

Projeto Final

Laboratório de Sistemas Microprocessados

Sistema de Controle de Semáforos em um Cruzamento

Alunos: Bruna Azambuja e Ricardo Santos
Matrículas: 18/0014153 e 18/0027263
Professor: Eduardo Peixoto

1- Ambientação:

É muito comum, nas ruas de Brasília, um motorista ficar esperando num cruzamento com o semáforo fechado, mesmo que a outra pista esteja vazia. Com o nosso sistema, isso não acontecerá mais. Nosso sistema propõe um controle, onde num cruzamento, temos sensores de movimento, logo, o semáforo nunca abriria para uma pista vazia.

Com a criação de uma maquete simulando uma intersecção de pista e carrinhos de brinquedo, somos capazes de avaliar a abertura do sinal para uma pista desocupada, e um sistema inteligente de semáforos que considera a presença de carros nas pistas, para só então liberar ou não o semáforo.

Caso ambas as pistas estejam ocupadas, os semáforos irão funcionar da mesma forma que normalmente, por temporização. Porém, em outros casos, irá funcionar por sensores de movimento.

2- Materiais Utilizados:

Para atingir o objetivo proposto, fizemos uso de vários módulos e protocolos aprendidos na disciplina ministrada. A seguir iremos apresentar cada um deles.

Módulo de Laser: Utilizamos duas unidades do módulo de laser, mostrado a seguir. Cada módulo foi disposto na beirada de cada uma das “pistas” simuladas na maquete.

Módulo Receptor Fotossensível: Utilizamos também duas unidades do módulo receptor fotossensível. Cada módulo foi disposto na beirada de cada pista da maquete, na posição oposta ao módulo de laser. Desta forma, o módulo irá receber o sinal do laser em seu sensor, e caso o sinal seja interrompido por um obstáculo, isto irá causar uma interrupção no código, fazendo-o perceber que um carro chegou ao semáforo daquela pista.

Módulo Semáforo: Utilizamos módulos do semáforo, um para cada pista do cruzamento. Este módulo é bem simples, e apresenta apenas 4 entradas, uma para cada cor e uma para o aterramento.

Módulo Bluetooth: Utilizamos um módulo bluetooth para enviar as estatísticas da simulação para o computador ao final de cada simulação. Mostramos as informações de quantos carros atravessaram cada uma das pistas, e quantos carros atravessaram em um momento indevido em cada pista, furando o sinal vermelho.

Este módulo se comunica com o computador por meio da comunicação UART, uma comunicação assíncrona, com um *baudrate* de 9600 bits por segundo.

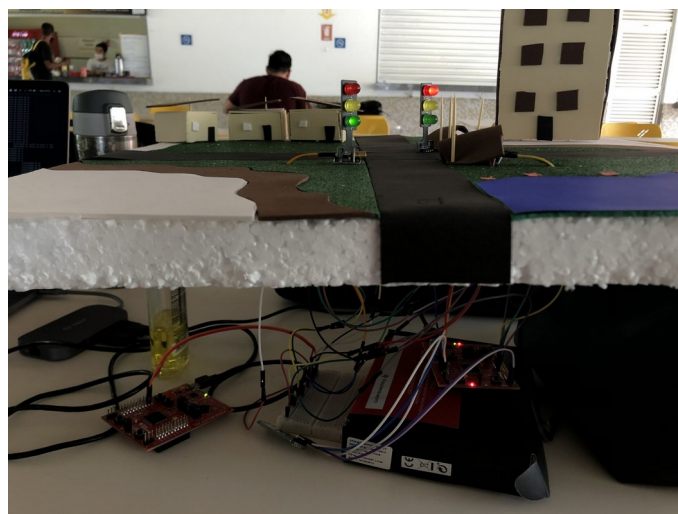
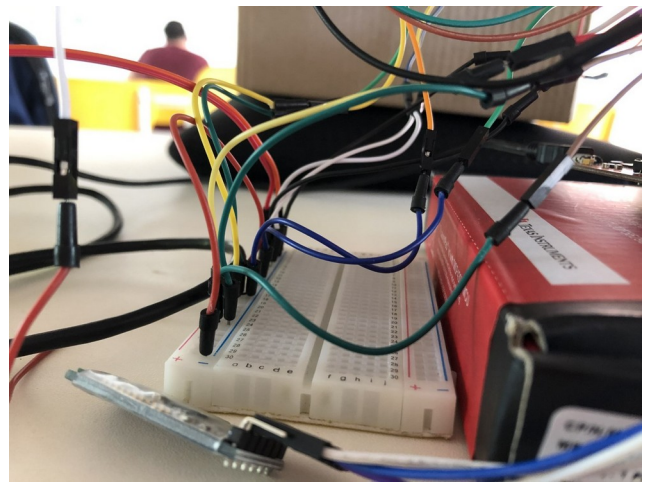
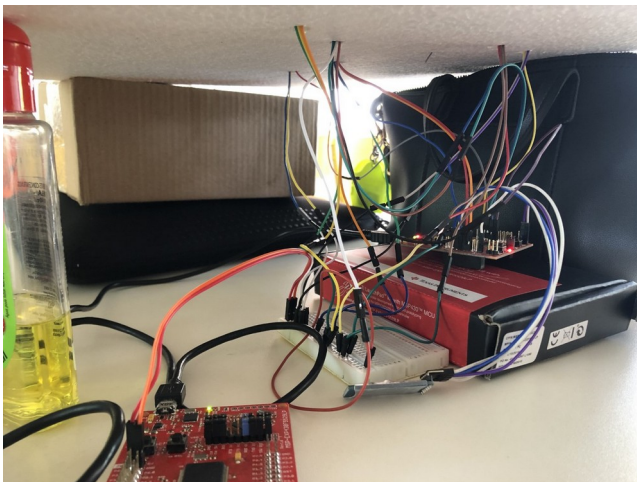
Módulo LCD: Por fim, utilizamos um módulo LCD para mostrar as estatísticas do fim da simulação, bem como o módulo bluetooth. Este módulo se comunica com a MSP por meio da comunicação síncrona I2C, utilizando a interface dedicada da MSP.

3- Montagem da Maquete:

Montamos uma maquete para simular o cruzamento de avenidas, com dois semáforos. A seguir, mostraremos a montagem da maquete e do circuito correspondente para alcançar o objetivo estabelecido.



Com a maquete montada da forma que foi descrita na seção acima, o circuito correspondente foi montado por baixo da maquete, contendo todos os pinos necessários para desenvolvimento do programa.



4- Solução Atingida:

Para atingir o objetivo proposto, solucionamos da seguinte forma:

Definimos dois estados em que nosso programa pode estar, o estado em que o semáforo da pista 1 está vermelho e o da pista 2 está verde, e o inverso, que a pista 1 está verde e a pista 2 em vermelho. Foi criada uma função que realiza a troca destes estados.

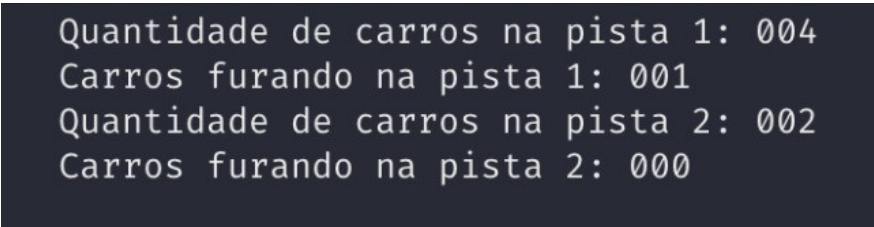
Foi configurado um timer para contar o tempo mínimo que o semáforo deve ficar aberto, a interrupção desse timer ativa uma flag, que diz que já está pronto para mudar de estado. Caso tenhamos carro nas duas pistas, os semáforos irão funcionar a base desse timer, ou seja, sempre que a flag do tempo mínimo for ativada, eles trocam de estado.

Porém, caso não tenha carro em uma das pistas, os semáforos não irão trocar de estado, pois não há sentido em abrir o sinal para uma pista vazia. Então, o laser e o sensor fotossensível ficam monitorando a todo momento se temos ou não carro naquela pista. Caso tenha carro, o sensor fotossensível irá parar de perceber o sinal do laser, pois há um obstáculo entre eles, causando uma interrupção e ativando uma flag, que nos diz que devemos agir de acordo.

Quando um carro chega no semáforo da pista S1, uma flag é ativada dentro da interrupção, caso o semáforo em questão esteja verde, nenhuma atitude é realizada, pois o sinal estando verde o carro irá prosseguir normalmente. E incrementamos a variável da quantidade de carros que atravessaram a pista S1. Caso o semáforo esteja vermelho, ativamos outra flag, que avisa para o semáforo da pista S2 que ele precisa fechar, e liberar a pista S1, pois já tem um carro aguardando. Porém, tal feito só será realizado caso o tempo mínimo tenha passado.

Resumindo, os semáforos só trocam de estado caso sejam requisitados para tal, ou seja, caso tenha algum carro aguardando na pista oposta. Caso contrário, o semáforo da pista vazia continuará fechado indefinidamente.

Para finalizar a simulação basta apertar no botão da launchpad S1, pois utilizamos uma interrupção de chave para encerrar todas as tarefas. Após encerrada, mandamos as estatísticas coletadas na simulação através do módulo bluetooth e LCD, tendo a informação de quantos carros passaram em cada pista e quantos carros furaram o sinal vermelho em cada pista. Estas informações podem ser úteis para possíveis estudos futuros no âmbito de monitoramento rodoviário. Segue foto do terminal bluetooth:



```
Quantidade de carros na pista 1: 004
Carros furando na pista 1: 001
Quantidade de carros na pista 2: 002
Carros furando na pista 2: 000
```

5- Conclusão:

Concluimos que o objetivo proposto foi atingido com sucesso, explorando novas funcionalidades da MSP como o módulo bluetooth, além de protocolos de comunicação síncrona e assíncrona, timers, GPIO, interrupções etc.

Foi desenvolvido um projeto bastante importante, em que inclusive já há áreas de estudo para o desenvolvimento de tal funcionalidade nas ruas do Brasil. O projeto pode ser aprimorado de diversas formas, as maneiras atuais para tal desenvolvimento é por meio de visão computacional e machine learning. O desenvolvido nesta disciplina foi apenas uma introdução do que pode ser feito, há muito por trás de tal ideia.

6- Referências Bibliográficas:

https://components101.com/sites/default/files/component_datasheet/HC-05%20Datasheet.pdf
<https://www.huinfinito.com.br/arduino/970-modulo-sensor-de-luz-ldr.html>
<https://www.ti.com/product/MSP430F5529?keyMatch=MSP430F5529%20LAUNCHPAD&tisearch=Search-EN-everything>
https://www.ti.com/lit/ug/slau208q/slau208q.pdf?ts=1606972408490&ref_url=https%253A%252F%252Fwww.ti.com%252Fproduct%252FMSP430F6777