

Fundamentos de Arquitectura de Computadores

Laboratório # 9 — Concepção e simulação de um sistema de memória

1 Objectivo

O principal objectivo deste trabalho de laboratório é familiarizar os alunos com o projecto de um banco de memória **RAM** e com os mecanismos envolvidos nas operações de leitura e escrita de dados na memória.

2 Descrição do trabalho

A realização deste trabalho é diferente dos trabalhos anteriores, na medida em que as tarefas a desempenhar só serão apresentadas aos alunos durante a sessão de laboratório. Ao longo deste guia é feita uma descrição do trabalho a realizar, mas não serão concretizadas as tarefas referentes à sua execução — isso será feito durante a aula de laboratório.

O trabalho a realizar será dividido em duas partes:

- Na primeira parte projecta-se um módulo de memória **RAM** 8×8 a partir de módulos de memória com dimensões inferiores (a dimensão dos módulos de memória mais pequenos que irá utilizar nesta parte só será revelada na aula de laboratório).
- Na segunda parte do trabalho, o módulo de **RAM** projectado será integrado num sistema que permite uma utilização manual ou automática da memória. O modo manual possibilita o controlo sobre as operações de leitura e escrita a realizar na memória. Este modo será usado durante a execução do trabalho para escrever códigos de caracteres **ASCII** na memória. No modo automático, as posições de memória são acedidas usando um contador e o conteúdo que é lido em cada endereço é encaminhado para um terminal de texto.

O trabalho será realizado em ambiente de simulação, usando o *Logisim*. Durante a aula de laboratório serão fornecidos os ficheiros “**.circ**” que estão associados a este trabalho.

Nas secções seguintes sumariza-se com maior detalhe o que será realizado durante a aula de laboratório.

3 Projecto de um módulo de memória RAM 8×8

O primeiro passo do trabalho consiste em projectar um banco de memória RAM 8×8 utilizando módulos de memória com dimensões inferiores. Recorde que uma memória 8×8 contém $8 = 2^3$ endereços distintos, cada um deles associado ao armazenamento de uma palavra com comprimento de 8 bits. Conceptualmente, o módulo de memória a projectar será o que se apresenta na Figura 1.

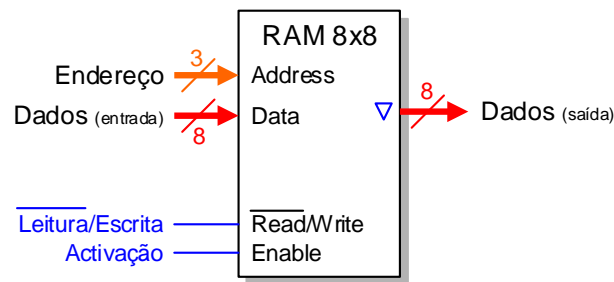


Figura 1: Módulo de RAM a projectar

O módulo de RAM irá apresentar a seguinte interface ao sistema:

- dois barramentos de dados de 8 bits: um para entrada de dados (usado numa escrita) e outro para saída (usado numa de leitura);
- um barramento de 3 bits onde se especifica o endereço a aceder;
- um sinal de selecção da operação a realizar na memória (leitura ou escrita), designado por $\overline{\text{Read/Write}}$: 0 — leitura; 1 — escrita;
- um sinal para activação da memória, designado por **Enable**.

Durante a aula de laboratório ser-lhe-ão fornecidos módulos de memória com dimensões inferiores, que terá que organizar e interligar de modo a construir a memória RAM 8×8 com a interface apresentada.

4 Utilização do módulo de memória projectado

Depois de construído o módulo de memória RAM 8×8 , este será usado no circuito representado na Figura 2.

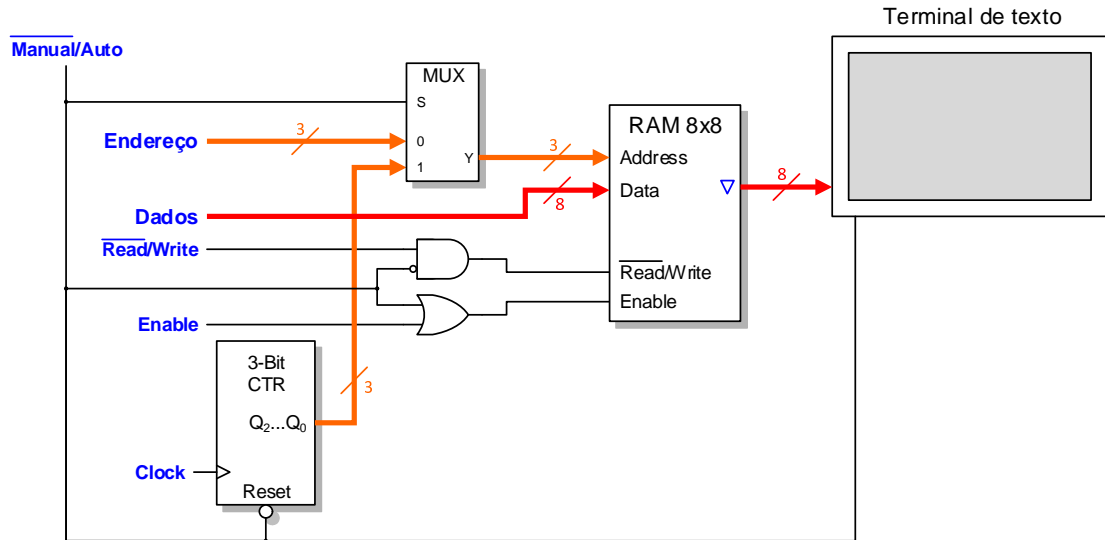


Figura 2: Sistema completo.

Conforme se pode observar na figura, para além das entradas que interagem mais directamente com a RAM (descritas na secção anterior), o circuito contém uma entrada adicional, designada por $\overline{\text{Manual}}/\text{Auto}$, que permite colocar o circuito a funcionar em dois modos distintos:

- *Modo manual* ($\overline{\text{Manual}}/\text{Auto} = 0$) — permite uma interacção manual com a memória, ficando o utilizador com o controlo das operações de leitura e escrita a realizar.
- *Modo automático* ($\overline{\text{Manual}}/\text{Auto} = 1$) — neste modo, o multiplexador que se encontra ligado ao barramento dos endereços passa a seleccionar a saída do contador. Os endereços são gerados automaticamente pelo contador, sendo o acesso à memória feito segundo a sequência de contagem. As portas lógicas ligadas a **Enable** e a $\overline{\text{Read}}/\text{Write}$ forçam a activação da memória para leitura (i.e., **Enable** = 1 e $\overline{\text{Read}}/\text{Write}$ = 0, quando o modo automático é escolhido). Os valores que vão sendo lidos da memória serão interpretados como códigos de caracteres ASCII que poderão ser observados no terminal de texto.

A sua tarefa no laboratório irá ser escrever um conjunto de valores na RAM (um valor por endereço), usando o modo manual. Esses valores que serão escritos na RAM são códigos de caracteres ASCII. Depois dos valores serem escritos, o sistema será colocado em modo automático de forma que possa observar e explicar o que sucede.