**CAPA (Sá Rita)**

O projeto que desenvolvemos é baseado num carro com controlo remoto através da utilização de um acelerómetro.

**CONTEÚDOS**

Vamos começar por apresentar uma introdução ao tema, seguida de uma caracterização detalhada dos componentes utilizados, relativamente ao hardware e ao software desenvolvido. De seguida, serão apresentados os resultados obtidos e respetiva discussão e, por fim, faremos uma breve conclusão do trabalho.

**INTRODUÇÃO**

Começando por um breve enquadramento…

Como sabemos, a Internet das Coisas (IoT) causou um grande impacto nas nossas vidas, facilitando o nosso dia-a-dia. Um exemplo comum desta tecnologia é o controlo remoto de dispositivos eletrónicos, como por exemplo os carros de controlo remoto, que já se encontram no mercado há vários anos.

Geralmente, este tipo de sistemas é muito simples, dado que são constituídos por apenas 3 componentes principais: um transmissor, um recetor e uma fonte de alimentação

Normalmente, os carros de controlo remoto utilizam tecnologia de radiofrequência, o que os torna vulneráveis, uma vez que podem existir interferências causadas por outros sistemas deste tipo e, portanto, revelam uma grande ausência de segurança.

Neste projeto, vamos então aprimorar o sistema descrito e estabelecer a comunicação entre os componentes. Para isso, será utilizado Wi-Fi que permite ao carro e ao comando comunicarem a velocidades de banda larga, quando conectados.

------------------------ **(Inês)**

O uso de um módulo Wi-Fi também permite uma melhoria das medidas de segurança, uma vez que, para que o utilizador consiga controlar o carro remotamente, é necessário que este esteja conectado à mesma rede do comando. Por outro lado, o uso do equipamento é limitado a uma área que tenha cobertura de rede.

Além disso, o veículo será conduzido através de um Raspberry Pi conectado remotamente a um acelerômetro, através de um microcontrolador (ESP32). Desta forma, o utilizador pode controlar o carro inclinando o comando na direção pretendida. Para controlar a direção do carro serão usados ​​dois motores DC, oferecendo ao carro a capacidade deste se mover para os quatro pontos cardeais.

Finalmente, o carro tem sensores de distância que permitem monitorizar o meio onde se encontra, sendo que quando o veículo se encontra em rota de colisão este aciona um alarme, que neste caso é representado por um led.

Passando à descrição do projeto desenvolvido…

**DESCRIÇÃO DO SISTEMA**

O projeto do sistema proposto consiste em dois componentes principais:

* o *accelerometer kart server* - composto por um Raspberry Pi, um sensor ultrassônico de precisão, um driver de motor, os dois motores DC e uma bateria, como podemos ver na figura da esquerda.
* E na figura da direita, está representado o *accelerometer kart remote* - constituído por um acelerômetro e um ESP32 associado a dois botões e uma bateria.

**----------------------- (Carol)**

**HARDWARE**

Mais concretamente, no que toca ao accelerometer kart server, foi utilizado um:

**Raspberry Pi**, como está representado nesta figura, tratando-se de um pequeno computador que se conecta a um monitor e utiliza teclados e ratos comuns. Este dispositivo é capaz de fazer tudo o que um computador *desktop* faz e, devido à sua capacidade de interagir com o mundo exterior, pode ser adotado a uma ampla gama de projetos digitais. O Raspberry Pi foi utilizado neste trabalho e escolhido em detrimento de outros controladores, como o Arduino, devido ao seu baixo custo, elevado desempenho e, também, compatibilidade com a maioria das linguagens de programação.

Para além disso, foi utilizado um **sensor ultrassónico de precisão** que, como o próprio nome indica, mede distâncias através de ondas ultrassónicas. Mais especificamente, o sensor emite uma onda ultrassónica e recebe de volta a onda refletida pelo alvo. De seguida, a distância ao alvo é medida pelo tempo entre a emissão e a receção. Desta forma, optou-se pela utilização de um sensor HC-SR05, devido à sua capacidade de fornecer medições de distâncias, independentemente da cor e iluminação dos obstáculos, bem como distâncias mínimas menores e ângulos de deteção mais amplos.

Para este sistema, foi também utilizado um ***driver* de motor L298N Dual H Bridge**, que se trata de uma placa que controla a velocidade e direção dos dois motores utilizados, sendo estes **motores DC**, ou de corrente contínua. Ou seja, dispositivos eletromecânicos que utilizam a interação de campos magnéticos e condutores para converter energia elétrica em energia mecânica rotativa, produzindo uma rotação angular contínua.

Por fim, para implementar o sistema, é necessário incluir uma fonte de alimentação. Portanto, foram utilizadas 4 **baterias AA** de 6V.

**--------------------------- (Gil)**

Relativamente ao accelerometer kart remote,

Como sabemos, um acelerómetro é um sensor que mede as forças de aceleração que atuam sobre um objeto, a fim de determinar a posição do mesmo no espaço e monitorizar o seu movimento. Neste trabalho foi usado um **LSM9DS1**, como se observa na figura, correspondente a um sistema com um sensor de aceleração linear digital 3D, um sensor digital de taxa angular 3D e um sensor magnético digital 3D, ou seja, compasso, giroscópio e acelerómetro, para monitorizar e controlar o posicionamento e os movimentos do carro desenvolvido.

Para a implementação deste projeto foi utilizado o **ESP32-S2-SAOLA-1RI**, sendo que oESP32 é uma série de microcontroladores de baixo custo e baixo consumo de energia, com Wi-Fi integrado e Bluetooth.

Foram também utilizados dois **botões**, sendo que um deles tem a funcionalidade de ligar um LED para simular uma buzina e o outro calibra ou redefine o posicionamento do compasso.

Finalmente, nesta parte do sistema, para alimentar os componentes mencionados, foi utilizada uma ***powerbank*** de 2400 mAh.

**------------------------------ (João)**

***SOFTWARE***

Para atingir o objetivo principal do projeto, no que diz respeito ao desenvolvimento de código, o sistema é composto por um servidor, Raspberry Pi programado em Python, e um cliente, ESP32 programado em C ++. Estas linguagens de programação foram escolhidas por serem adequadas às necessidades exigidas pelo sistema proposto.

Quanto ao servidor, este utiliza o sistema operacional Raspberry Pi OS e, para além disso, contém um daemon apache/httpd que executa o servidor Django. O cliente recebe as posições tridimensionais do acelerómetro e, de seguida, envia os dados para o servidor, em formato JSON, através de pedidos do tipo REST.

Por fim, o servidor, após receber o pedido, comunica com o driver do motor, fazendo com que o carro se movimente de acordo com a informação recebida. A comunicação com o driver do motor e o sensor de distância é feita através da utilização de um componente RPi.GPIO.PWM, o qual comunica com as portas GPIO, evitando a ocorrência de colisões frontais quando o carro não recebe sinal. Assim, se se ultrapassar uma determinada distância, o carro para e sua única possibilidade é recuar.

Adicionalmente, foi desenvolvido um componente *front-end* que permite controlar, de forma remota, o carro em questão, através da utilização de uma página web. Esta página simula a função de controlo remoto do ESP32 através da utilização de dois botões e um joystick, de modo virtual.

**----------------------------------- (Miguel)**

Vamos apresentar os resultados obtidos através de um vídeo que demonstra o funcionamento do sistema.

***RESULTADOS***

Vídeo – enquanto vídeo está a dar

A distância de cobertura do controlo remoto é de cerca de 100 metros sem quaisquer obstáculos. Mas se este se encontrar num espaço limitado, essa distância é reduzida para cerca de 25 metros.

Se o carro estiver a ser controlado com o comando, o atraso de execução do comando é cerca de 0,5 s. No entanto, se as instruções forem dadas através da página web, este atraso diminui para cerca de 0,2 s. Esse atraso é pequeno o suficiente para que o carro se possa movimentar suavemente e parar a tempo.

Além disso, se o sensor de distância detetar uma potencial colisão num raio de 3 cm do carro, um LED será acionado para alertar o utilizador.

***CONCLUSÃO***

Passando, então, à conclusão do trabalho…

Com o estudo efetuado em termos de *hardware* e respetiva montagem, foi possível explorar diferentes formas de integrar os diversos componentes descritos para se efetuar a comunicação com uma página da web ou com um dispositivo ESP32.

O sensor ultrassónico de precisão utilizado fornece medições a nível de distância, evitando a colisão do carro com obstáculos. Por outro lado, o acelerómetro usado neste projeto monitoriza e controla o posicionamento e os movimentos do carro, permitindo a sua movimentação.

Em conclusão, com a utilização de um protótipo totalmente funcional, este sistema pode ser adaptado e utilizado para fins de locomoção de indivíduos com baixa mobilidade ou dificuldades na mesma. Adicionalmente, pode, ainda, ser utilizado como um robô de telepresença aplicado à realidade aumentada ou para o alcance de determinados lugares onde o ser humano não pode chegar.

Finalmente, com a aplicação de melhorias ao sistema, realizadas com o intuito de aprimorar a capacidade do mesmo, existe a possibilidade de implementação de uma câmara de *streaming* ao vivo, de modo a proporcionar videovigilância.

----

Por fim, estas são as referências utilizadas no nosso trabalho e assim terminamos a nossa apresentação.