

SISTEMA DE TELEMETRIA PARA VEÍCULOS AUTOMOTORES

César Abascal Machado, José Eduardo Baggio

Universidade Federal de Santa Maria - UFSM

Departamento de Eletrônica e Computação (DELIC), Campus Sede – Santa Maria - RS

cesar.abascal@gmail.com

Abstract. *This job introduces to you a complete and budget telemetry system called Smart Kart, for automotive vehicle, most specifically Kart Cross racing vehicles. The main purpose of this system is to collect vehicle movement data and show them in real time to the pilot and his team, with the objective to improve competition performance. This job was meticulously planned and developed, taking into consideration that motor racing is one of the most acclaimed sports in the world. With this system, amateur competitions and budget competitions will be able to enjoy technologies that help the development skills of their pilots and teams.*

Palavras-chave: *Android, Arduino, Telemetria.*

1. INTRODUÇÃO

O automobilismo é um dos esportes mais aclamados no mundo. Existem diversas modalidades de competições como Kart, Kart Cross, Stock Car, Nascar, Fórmula 1, a qual retém o maior investimento e tecnologia, entre tantas outras. Muitas das tecnologias desenvolvidas e empregadas nas competições de automobilismo, acabam se transformando em tecnologias utilizadas nos carros de passeio que utilizamos frequentemente em nosso dia a dia. A telemetria é a ferramenta fundamental no desenvolvimento de qualquer tecnologia automobilística. A análise de dados de um veículo é importantíssima tanto para o

aperfeiçoamento em competições, quanto para desenvolvimento de novas tecnologias. Diante disso, considerou-se importante o desenvolvimento de um sistema que seja capaz de suprir as principais necessidades da telemetria automotiva para veículos e competições onde não se envolva um grande investimento financeiro. Um veículo Kart Cross foi utilizado para a implantação do projeto.

2. PROJETO SMART KART

Nesta seção é apresentado cada uma das unidades que compõe o sistema, bem como sua breve explicação de funcionamento.

2.1 Unidade embarcada no veículo

A unidade embarcada no veículo é responsável por coletar e processar todos os dados de sensores existentes no veículo.

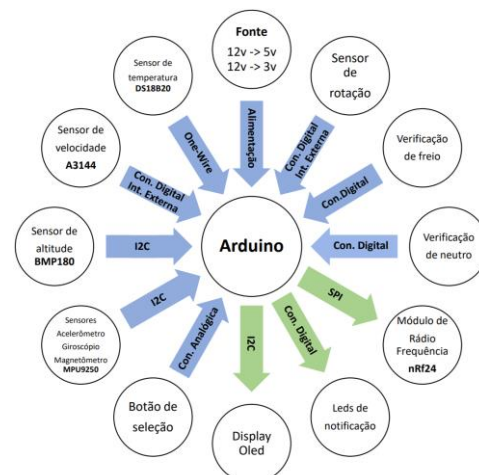


Figura 1. Diagrama de blocos da unidade embarcada no veículo.

Esta unidade é capaz de estimar os ângulos de atuação pitch (eixo x) e roll (eixo y), e a referência de lado norte da terra (apontamento) através de um módulo IMU, coletar a mudança de altitude relativa ao ponto de partida através do módulo barométrico, coletar a temperatura da mangueira de óleo do motor através do sensor de temperatura, medir a velocidade do veículo através do sensor de velocidade, medir a rotação do motor através da análise dos pulsos da vela de explosão e coletar o estado do neutro do motor, e do pedal de freio traseiro. Além da coleta de todas as informações citadas, este módulo realiza o processamento das mesmas, exibe algumas informações em tempo real para o piloto, e envia informações para a base da equipe de apoio através do sistema de rádio frequência.



Figura 2. Imagem real da unidade embarcada no veículo.

O processamento desta unidade é realizado através de um Arduino Nano V3 equipado com o ATMEGA328P e com a programação embarcada.

Os ângulos de atuação e o apontamento são obtidos através do módulo IMU MPU9250. Deste são retirados os valores de referência norte através do magnetômetro e os ângulos das referências x, y e z provenientes do acelerômetro e giroscópio. Estes dados são processados com a aplicação de cálculo do arco tangente, médias, filtros e filtragem complementar para fusão dos sensores giroscópio e acelerômetro. Com a utilização destas técnicas, foi possível estimar de forma satisfatória os três ângulos de atuação do veículo: roll, pitch e yaw (apontamento).

A diferença de altitude foi obtida através do módulo barométrico BMP180. Em sua programação foram adicionadas

funções capazes de obter e filtrar o valor de referência para o cálculo da diferença de altura, bem como a filtragem por média móvel exponencial das 10 últimas amostras gravadas.

A temperatura do óleo do motor foi obtida através do sensor DS18B20 inserido na mangueira de óleo.

A velocidade do veículo foi obtida através de um contador de pulsos instalado no eixo das rodas traseiras do veículo. Utilizando o perímetro da roda, quantidade de revoluções em um determinado período e tempo de revolução, foi possível calcular a velocidade média em Km/h. Um filtro de média móvel exponencial foi aplicado com o intuito de suavizar o valor obtido.

A rotação do motor foi adquirida com um método parecido ao utilizado na aquisição da velocidade. Entretanto, na rotação, foram analisadas as explosões da vela do motor. A unidade utilizada na medição da rotação foi o RPM.

Para analisar o estado do freio e do neutro do veículo, foram inseridas sondas capazes de captar o estado dos indicadores de neutro e freio do próprio veículo. Posteriormente estes dados foram tratados. Além de serem úteis para a visualização na telemetria, também foram úteis para o cálculo da estimação da marcha do veículo.

Um display OLED e alguns LEDs coloridos foram instalados na unidade, com a finalidade de mostrar informações para o piloto em tempo de corrida. Como por exemplo: velocidade do veículo e transmissão dos dados adquiridos.

Para enviar os dados coletados e processados para a base da equipe de apoio (tablet), foi necessário a utilização de um protocolo de comunicação sem fio confiável e de baixo custo. Para tal, foi utilizado o módulo nFR24 com antena amplificada para alcance de até 1Km.

2.2 Unidade tradutora

A unidade tradutora é responsável por traduzir todos os dados enviados do veículo

com o protocolo de rádio frequência nRF24, para o protocolo de comunicação Bluetooth utilizado no tablet. Este tradutor foi adicionado ao projeto levando-se em consideração que nenhum dispositivo mobile possui compatibilidade com o protocolo nRF24, entretanto quase todos os dispositivos Android disponíveis no mercado possuem compatibilidade com o protocolo Bluetooth.

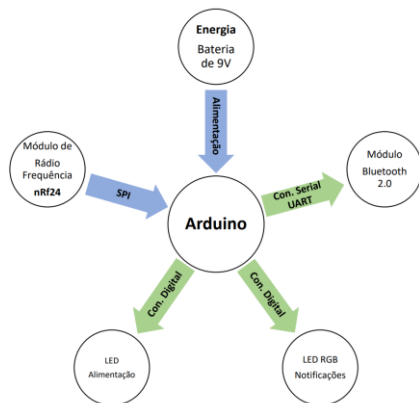


Figura 3. Diagrama de blocos da unidade tradutora.

O processamento desta unidade é realizado através de um Arduino Nano V3 equipado com o ATMEGA328P e com a programação embarcada.



Figura 4. Imagem real da unidade tradutora.

O funcionamento desta unidade é simples, ela é responsável por unir o módulo nRF24 e o módulo Bluetooth. A unidade permanece em modo de sleep (economia de energia) durante o tempo em que não é requisitada. Assim que um novo pacote de dados oriundo do veículo é recebido pelo módulo nRF24, a unidade sai do modo sleep, processa o mesmo, envia para o módulo bluetooth e volta para o estado sleep. O

módulo bluetooth é responsável por enviar o pacote de dados para o tablet. Este ciclo de processo se repete por todo o tempo em que a unidade permanece ligada.

2.3 Aplicativo android

O aplicativo mobile batizado de Smart Kart é a plataforma que oferece a Telemetria à equipe de apoio. Ele é responsável por receber os dados vindos do veículo e mostrá-los em tempo real, de forma intuitiva, à equipe de apoio. Estes dados chegam através da comunicação Bluetooth com a unidade tradutora. O aplicativo foi desenvolvido de forma nativa para o SO Android.

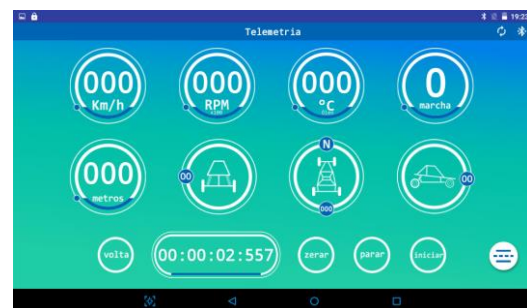


Figura 5. Tela principal do aplicativo.

A tela principal, ou tela de Telemetria, exibida na figura 5 acima, é tela responsável pela exibição dos dados. Esta tela possui a barra de notificações da aplicação, o menu FAB (Floating Action Button) de navegação, um completo cronômetro, e todos os mostradores utilizados para animar a visualização dos dados coletados no veículo.

A barra de notificações da aplicação foi criada especialmente para este projeto, ela é capaz de exibir informações referentes à conexão com o veículo, estado de freio e neutro, notificações e afins.

Para exibir os valores de telemetria do veículo, são utilizados 8 mostradores desenhados para esta aplicação. Com eles é possível mostrar a velocidade do veículo, rotação do motor, temperatura do óleo, marcha, diferença de altitude, inclinação no eixo x (pitch), apontamento (yaw) e inclinação no eixo y (roll). Cada mostrador possui sua própria animação para representar a mudança de valores.

Vale ressaltar, que o valor da marcha é a única “medição” realizada dentro do aplicativo. A sua estimativa é proveniente da aplicação de lógica fuzzy nos valores de velocidade do veículo e rotação do motor.

O aplicativo ainda conta com funções para conexão e reconexão com o dispositivo bluetooth (unidade tradutora), modo de alto contraste, tela splash screen, função para salvamento dos dados da corrida e página ‘sobre’ com informações do projeto e versões do aplicativo e sistema.

3. RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Parte dos testes e experimentos foram realizados em laboratório na Universidade Federal de Santa Maria. A outra parte foi realizada na pista de Kart Cross da cidade de Caçapava do Sul – RS.



Figura 6. Pista de Kart Cross em Caçapava do Sul - RS.

A figura 6 acima exhibe a imagem de satélite do local a onde foram realizados a maior parte dos testes da unidade embarcada no veículo e da unidade tradutora. As flechas pretas indicam o percurso que o veículo percorreu, e o ponto vermelho representa o local a onde a equipe de apoio permaneceu com a unidade tradutora e o tablet.

Para a unidade embarcada no veículo, os testes mais requisitados foram os de sensores. Em praticamente todos os testes realizados, os valores obtidos pelo sistema de sensoriamento superaram as expectativas.

Para o aplicativo, foram realizados testes de conexão do Bluetooth, intuitividade do layout apresentado, onde pessoas que não conheciam o sistema utilizaram o aplicativo e forneceram o seu feedback.

4. CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou um sistema cuja finalidade principal é realizar Telemetria de baixo custo em veículos e em competições de baixo custo orçamentário. O sistema cumpriu com êxito todas as tarefas requisitadas, coletando, processando, enviando, recebendo e mostrando os dados de forma intuitiva e direta. Além dos componentes utilizados no projeto serem relativamente baratos, levou-se em consideração que grande parte da população possui um smartphone e/ou tablet, o que ajuda no investimento no sistema.

Agradecimentos

Se faz necessário o agradecimento ao professor José Eduardo Baggio, pelo apoio e incentivo durante a orientação deste projeto que é o meu Trabalho de Conclusão de Curso na graduação de Engenharia de Computação pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Também se faz necessário o agradecimento aos meus familiares que me apoiaram de forma incondicional durante todo o percurso realizado para completar mais esta etapa, entre eles, destacam-se os meus pais Ana Paula e Daniel.

REFERÊNCIAS

- [1] C. Abascal, “Sistema de telemetria para veículos automotores”, Trabalho de Conclusão de Curso, UFSM: 2017
- [2] C. Vargas, “Sistema de monitoramento remoto de quedas de pacientes”, Trabalho de Conclusão de Curso, UFSM: 2017
- [3] D. Pelichek, “Estudo da telemetria para aquisição, processamento e transmissão de dados em sistemas remotos”, Trabalho de Conclusão de Curso, USP: 2009
- [4] S. Haller, S. Karnouskos and S. Schroth, “The internet of things in na enterprise context”, s.l.: s.n, 2009.