

# Laboratório de Sistemas Digitais

Ano Letivo 2021/22

## Projeto Final – enunciado 7

### Máquina lavagem de roupa (versão 1)

#### 1. Introdução

O objetivo deste trabalho é modelar em VHDL e testar na FPGA uma máquina de lavagem de roupa. Assume-se que a máquina disponibiliza programas diferentes. Para a interação com o utilizador e para o controlo da máquina devem ser consideradas as seguintes entradas e saídas:

**Entradas:** start/stop, Programa 1, 2 e 3, reset global

**Saídas:** LEDR (Indicação máquina ON/OFF), Displays de 7 segmentos de acordo com a descrição de funcionamento.

#### 2. Descrição do funcionamento e requisitos

Uma máquina de lavar processa a lavagem de roupa executando um conjunto de tarefas automaticamente e de acordo com um **programa específico**. As tarefas mais comuns a todos os programas consistem na **admissão de água**, o **enxaguamento**, a **remoção de água**, e ainda o **torcer da roupa**. A função de **aquecimento** está sempre disponível bem como a **regulação da velocidade de rotação do tambor** e dependem do tipo de roupa que se pretende lavar.

Por uma questão de simplicidade vamos atribuir aos tempos de execução valores em segundos para efeitos de demonstração.

|            |     |
|------------|-----|
| Meter água | 7s  |
| Enxaguar   | 10s |
| Tirar água | 4s  |
| Spin       | 5s  |

Especificação:

- Ligando a máquina deve aparecer nos Displays de 7 segmentos a seguinte mensagem:  
**P**
- Deve em seguida selecionar o programa que pretende executar. Por uma questão de simplicidade a máquina pode executar 3 programas: **1 - Lavagem completa:** meter água, enxaguar, remoção da água, meter água, enxaguar, remoção da água, spin e remoção da água; **2- Pré-lavagem:** meter água, enxaguar, remoção da água, spin e remoção da água; **3 - Extra-spin:** spin e remoção da água.

- O número do programa selecionado deve aparecer no display de 7 segmentos mais à direita da mensagem: **P1** ou **P2** ou **P3**.
- Cada programa tem um tempo fixo de lavagem que corresponde à soma dos tempos de execução de cada uma das funções. Este tempo deve ser mostrado nos displays de sete segmentos quando se seleciona o programa.
- Uma vez escolhido o programa e com a porta fechada, deve-se iniciar a lavagem pressionando o botão de start/stop, acendendo-se um LED a indicar que a máquina está a lavar.
- Pode parar a máquina em qualquer momento pressionando start/stop. A execução do programa deve parar e um dos displays de sete segmentos indicar = .
- Durante a lavagem o tempo de execução de cada função deverá ser mostrado nos displays de 7 segmentos logo que a máquina inicie essa função.
- Quando a máquina terminar de lavar espera 2 s e apaga o LED vermelho ficando pronta para aceitar nova programação.
- A máquina deve utilizar um sinal de *clock* de 50MHz para todos os componentes síncronos.
- Deverá existir um botão de *reset* global que coloca a máquina nas condições iniciais.

### 3. Implementação

A implementação deste trabalho deve ser baseada em máquinas de estado e sugere-se uma estratégia faseada. Deverá iniciar o trabalho pelo projeto da máquina de estados que irá gerar os sinais adequados para o controlo dos dispositivos eletromecânicos da máquina de lavar, de acordo com sequência definida para o programa de lavagem escolhido.

**Fase 1 (5 valores):** Implemente uma máquina de estados de acordo com as especificações propostas, isto é, deve gerar os sinais de saída que supostamente irão controlar sequencialmente as diferentes funções da máquina para cada um dos programas propostos. Estes sinais são: um sinal de saída para atuar sobre a válvula de admissão (*water\_valve*), um sinal para ligar a bomba de água (*water\_pump*), um sinal para o tambor executar a função de enxaguamento (*rinse*), e o sinal de controlo para a velocidade do tambor que retire a água da roupa (*spin*).

A máquina deve ainda gerar os sinais de controlo de um temporizador. Tempo e início de contagem, bem como um sinal de enable. Poderá ser necessário disponibilizar outros sinais de acordo com a especificação do projeto.

**Fase 2 (3 valores):** projetar um temporizador adequado às especificações requeridas. De um modo geral, o temporizador depois de inicializado, com o intervalo de tempo que se pretende medir, deverá iniciar a contagem desse tempo. Uma vez decorrido o tempo definido um sinal será ativado a indicar esse evento. De acordo com as especificações do projeto, outros sinais poderão ter que ser disponibilizados.

**Fase 3 (2 valores):** Integração da máquina de estados com o temporizador e demonstração do funcionamento correto através da simulação do sistema.

**Fase 4 (2 valores):** Incluir no projeto a funcionalidade de paragem da máquina durante o programa de lavagem.

**Fase 5 (4 valores):** Projetar a interface entre os sinais que indicam o estado de funcionamento da máquina, representado por alguns parâmetros definidos anteriormente, e os dispositivos visuais tais como LEDs e displays de 7 segmentos.

**Fase 6 (1 valores):** Integração da interface no sistema.

**Fase 7 (3 valores):** Integrar no sistema a função de inicialização diferida da máquina. Neste modo devemos indicar em que instante se pretende que a máquina termine a lavagem. Para efeitos de demonstração deverá implementar um tempo diferido de 60s.

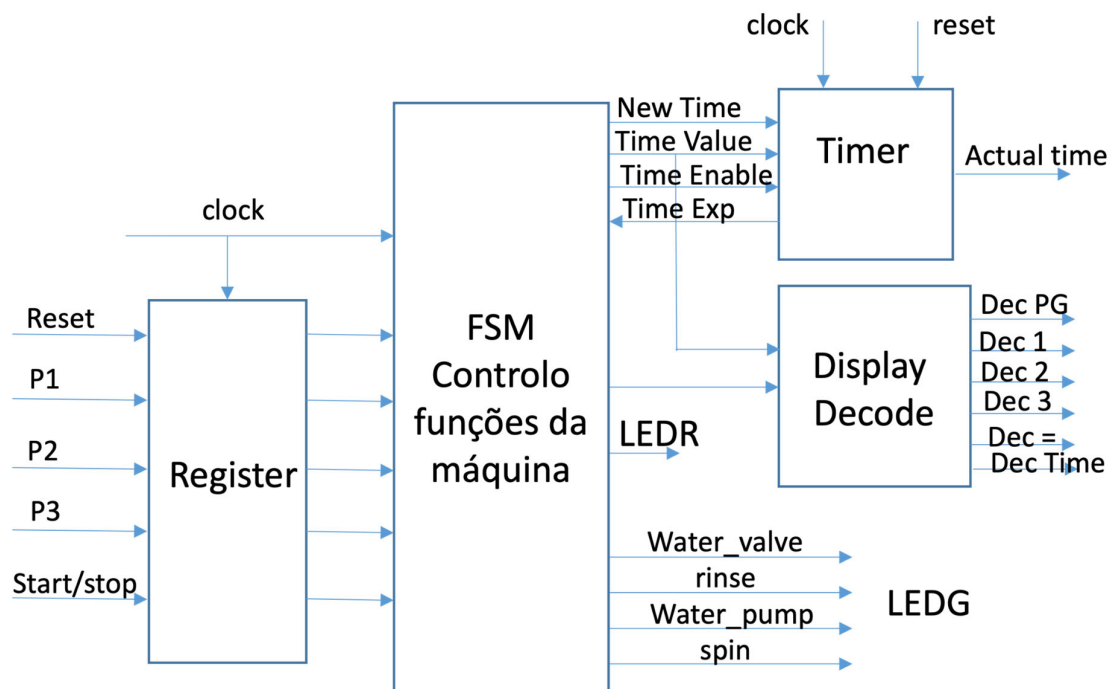


Fig. 1: Sugestão de uma possível arquitetura.