

PARQUE DE ESTACIONAMENTO COM CONTAGEM AUTOMÁTICA DE LUGARES

MICROCONTROLADORES E INTERAÇÃO COM SENSORES E ATUADORES

Docente: Rui Escadas

Grupo 7- TP1_2

Bruno Monteiro (104082)

Diogo Fernandes (107950)

Joana Oliveira (107168)

João Esteves (104987)

Rodrigo Caldelas (107468)

Os alunos devem
ter sempre uma data!

→ Na apresentação do fim de ano
deviam ter um fluxograma/
diagrama para os meios
fácil perceber!

OBJETIVOS

Este trabalho foi realizado no âmbito do módulo Microcontroladores e Interação com Sensores e Atuadores, da unidade curricular Competências Transferíveis II. É necessária a utilização de, no mínimo, um sensor e um atuador, e um microcontrolador, em conjunto com um programa/metodologia, que controlasse esses dois dispositivos. Este relatório visa retratar o objetivo deste trabalho, o seu desenvolvimento e resultados obtidos.

Foi decidido criar um sistema que simulasse uma cancela automática de um parque de estacionamento, cuja abertura depende lotação do parque no momento. Para que tal fosse possível utilizamos 2 sensores de ultrassons para detetar a entrada ou saída de um veículo.

Para além do desenvolvimento deste sistema, pretendemos explorar os conceitos teóricos de microcontroladores, sensores e atuadores dados em aulas teóricas, bem como desenvolver as capacidades e destreza dos elementos do grupo na utilização dos mesmos.

INTRODUÇÃO TEÓRICA

Para realização do trabalho optamos pela utilização da placa Arduino Uno. Os restantes componentes foram um sensor de distância que detete a aproximação do automóvel da entrada do parque onde se encontrará o portão, um servomotor para a abertura e fecho do mesmo e um display, onde estará indicada a lotação em tempo real do parque.

Arduino Uno

O Arduino Uno contém um microcontrolador ATmega328, dispõem de 32kb de memória flash e 2kb de SRAM. É um computador que permite ser programado para fazer tarefas normalmente relacionadas com sensores e atuadores, e possui uma portabilidade que concede a sua ocultação aquando da finalização do projeto. Tem um carácter de aprendizagem pela sua especificidade modelar, facilidade de utilização, acesso a códigos ‘pré-feitos’ para teste no IDE, e pelo facto da possibilidade de montagem de circuitos sem recurso a solda, quando usado em conjunto com uma placa branca.

Placa Branca

A placa branca é uma placa com linhas de cobre envolvidas num plástico com graduação. Permite saber onde as linhas de cobre estão, uma vez que está dividida segundo uma estrutura de grelha pré-definida, em que cada ponto permite o encaixe de fios e outros elementos. É conhecida pela sua fácil utilização, visto que não necessita de solda para a fixação dos vários componentes, o que é extremamente conveniente tanto para a substituição dos mesmos em caso de avaria, como pela sua versatilidade e capacidade de reutilização para vários circuitos .

Sensor ultrassónico

O sensor ultrassónico é composto por um emissor e um recetor, emitindo um sinal ultrassónico (inaudível ao ouvido humano) que reflete no objeto a ser atingido e retorna ao sensor. [1] Através da medição do tempo que o sinal demora a regressar ao sensor, é possível detetar a presença de um objeto e calcular a distância entre o este e o sensor. [2]

Servomotor

O servomotor é um atuador eletromecânico capaz de controlar a posição angular (que se pode converter em linear) tipo SG90, e é controlado pela duração de pulsos. Os servos funcionam em “malha fechada”, ou medem permanentemente a saída e procuram corrigir qualquer erro em relação ao “setpoint”. [3]

Display LCD

O display LCD (Liquid-Crystal Display) do tipo STN (Super-Twisted Nematic) é constituído por dois elétrodos (um positivo e outro negativo), duas placas polarizadas (uma com polarização vertical e outra horizontal) e uma matriz de cristal líquido. Tem como objetivo determinar se a luz que atravessa as suas placas é obstruída ou não.

As placas, em condições normais, polarizam completamente as ondas de luz que as atravessam, havendo ausência de luz após a segunda placa. O cristal líquido no meio destas determina se as ondas de luz passam ou não através da segunda placa polarizada, uma vez que dentro deste existe uma matriz passiva. Consiste numa matriz de fios horizontais e verticais, onde cada interseção corresponde a um pixel. Estes fios podem ou não conduzir corrente elétrica, aplicando ou não uma tensão no cristal líquido em cada pixel, alterando as suas características cristalinas, determinando então a visibilidade dos mesmos. [4]

DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Antes de iniciar o desenvolvimento da ideia pretendida, foi planeado esquematicamente, como mostra a Figura 1, a organização, disposição e ligações entre as várias componentes.

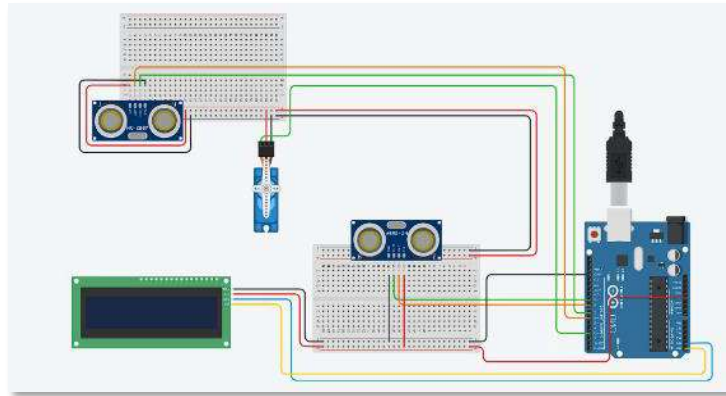


Figura 1- Planeamento da ideia a ser desenvolvida

Para uma questão de organização de cablagem e facilidade na montagem, optamos pelo módulo IC2, que nos permite ligar e configurar o LCD com apenas 4 cabos, ao contrário da versão sem este módulo, na qual teríamos de proceder à realização de pelo menos mais 8 ligações.

Algoritmo

Antes de começar, é importante definir as bibliotecas a utilizar. Foi necessária a utilização de 3 bibliotecas:

- 1- *Wire*
- 2- *LiquidCrystal_I2C*
- 3- *Servo*

A primeira biblioteca serve para ser possível a comunicação com o LCD, uma vez que o módulo tem apenas 4 entradas, sendo a comunicação feita apenas por dois fios. A segunda biblioteca tem uma função semelhante à anterior, mas comunica com o Arduino em vez de com os sensores. Por último, a biblioteca “Servo” serve para controlar o servo entre 0° e 180° de movimento. (in notes)

Após a definir as bibliotecas, foi escrito o código para o sensor ultrassónico determinar a distância a que se encontra um objeto.

Mes pontos!!!

```
float getDistance(int trig,int echo){
  pinMode(trig,OUTPUT);
  digitalWrite(trig,LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trig,HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trig,LOW);
  pinMode(echo, INPUT);
  return pulseIn(echo, HIGH)/58.0;
}
```

Figura 2- Obtenção da distância a que encontra o objeto

A função *setup* é executada apenas uma vez e serve, neste caso, para inicializar o LCD. O sensor com entrada no pino 4 serve para ler dados e o '*Servo3.attach(3)*', mostrado na Figura 3, serve para inicializar o servo motor de classe 3.

```
//Global Variables are declared here
Float Numero_de_carros;

void setup() {
  //put your setup code here, to run once:
  lcd16x2.begin();
  lcd16x2.backlight();
  pinMode(4, INPUT);
  Servo3.attach(3);

  Numero_de_carros += 4;
}
```

Figura 3- Função inicializadora do LCD

```
void loop() {
  //put your main code here, to run repeatedly:

  lcd16x2.setCursor(1 - 1, 1 - 1);
  lcd16x2.print("No Vagas");
  lcd16x2.setCursor(1 - 1, 2 - 1);
  lcd16x2.print(Numero_de_carros);
  if((getDistance(13, 12) < 5)) {
    Numero_de_carros = (Numero_de_carros - 1);
    Servo3.write(map(analogRead(4), 0, 1023, 0, 90));
  }
  else {
    Servo3.write(map(analogRead(4), 0, 1023, 0, 180));
  }
  delay(1 * 1000);
  if((getDistance(9, 8) < 3)) {
    Numero_de_carros = (Numero_de_carros + 1);
    Servo3.write(map(analogRead(4), 0, 1023, 0, 90));
  }
  else {
    Servo3.write(map(analogRead(4), 0, 1023, 0, 180));
  }
  delay(1.5 * 1000);
}
```

Figura 4- Parte principal do código

Com o código da Figura 2 o sensor dispara um pulso, um sinal que é definido pelo pino '*trig*', e depois é medido o tempo até o retorno do sinal através do pino *eco*. A velocidade do som considerada é 58.0 cm/ms, usada para o comando *return* dar a distância a que o objeto está do sensor.

Na Figura 3 é apresentado o '*main*' do código (a parte principal). Aqui vamos escrever no ecrã LCD e é onde se vai dar o comando para abrir a cancela após a ativação de um dos sensores. Caso seja o sensor dentro do parque é adicionada uma vaga ao display (ou seja está a sair um veículo) e quando entra subtrai outra vaga (está a entrar um veículo no parque). Sendo que tem um delay para o carro poder passar por o outro sensor sem abrir novamente o portão.

Resultados

Após o desenvolvimento do projeto, este ficou como mostra as seguintes figuras:

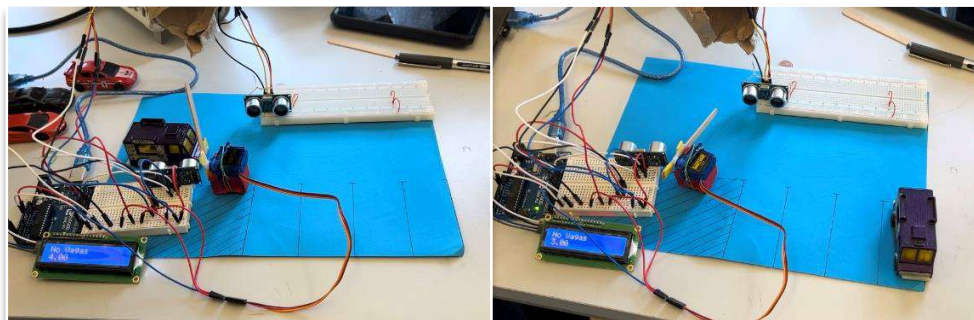


Figura 5- Resultados do projeto desenvolvido

Para mostrar o projeto em funcionamento, é enviado um pequeno vídeo em conjunto com o relatório.

Testes

Com o objetivo de verificar o funcionamento dos elementos usados, foram realizados alguns testes. O primeiro teste foi poder ler a distância através do sensor ultrassônico no computador.

Desta forma, foram usados alguns objetos colocados a diferentes distâncias, de forma a testar a que distância o sensor ultrassônico os detetava e se a forma do objeto interferia. Usaram-se quatro carros de brinquedo com diferentes tamanhos e alturas, e verificou-se que os dois carros de menor altura, por vezes não eram detetados pelos sensores. Isto acontece, pois, o sensor apenas efetua medições lineares, e estando na placa branca, encontrava-se a uma altura superior à dos carros e não os poderia detetar.

Os outros dois carros apesar de serem detetados pelos sensores, após a entrada eram detetados também pelo sensor ultrassônico à saída. Ou seja, a cancela abria outra vez sem intenção. Para corrigir isto, foi estabelecido um tempo mínimo (com a função *delay*) que o carro teria de estar em frente ao sensor para abrir a cancela, não sendo detetado pelo sensor à saída a não ser que parasse.

Após ser possível que o sensor funcionasse como pressuposto, o display foi ligado e verificado que este funcionava, e testou-se se indicava corretamente os lugares disponíveis no parque. Assim, considerando que o parque teria uma lotação de 4 lugares, foram colocados objetos de forma a serem detetáveis 4 vezes, obtendo uma lotação final de 0 lugares. Este valor corresponderia à realidade, confirmando-se que o algoritmo implementado funciona de acordo com o esperado.

CONCLUSÃO

Com a realização deste projeto foi dada a oportunidade de ficar a conhecer um pouco melhor o funcionamento de um sistema embebido, ou seja, um sistema constituído por um microcontrolador (Arduíno Uno, no nosso caso) e respetivos componentes, os quais possuem uma função específica atribuída. Foi possível o aprofundamento de conhecimentos sobre o funcionamento dos sensores de ultrassons e a sua respetiva maneira de detetar um objeto, dependendo da distância a que se encontram do mesmo. Houve ainda a oportunidade de experienciar o funcionamento de um componente LCD e as diferentes maneiras de como pode ser configurado através da sua biblioteca *LiquidCrystal*.¹

Relativamente ao projeto desenvolvido, foi considerado concluído com sucesso. No entanto, a presença de algumas sensibilidades relativamente aos sensores ultrassónicos, poderia ser melhorada. Com a utilização de uma entrada e saída separadas, por exemplo, haveria duas cancelas e maior distanciamento dos sensores, para estes não detetarem objetos que não se pretende que sejam detetados.

No entanto, numa situação real, a utilização de sensores ultrassónicos poderia ser problemática, uma vez que pessoas, animais, ou transito parado poderia abrir umas das cancelas e alterar erradamente a contagem dos lugares livres. De forma a melhorar o projeto, poderia se resolver o tópico anterior, bem como alguns pormenores estéticos (apresentar o número de vagas apenas com unidades, ter um suporte fixo para o servomotor...) e também incluir uma forma de pagamento automático, no caso de este vir a ser desenvolvido com mais pormenor, tempo e recursos.¹

BIBLIOGRAFIA

- [1] I. Azevedo, "Prototipando," [Online]. Available: https://labprototipando.com.br/2020/05/14/como_os_sensores_do_arduino_realmente_funcionam/. [Acedido em 4 maio 2023].
- [2] ElectroFun, "Sensor De Distância Ultrassónico HC-SR04," [Online]. Available: <https://www.electrofun.pt/sensores-arduino/sensor-distancia-hc-sr04>. [Acedido em 2 maio 2023].
- [3] R. Escadas, 2021. [Online]. Available: https://elearning.ua.pt/pluginfile.php/3918256/mod_folder/content/0/IntroSensores_e_actuadoresV1.pdf?force_download=1. [Acedido em 28 abril 2023].
- [4] Eletrogate, "Guia Completo do Display LCD – Arduino," 2023 março 16. [Online]. Available: <https://blog.eletrogate.com/guia-completo-do-display-lcd-arduino/>. [Acedido em 5 maio 2023].

¹ É enviado, em anexo, os resultados da avaliação da participação dos elementos do grupo, realizada por meio de um questionário forms. Esta avaliação, de 0 a 5, é a avaliação dada pelos restantes elementos do grupo a cada um.