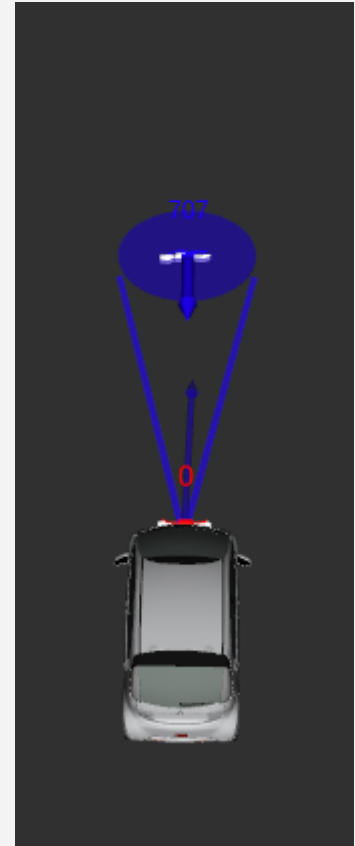
- Aproximação a um círculo
- Definição do cone
- **Definição da velocidade**
- Detecção da colisão



03 Detecção de Colisão Metodologia

- Aproximação a um círculo
- Definição do cone
- Definição da velocidade
- **Detecção da colisão**

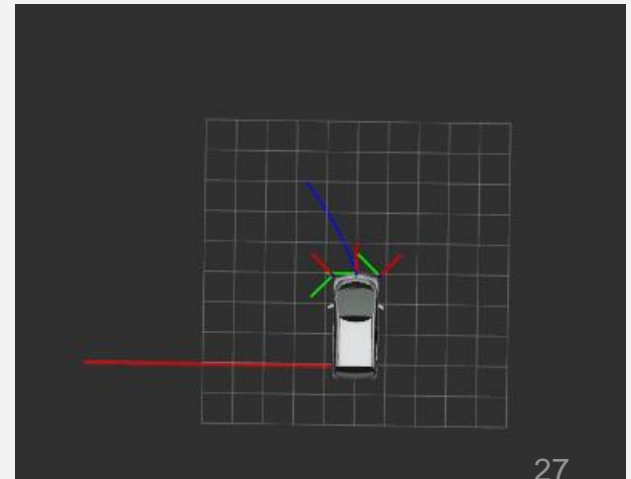
$$ETC = \frac{Distância}{Velocidade}$$



04 **Influência do ATLASCAR2 no alvo**

04 Influência do ATLASCAR2 no alvo Nó ShortTermPath

- Determinar a relação entre o ângulo do volante e o ângulo das rodas dianteiras do carro
- Determinar o centro instantâneo de rotação do carro



04 Influência do ATLASCAR2 no alvo Nó ShortTermPath

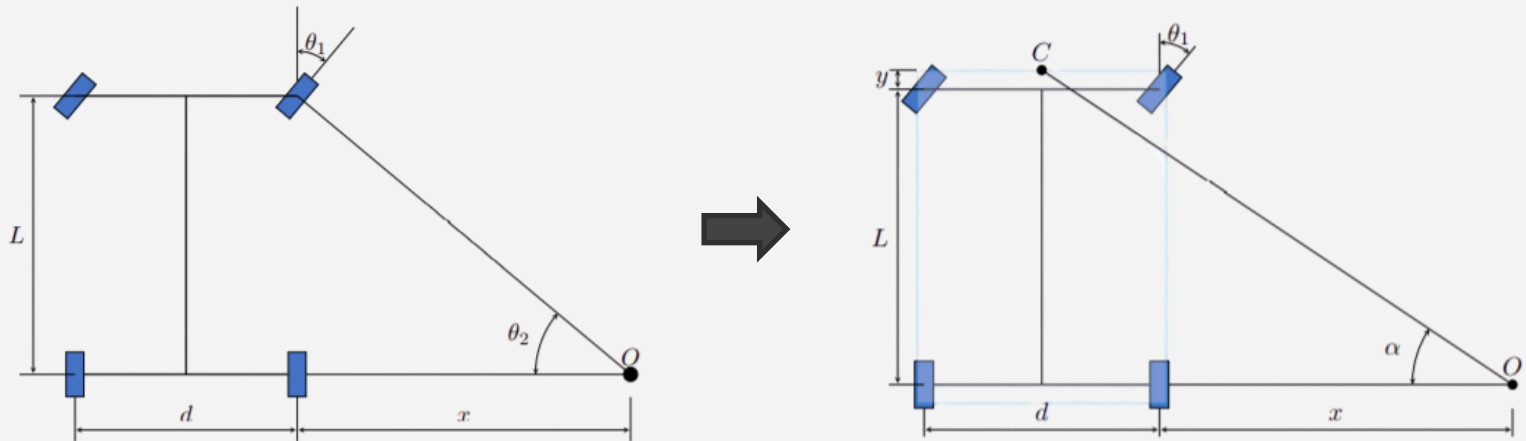
- **Determinar a relação entre o ângulo do volante e o ângulo das rodas no carro**

$$\text{rácio direção} = \frac{\text{ângulo máximo do volante}}{\text{ângulo máximo da roda}}$$



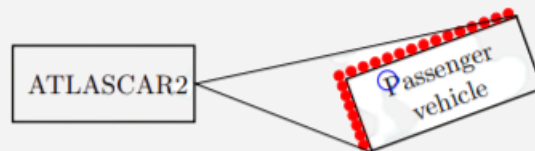
04 Influência do ATLASCAR2 no alvo Nó ShortTermPath

- Determinar o centro instantâneo de rotação do carro



04 Influência do ATLASCAR2 no alvo Propriedades do alvo

Centróide do alvo



05 Resultados

05 Resultados

Alvo Estático

- Colisão Frontal
- Colisão depois de uma curva
- Curvando à volta de dois pedestres

Alvo Dinâmico

- Passando lado a lado
- Intersecção – Mesma direção

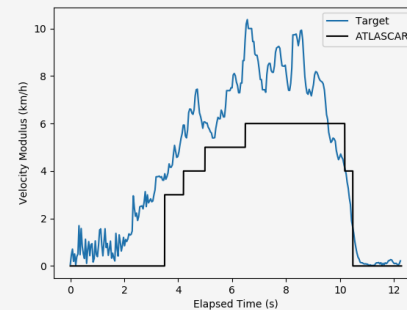
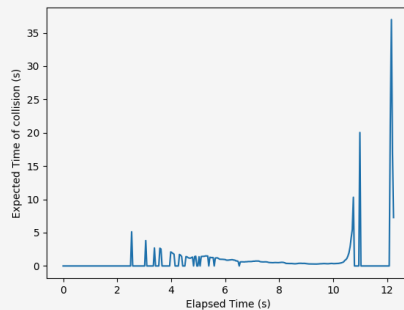
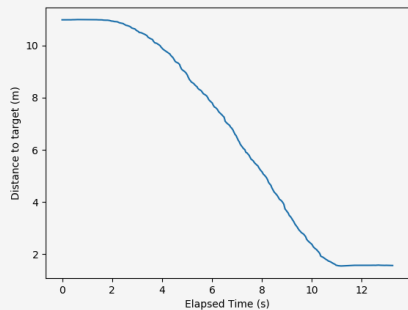
Colisão Lateral

- Veículo passageiros
- Veículo passageiros - traseira



05 Resultados Alvo Estático

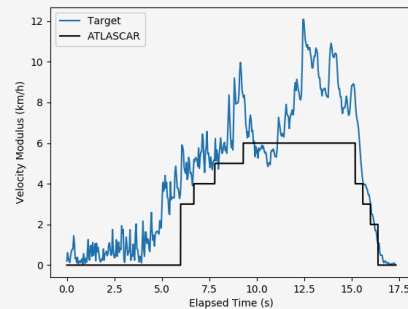
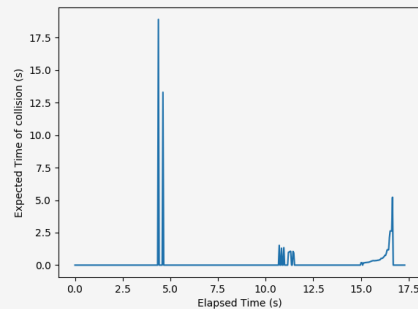
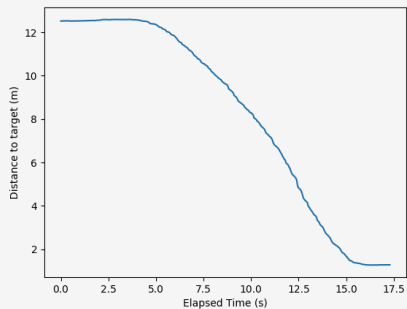
Colisão Frontal



05 Resultados

Alvo Estático

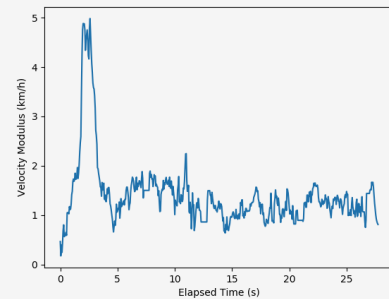
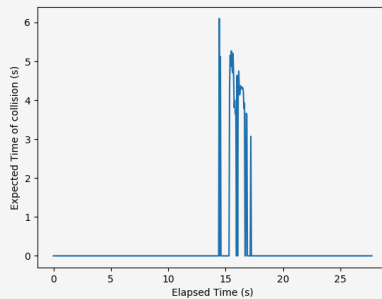
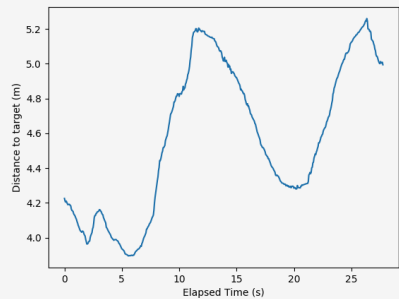
Colisão depois de uma curva



05 Resultados

Alvo Estático

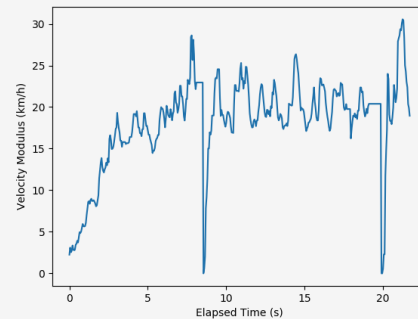
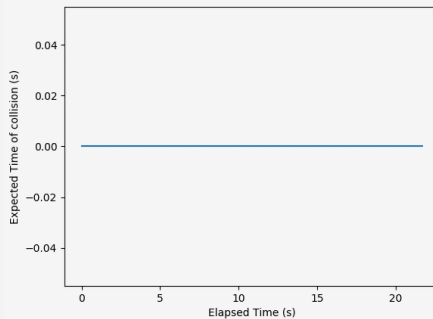
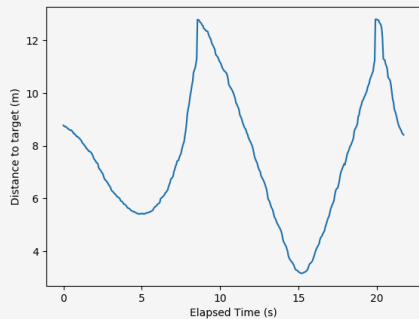
Curvando à volta de dois pedestres Pedestre no interior da curva



05 Resultados

Alvo Estático

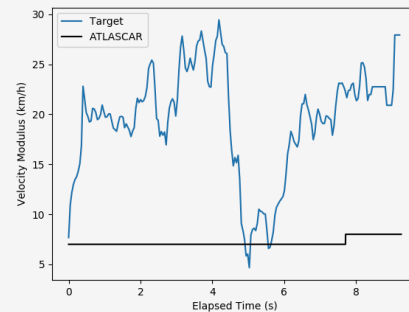
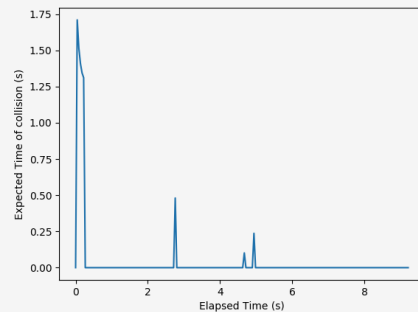
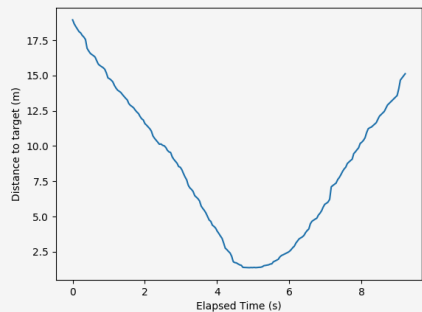
Curvando à volta de dois pedestres Pedestre no exterior da curva



05 Resultados

Alvo Dinâmico

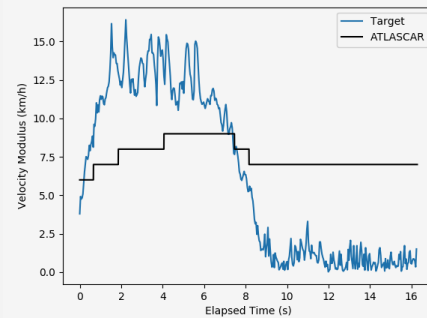
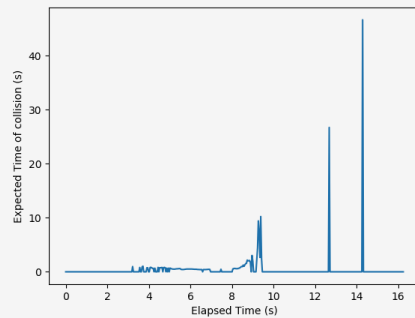
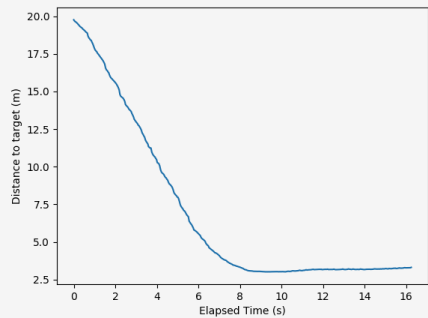
Passando lado a lado



05 Resultados

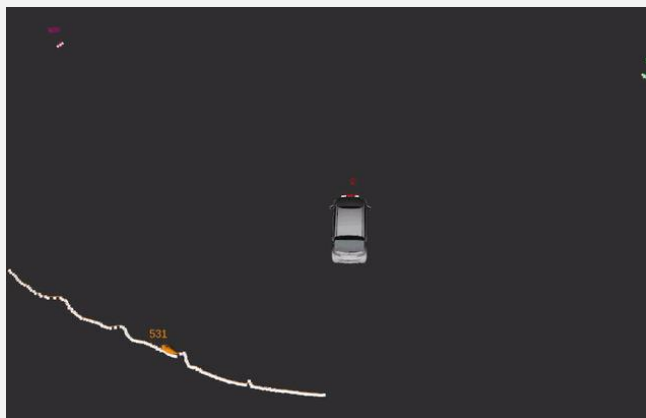
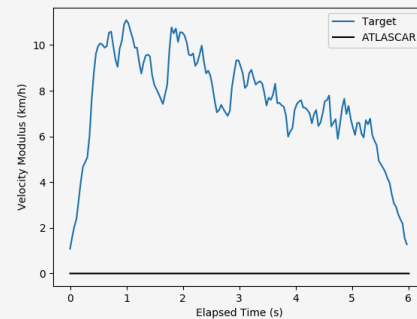
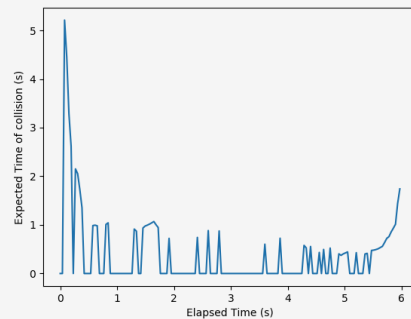
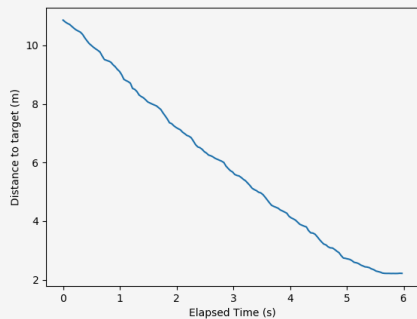
Alvo Dinâmico

Intersecção – Mesma direção



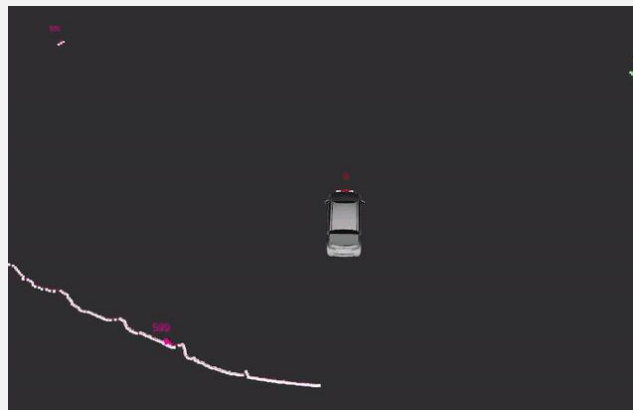
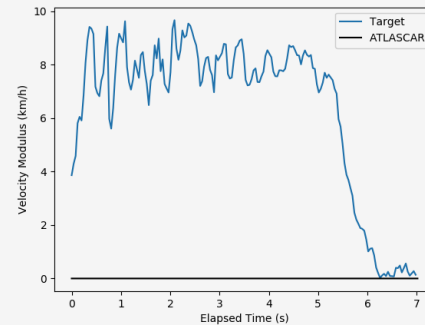
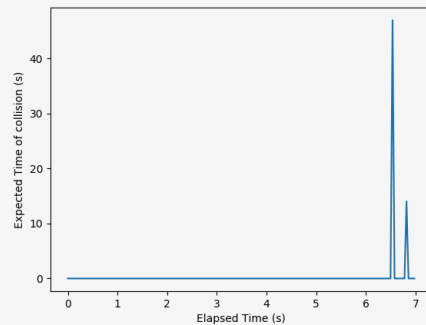
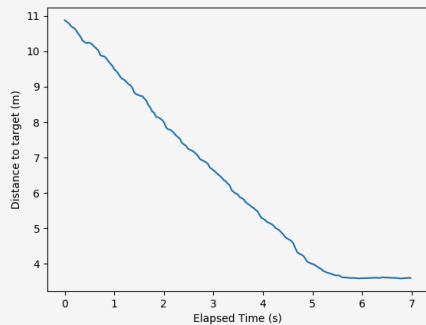
05 Resultados Colisão Lateral

Veículo Passageiros



05 Resultados Colisão Lateral

Veículo Passageiros - Traseira



06 Conclusões e Trabalhos Futuros

06

Conclusões e Trabalhos Futuros

- Nó GNN migrado com sucesso para a versão ROS Melodic
- Criação de um nó ROS que publica o estado atual do ATLASCAR2 (velocidade angular, ângulo das rodas fronteiras, distância ao centro de rotação, entre outros)
- Criação de um nó ROS que permite visualizar o caminho que o ATLASCAR2 irá percorrer num futuro próximo
- Detecção de colisão numa trajetória retilínea
- Determinada a influência da velocidade aparente, provocada pelo movimento próprio do ATLASCAR2, na velocidade dos alvos detetados pelo GNN.



06

Conclusões e Trabalhos Futuros

- Desenvolvimento de algoritmos mais robustos que permita a detetar a colisão em trajetória curvilíneas
- Combinação com visão por computador para obter uma melhor caracterização do obstáculo, aumentando assim a viabilidade da presente arquitetura
- Ajuste do cálculo do tempo previsto para a colisão com base nas características do alvo e características contextuais.



Obrigado.

Rui Costa, nº80617

ruipcosta@ua.pt

www.github.com/ruipcosta

