



DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELETRÓNICA E DE
TELECOMUNICAÇÕES E COMPUTADORES

Licenciatura em Engenharia Eletrónica e Telecomunicações e de
Computadores

Sistema de Telemetria para *Formula Student*

Projeto Final de Curso Relatorio Inicial

Aluno:
A50492 - Ricardo Duarte

Docentes:
Sérgio André
Pedro Matutino

Março 2025

1 Introdução

O *Formula Student* é um projeto de competição internacional de automobilismo, assente na conceção, desenvolvimento e implementação de um veículo automóvel de competição por equipa. Este é desenvolvido por vários alunos de engenharia de diferentes áreas científicas. Hoje em dia no desporto automobilístico a telemetria do veículo durante os treinos e provas é de extrema relevância, para adotar intervenções preventivas bem como estratégias de corrida. Assim, pretende-se desenvolver e implementar um sistema de telemetria para um veículo *Formula Student* neste projeto. O sistema irá adquirir dados de uma linha de comunicação *Controller Area Network (CAN)* presente no veículo, armazená-los localmente, enviá-los por uma ligação sem fios e visualizá-los em tempo real. Durante a conceção do sistema, será selecionado o protocolo que melhor se adapta às condições de utilização para o envio dos dados. Para além do protocolo, será equacionado a infraestrutura física, com ênfase para a seleção das antenas, e o formato de apresentação dos dados à equipa.

2 Descrição

Este projeto tem como objetivo desenvolver um sistema de telemetria para monitorização e análise de dados em tempo real de um carro de *Formula Student*. O sistema será essencial para captar, processar e transmitir informações críticas sobre o desempenho do veículo, permitindo um diagnóstico preciso e contribuindo para a melhoria contínua do projeto.

No âmbito deste projeto, serão estudados diversos protocolos de comunicação sem fios para a transmissão dos dados, incluindo ESP-NOW, Wi-Fi, Zigbee, LoRaWAN e 4G. Cada um destes protocolos apresenta características distintas em termos de alcance, consumo energético, largura de banda e fiabilidade, sendo fundamental compreender as suas vantagens e limitações para selecionar a solução mais adequada às necessidades do sistema.

3 Funcionamento

O microcontrolador será responsável por receber dados através do protocolo de comunicação CAN (*Controller Area Network*), uma tecnologia baseada em mensagens que se destaca pela sua simplicidade, baixo custo, robustez e eficiência. O sistema recolherá informações de diversos sensores instalados no carro, como temperatura e velocidade, entre outros parâmetros relevantes para o desempenho. Para além da receção dos dados, o microcontrolador processará a informação e armazená-la-á localmente num cartão de memória SD. Adicionalmente, um filtro inteligente será responsável por selecionar as mensagens mais relevantes a serem transmitidas, evitando sobrecarga desnecessária. Estas mensagens serão então enviadas para a estação de monitorização.

O sistema proposto será baseado no microcontrolador ESP32, ilustrado na Figura 1.

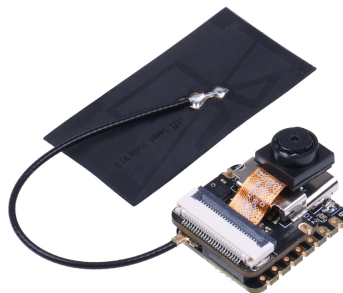


Figura 1: XIAO ESP32S3.

Na estação de monitorização, será utilizado um software para visualizar os dados em tempo real. Este software poderá ser desenvolvido de raiz ou baseado num projeto open-source, como o SavvyCAN.

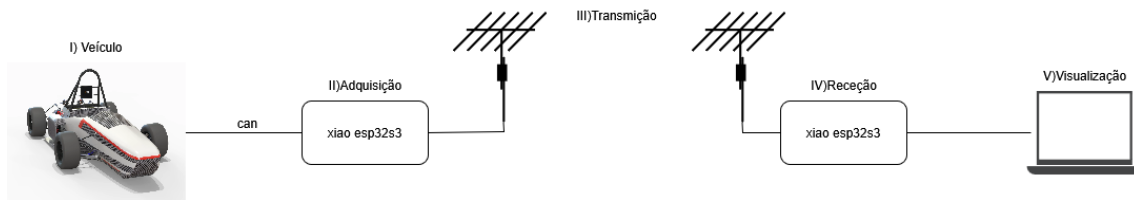


Figura 2: Diagrama de Blocos do sistema.

- Veículo - Gera a informação a ser medida e transmitida.
- Adquisição - Processa e filtra os dados dos sensores, preparando-os para transmissão ou armazenamento.
- Transmissão - Envia os dados coletados para a estação base através de protocolos a serem estudados.
- Recepção - Capta e processa as informações recebidas para análise em tempo real.
- Visualização - Apresenta os dados de forma intuitiva, permitindo monitorização e tomada de decisões.

4 Problemas a Resolver

- Veículo: O principal desafio será identificar quais dados do CAN BUS devem ser transmitidos para a estação de monitorização e quais podem ser armazenados localmente, otimizando a gestão da informação e a largura de banda disponível.
- Aquisição: Será necessário realizar um levantamento detalhado das mensagens transmitidas no CAN BUS, garantindo que apenas as informações essenciais sejam processadas e preparadas para envio ou armazenamento.
- Transmissão: O desafio central será seleccionar o protocolo de comunicação mais adequado, equilibrando taxa de transferência, fiabilidade e alcance, de modo a garantir uma comunicação eficiente e estável.
- Receção: Para assegurar a receção confiável dos dados, será essencial seleccionar as antenas mais apropriadas e definir os níveis de potência de transmissão necessários, minimizando perdas de sinal e interferências.
- Visualização: A interface deve ser projetada para apresentar os dados de forma clara e intuitiva, permitindo que a equipa tome decisões rápidas e informadas com base nas informações recebidas em tempo real.

5 Calendarização do projeto

O projeto será desenvolvido em quatro fases: pesquisa, desenvolvimento, implementação e testes.

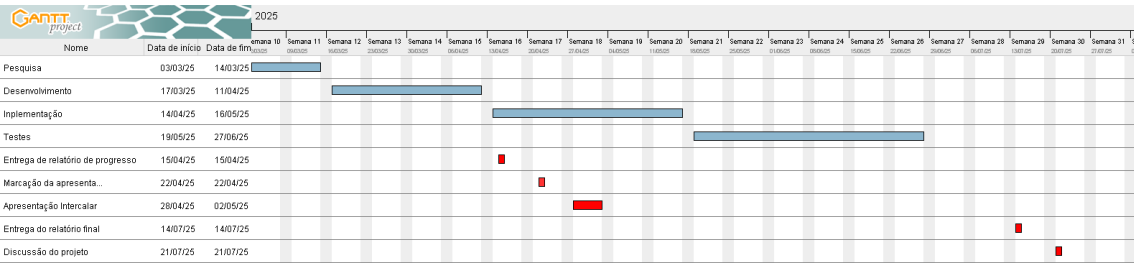


Figura 3: Calendarização.

As datas apresentadas são indicativas e poderão sofrer alterações ao longo do desenvolvimento do projeto.