

INSTITUTO SUPERIOR de ENGENHARIA de LISBOA

Licenciatura em Engenharia Informática e Multimédia

2.º Semestre Letivo 2024/2025

Computação Física

2.º Trabalho Prático

Objetivos: Projeto do microprocessador VAR, baseado numa arquitetura de Harvard. Simulação do microprocessador no Arduino.

O microprocessador VAR tem o seguinte conjunto de instruções:

Instrução	Funcionalidade
MOV V, const7	$V = \text{const7}$
MOV R, const5	$R = \text{const5}$
MOV V, A	$V = A$
MOV A, V	$A = V$
MOV V, @R	$V = \text{MD}(R)$
MOV @R, V	$\text{MD}(R) = V$
ADD V, A	$V = V + A$
SUB V, A	$V = V - A$
NOT V	$V = \sim V$
JC rel5	Se (Cy) $PC += \text{rel5}$
JZ rel5	Se (Z) $PC += \text{rel5}$
JMP end6	$PC = \text{end6}$

O microprocessador tem os registos internos V (Valor), R (Referência) e A (Auxiliar), o registo de controlo de execução PC e as *flags* Cy (Carry) e Z (Zero). A abreviatura MD significa memória de dados. As abreviaturas const7 e const5 representam constantes a 7 bits e a 5 bits, respetivamente. A abreviatura rel5 representa um número relativo a 5 bits e a abreviatura end6 representa um endereço absoluto a 6 bits.

- Especifique, justificando, a quantidade de bits de cada um dos registos;
- Indique, justificando, a quantidade de bits do *Address Bus* e do *Data Bus* das memórias de dados e de código;
- Codifique as instruções com o menor número de bits;
- Desenhe o módulo funcional, baseado na técnica de encaminhamento de dados;
- Especifique, justificando, as entradas e saídas do módulo de controlo;
- Faça a tabela de programação duma ROM que implementa o módulo de controlo;
- Verifique o correto funcionamento do módulo funcional e do módulo de controlo, testando individualmente cada instrução do CPU (incluindo o resultado das *flags*), em que, nas instruções com parâmetros, estas experimentem valores diversos;
- Verifique o correto funcionamento da arquitetura no Arduino, com a implementação de pequenos algoritmos usando as instruções do CPU. Deverão ser testados os seguintes casos, correspondentes a instruções numa linguagem de alto nível:
 - $i = 0;$
 - $i++;$
 - $i < 16;$
 - $\text{for } (i = 0, x = 0; i < 16; i++)$
 $x += i;$

Este trabalho tem a duração de 4 aulas práticas e é realizado em grupo, fazendo parte da avaliação prática da disciplina. Os objetivos de cada aula, sujeitos a validação (que é parte integrante da nota da implementação do trabalho), correspondem a completar as seguintes alíneas na respetiva aula:

- Aula prática 1 – Questões 1 a), 1 b) e 1 c);
- Aula prática 2 – Questões 1 d) e 1 e);
- Aula prática 3 – Questões 1 f) e 1 g);
- Aula prática 4 – Questão 1 h).

Considerações sobre as entregas dos relatórios:

- O relatório de cada aula do 2.º Trabalho Prático deverá ser submetido via Moodle, no *link* disponibilizado para o efeito, até ao limite de uma semana após a respetiva aula prática, na respetiva turma.
- O relatório de cada aula deve constar de um único ficheiro em formato ".pdf". Não entregar em formato Word, ou outro qualquer editável! Deverá ser também incluído todo o código realizado (quando este existir), devidamente comentado e separado, exercício a exercício.
- O formato a utilizar para o nome do ficheiro, a submeter via Moodle, é o seguinte:

Gxx_Tyyy_TP2_Aulazz.pdf

(xx identifica o grupo, yyy identifica a turma e zz identifica a aula, no respetivo trabalho).

 - Exemplo: G02_T21D_TP2_Aula01.pdf (relatório da 1.ª aula do Trabalho Prático 2, realizado pelo Grupo 2 da turma LEIM21D).
- A submissão referente à última aula do trabalho deve incorporar o acumulado dos relatórios parciais anteriormente entregues. Este documento final deve conter capa, índice, lista de figuras e tabelas, conclusões, etc. Caso o grupo tenha realizado melhorias ao conteúdo entregue nas semanas anteriores, pode e deve colocar o conteúdo melhorado nesta versão final do relatório.
- A discussão do trabalho será realizada em data a determinar pelo docente da parte prática.

Os docentes,
Carlos Carvalho, Jorge Pais e João Casaleiro