

# Sistemas Digitais 2023/2024

Trabalho prático

v1.0

## Controlador de semáforos

### Descrição do problema

Pretende-se criar um sistema de controlo para um conjunto de semáforos que controlam o trânsito de peões e veículos numa passadeira. Este conjunto de semáforos é composto por 2 semáforos, um que controla os peões, outro que controla os veículos, um sensor de excesso de velocidade dos veículos e um botão para os peões carregarem quando quiserem atravessar a passadeira.

O comportamento esperado do sistema é o seguinte:

- Em condições normais, o semáforo para os veículos está verde, e o semáforo para os peões está vermelho;
- Se o sensor de excesso de velocidade for activado por um veículo, o semáforo dos veículos deve mudar para amarelo, manter-se amarelo durante 2 impulsos de relógio, e depois mudar para vermelho;
- O semáforo dos peões deve ficar verde no 2º impulso de relógio após o semáforo dos veículos ficar vermelho;
- Após o semáforo dos peões mudar para verde, deve manter-se verde durante 8 impulsos de relógio, depois mudar para amarelo, manter-se amarelo durante 2 impulsos de relógio e por final, mudar para vermelho;
- O semáforo dos veículos deve mudar para verde no 2º impulso de relógio após o semáforo dos peões ficar vermelho;
- Se o botão da passadeira de peões for activado, o semáforo dos veículos deve mudar para amarelo, manter-se amarelo durante 2 impulsos de relógio, mudar para vermelho;

O sistema deve ainda incluir um display de 7 segmentos que mostra aos peões quantos ciclos de relógio faltam até ao semáforo mudar de verde para amarelo.

### Implementação

O controlador de semáforos deve ser implementado através de dois módulos independentes, que devem ser ligados entre si por forma implementar o sistema completo:

- Controlador do semáforo dos veículos;
- Controlador do semáforo dos peões;

Tem a opção de implementar:

- Controlador do semáforo dos veículos + controlador do semáforo dos veículos + integração destes dois módulos: A implementação e a integração destes módulos tem a cotação máxima de 20 valores;

- Controlador do semáforo dos veículos + controlador do semáforo dos veículos: A implementação destes dois módulos de forma independente e sem integração, tem a cotação máxima de 15 valores;

Cada um dos controladores deve incluir as entradas e saídas necessárias para o seu bom funcionamento, incluindo aquelas que são necessárias para que os dois módulos possam ser ligados entre si.

Implemente separadamente o módulo de controlo do semáforo dos peões e o módulo de controlo do semáforo dos veículos. Para cada um dos módulos, siga o procedimento usual para a síntese de circuitos sequenciais:

1. Defina claramente quais são as entradas e as saídas do circuito.
2. Desenhe o modelo ASM; não se esqueça de incluir as mnemónicas e codificação dos estados, as expressões booleanas associadas às caixas de decisão e o valor para escolha do estado seguinte.
3. Escreva as tabelas de transição de estados e das saídas; seja consistente com a codificação apresentada no modelo ASM.
4. Escolha o tipo de flip-flop a utilizar (D, JK ou T).
5. Encontre as equações de entrada dos flip-flops e das saídas; utilize as tabelas de excitação dos flip-flops escolhidos para desenhar os mapas de Karnaugh e extrair as equações simplificadas.
6. Projecte o circuito simplificado no simulador Logisim e teste-o.

Depois de implementados os dois módulos, combine-os no Logisim por forma a implementar o controlador dos semáforos.

## Relatório

O relatório do trabalho deverá incluir **todas as decisões** tomadas na síntese do sistema. Considere os passos descritos na secção anterior como guia para a escrita do relatório.

## Constituição dos grupos

Os grupos devem ser constituídos por **2 ou 3 alunos** e **todos** os elementos deverão participar no desenvolvimento do sistema.

## Datas

### Grupo

A constituição do grupo deverá ser submetida no Moodle até ao dia **22 de dezembro de 2023**.

### Projecto

O relatório do projecto do sistema em **formato PDF** e respectivo ficheiro Logisim deverão ser compactados num ficheiro com o nome xxxx-xxxx-xxxx.zip (sendo xxxx o nº de cada um dos elementos do grupo, ordenados de forma crescente) e submetido no moodle **até ao fim do dia 19 de janeiro de 2024**.

## Discussão do projecto

A apresentação do circuito projetado será feita na semana de **22 de janeiro de 2024**. É obrigatória a presença de todos os elementos do grupo na apresentação. O grupo deverá fazer-se acompanhar por uma cópia impressa do relatório, bem como pelo ficheiro Logisim com o circuito projectado.