

# Sistemas Digitais 2022/2023

## Trabalho prático

v1.0

### Máquina de café

#### Descrição do problema

Pretende-se criar um sistema de controle para uma máquina de venda automática de café. A máquina é composta pelos seguintes módulos:

- Moedeiro
- Módulo para servir o café

#### Moedeiro

O moedeiro é responsável por aceitar as moedas do cliente e fazer a contagem das moedas por forma a garantir que a quantia inserida é suficiente para comprar o café. Este módulo é composto por:

- um mecanismo (M): onde o cliente insere as moedas;
- um *display* de 7 segmentos (D): indica a quantidade de dinheiro inserido pelo cliente;
- uma lâmpada (L): indica que foi inserida a quantidade é suficiente de dinheiro;

O mecanismo onde o cliente insere as moedas apenas aceita moedas de 0.10€ ou 0.20€. Este mecanismo tem dois sensores (M1, M2), um para identificar cada uma das moedas inseridas pelo cliente:

- Quando é inserida uma moeda de 0.10€ é ativado o sensor M1.
- Quando é inserida uma moeda de 0.20€ é ativado o sensor M2.
- Se forem inseridas moedas de outros valores, o moedeiro deve ignorá-las.

O preço de cada café é 0.30€. Assim que o cliente inserir 0.30€ ou mais na máquina, a lâmpada L deve acender-se e o cliente pode tirar o café.

O *display* de 7 segmentos indica a quantidade total de dinheiro que o cliente introduziu, até ao máximo de 0.30€. Sempre que o cliente insere uma moeda na máquina, o *display* deve ser atualizado. Se o valor total introduzido for superior a 0.30€ a máquina ignora e mostra apenas 0.30€ no display. O *display* de 7 segmentos deve mostrar a seguinte informação de acordo com o total inserido pelo cliente:

Total inserido	<i>Display</i>
0 €	0
0.10€	1
0.20€	2
0.30€ ou mais	3

O moedeiro está ligado ao módulo que serve o café. Depois da máquina servir o café, o moedeiro deve fazer reset, apresentar o valor 0 no *display* e apagar a lâmpada L

## Módulo para servir o café

O módulo para servir o café é o responsável por tirar o café ao cliente e é composto pelos seguintes componentes:

1. Um botão para dar início ao processo de servir o café;
2. Um doseador de café;
3. Um doseador de açúcar;
4. Um bomba de água;
5. Uma lâmpada que indica quando o café está pronto;

O módulo para servir café deve estar ligado ao moedeiro, e apenas deve permitir servir cafés quando a quantia de dinheiro inserida pelo cliente é igual ou superior ao preço do café. Após o cliente inserir a quantia necessária, se o cliente premir o botão para servir o café, a máquina deve começar a preparar o café executando as seguintes tarefas, seguindo a ordem especificada:

1. Accionar o doseador de café durante 1 ciclos de relógio;
2. Accionar a bomba de água durante 2 ciclos de relógio;
3. Accionar o doseador de açúcar durante 1 ciclo de relógio;

Depois do café servido, o módulo deve acender a lâmpada que indica ao cliente que o café está pronto e informar o moedeiro que o café já foi servido, para que possa ser feito o reset da quantia inserida pelo cliente.

## Implementação

O sistema deve ser implementado através de 2 módulos independentes, que devem ser ligados entre si por forma a implementar o sistema completo:

- Moedeiro;
- Módulo para servir o café;

Tem a opção de implementar:

- Moedeiro + Módulo para servir café: A implementação e a integração destes módulos tem a cotação máxima de 20 valores;
- Moedeiro + Módulo para servir café: A implementação destes dois módulos de forma independente e sem integração, tem a cotação máxima de 15 valores;

Cada um dos módulos deve incluir as entradas e saídas necessárias para o seu bom funcionamento, incluindo aquelas que são necessárias para que os 2 módulos possam ser ligados entre si. Não se esqueça que algumas saídas de um módulo podem ser entradas de outro.

Implemente separadamente o módulo do moedeiro e o módulo para servir o café. 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, 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 da máquina de café.

## Relatório

O relatório do trabalho deverá justificar **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 23 de Dezembro de 2022.

### 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 21 de janeiro de 2023**.

### Apresentação do projecto

A apresentação do circuito projetado será feita na semana de **23 a 27 de janeiro de 2023**. 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.