



Atividade Laboratorial 3

Guia de Laboratório

ARQUITETURA DE COMPUTADORES

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELETRÓNICA E DE
TELECOMUNICAÇÕES E COMPUTADORES

Maio de 2022

1 Objetivos

Este trabalho tem como principal objetivo estudar a interação do processador P16 com dispositivos genéricos de entrada e saída, designadamente portos paralelos de entrada e de saída. A componente experimental do trabalho incide sobre a placa SDP16 e é apoiada pelas ferramentas PAS e P16Debugger.

2 Requisitos

- Placa SDP16 com cabo USB;
- Placa ATB com cabo USB;
- Dois cabos *jumper* Dupont macho-macho (ou dois fios AWG 22 ou 24);
- Computador pessoal com uma instalação nativa, ou em máquina virtual, do sistema operativo Microsoft Windows 10, ou de uma versão superior a esta;
- Assemblador PAS para o processador P16;
- Depurador P16Debugger para o processador P16;
- Editor de texto Notepad++;
- Software de desenho gráfico diagrams.net;
- Ficheiro lab03.S disponibilizado na página de meta disciplina de Arquitetura de Computadores (AC) na plataforma Moodle, na secção 'Aulas Laboratoriais e Práticas'.

3 Trabalho de preparação à atividade laboratorial

3.1 Preparação do ambiente de trabalho

1. No seu computador pessoal, crie uma diretoria com o nome **lab03** dentro da diretoria base que guarda os trabalhos realizados em AC no corrente semestre letivo.
2. Copie para essa diretoria o ficheiro **lab03.S** disponibilizado na página de meta disciplina de AC na plataforma Moodle.
3. Copie para essa diretoria também o "Manual de Utilização da Placa de Desenvolvimento SDP16" [1]. Este documento está igualmente disponível na página de meta disciplina de AC na plataforma Moodle.

3.2 Caracterização da placa SDP16

Considere o diagrama lógico apresentado na Figura 1, correspondente ao esquema de implementação da placa SDP16 na parte respeitante à memória e aos portos.

1. Caracterize os dispositivos de memória instalados na placa SDP16 quanto ao seu tipo, organização e capacidade, em bytes. Justifique a sua resposta.
2. Caracterize os portos instalados na placa SDP16 quanto ao seu tipo, dimensão, em bytes, e modos de acesso suportados, i.e. *word-wise* e/ou *byte-wise*. Justifique a sua resposta.
3. Elabore o mapa de endereçamento do sistema utilizando o software diagrams.net, explicitando o tipo, a capacidade e os endereços de início e fim do espaço atribuído a cada dispositivo indicado na Figura 1, inscrevendo igualmente, se for o caso, a ocorrência de subaproveitamento e/ou de *fold-back* e a localização de eventuais zonas interditas (também designadas por "conflito").

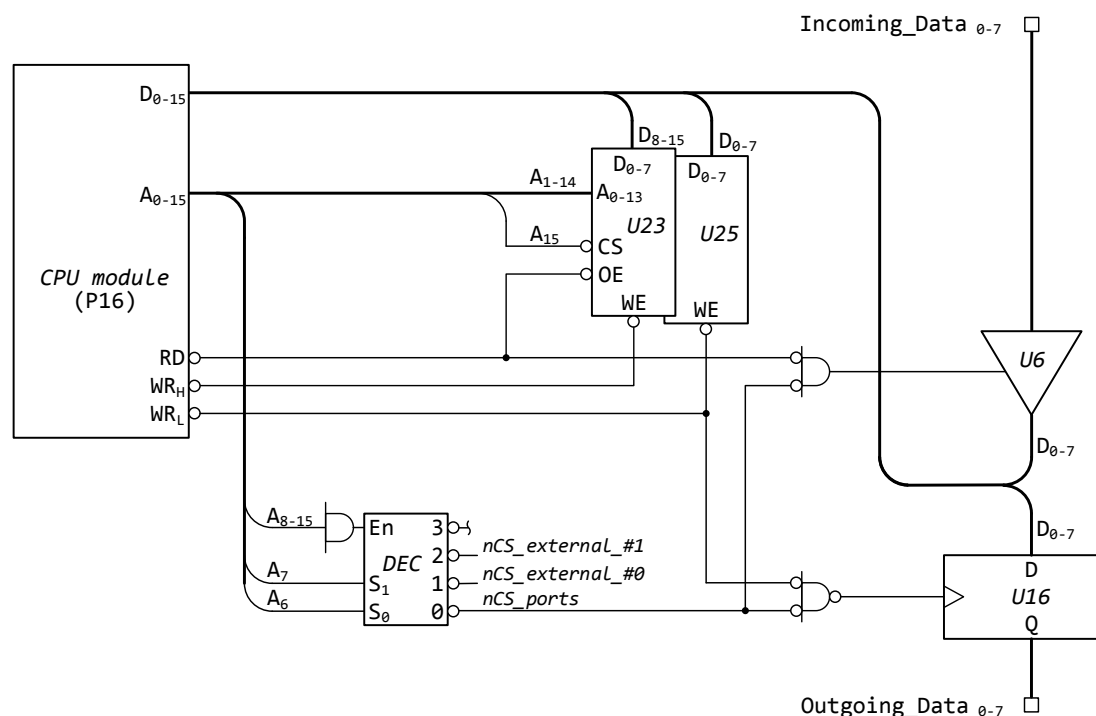


Figura 1: Diagrama lógico equivalente ao esquema de implementação da placa SDP16 na parte respeitante à memória e aos portos (imagem da autoria do professor Hernâni Mergulhão).

3.3 Análise de programas para interação com portos paralelos

1. Usando o editor de texto Notepad++, abra o ficheiro `lab03.S` e analise o seu conteúdo.
2. Indique o valor que deve ser associado ao símbolo `INPORT_ADDR` para que a rotina `inport_read` interaja com o porto de entrada instalado na placa SDP16. Justifique a sua resposta.
3. Indique o valor que deve ser associado ao símbolo `OUTPORT_ADDR` para que a rotina `outport_write` interaja com o porto de saída instalado na placa SDP16. Justifique a sua resposta.
4. Indique a funcionalidade da rotina `sleep` e o tempo necessário para a sua execução na placa SDP16, em função do valor presente no registo R0. Justifique a sua resposta.
5. Indique a funcionalidade do programa implementado no ficheiro `lab03.S`.

4 Trabalho a realizar no laboratório

4.1 Preparação das placas SDP16 e ATB

1. Dirija-se à sala de apoio aos laboratórios e requisiite uma placa SDP16, uma placa ATB e dois cabos USB.
2. Repita o procedimento descrito na secção 4.1 do guia de laboratório da "Atividade Laboratorial 1" de AC para validar o funcionamento da placa SDP16. Contacte o docente caso detete alguma anomalia no funcionamento da placa que lhe foi atribuída.
3. Utilize o outro cabo USB disponibilizado para ligar a placa ATB ao seu computador pessoal, conectando a ficha macho do tipo B desse cabo USB ao conector J2 da placa ATB e a ficha macho do tipo A do referido cabo a outra porta USB do seu computador.

4. Utilize um dos cabos *jumper* Dupont macho-macho para interligar os sinais GND das placas SDP16 e ATB, conectando uma das suas extremidades a um dos alvéolos dos *Tie-Point Blocks* B1 ou B16 da placa SDP16 e a outra extremidade a um dos alvéolos dos *Tie-Point Blocks* P6 ou P7 da placa ATB.
5. Utilize o outro cabo *jumper* Dupont macho-macho para ligar a ponta de prova da placa ATB ao bit 0 do porto de saída da placa SDP16, conectando uma das suas extremidades a um dos alvéolos do *Tie-Point Block* P2 da placa ATB e a outra extremidade a um dos alvéolos da coluna zero do *Tie-Point Block* B18 da placa SDP16.
6. Posicione o interruptor SW1 da placa ATB na posição 'ON' para fornecer energia elétrica à placa.
7. Verifique o estado do LED 'POWER' da placa ATB, que deverá estar aceso para informar que está a ser fornecida energia elétrica a esta placa. Contacte o docente se esse LED não estiver aceso.
8. Posicione o interruptor SW1 da placa ATB na posição 'OFF' para desligar a placa.

4.2 Análise do funcionamento dos portos paralelos da placa SDP16

1. Utilize o assembler PAS para gerar o ficheiro binário para o processador P16 correspondente ao ficheiro `lab03.S`.
2. Posicione o interruptor SW1 da placa ATB na posição 'ON' para fornecer energia elétrica à placa.
3. Posicione o interruptor SW6 da placa SDP16 na posição 'ON' para fornecer energia elétrica à placa.
4. Repita o procedimento descrito nos pontos 2 a 6 da secção 4.3 do guia de laboratório da "Atividade Laboratorial 1" de AC para carregar o ficheiro `lab03.S` para a aplicação P16Debugger.
5. Usando a aplicação P16Debugger, execute o programa no modo passo-a-passo até à linha 45 e verifique o seu comportamento observando as alterações de conteúdo das vistas 'Registers', 'CPSR register' e 'Memory content', bem como no estado do bit zero do porto de saída da placa SDP16 por inspeção do estado do correspondente LED 'O0' da placa SDP16 e dos LED 'HIGH' e 'LOW' da placa ATB.
6. Indique o valor lógico que deve ser escrito no bit i do porto de saída da placa SDP16 para fazer acender o correspondente LED 'O i '. Justifique a sua resposta também com base no esquema elétrico deste porto.
7. Execute o resto do programa no modo passo-a-passo e verifique o seu comportamento quando os interruptores do DIP-switch 'SW1' estão na posição 'ON' e na posição 'OFF', observando as alterações de conteúdo das vistas 'Registers', 'CPSR register' e 'Memory content' da aplicação P16Debugger, bem como no estado dos LED 'O0' a 'O7' da placa SDP16.
8. Indique o valor lógico presente no bit i do porto de entrada da placa SDP16 quando o correspondente interruptor do DIP-switch 'SW1' está na posição 'ON'. Justifique a sua resposta também com base no esquema elétrico deste porto.
9. Compare os resultados observados no ponto 7 com a resposta dada no ponto 5 da subsecção 3.3.

4.3 Conceção de programas que interagem com o sistema de entradas e saídas

Tomando como base o código disponibilizado no ficheiro `lab03.S`, implemente um programa que faça o LED 'O0' da placa SDP16 piscar a um ritmo compreendido na gama 0,5 s, 1 s, 1,5 s, 2 s, 2,5 s, 3 s, 3,5 s, 4 s, com um *duty cycle* de 50%.

O valor do ritmo será imposto pelos interruptores 0 a 2 do DIP-switch 'SW1' instalado na placa SDP16.

O interruptor 7 do DIP-switch 'SW1' será utilizado para reger o funcionamento do programa, habilitando o piscar do LED quando está na posição 'ON' ou forçando o LED ao estado apagado na posição contrária.

Após o arranque do sistema, o LED 'O0' deverá estar apagado enquanto o LED 'O7' deverá estar aceso. O LED 'O7' deverá manter-se aceso durante toda a execução do programa para sinalizar que o programa está em execução.

5 Aferição do cumprimento dos objetivos propostos

1. As tarefas indicadas na secção 3 constituem o trabalho de preparação para esta atividade laboratorial, pelo que deverão ser realizadas antecipadamente.
2. As respostas preparadas por cada grupo de alunos para as questões enunciadas na subsecções 3.2 e 3.3 devem ser entregues ao docente da respetiva turma até ao início da aula de laboratório, através da página dessa turma de AC na plataforma Moodle.

Os grupos que não cumprirem este requisito ficarão impedidos de realizar a aula laboratorial.

3. Na parte final da aula, cada grupo de alunos deverá voltar a aceder à página da sua turma de AC na plataforma Moodle para responder às questões enunciadas na ficha de aferição de conhecimentos associada a esta atividade laboratorial.

Bibliografia

- [1] Paraíso, José e Tiago Dias: *Manual de Utilização da Placa de Desenvolvimento SDP16*. ISEL, Lisboa, Portugal, junho 2020. https://2122moodle.isel.pt/pluginfile.php/1148364/mod_label/intro/sdp16_manual_utilizador_v3.0.pdf (Acedido em 04-05-2022).