

Exercício da aula 30

Pretende-se implementar um programa que coloque o LED ligado ao bit 0 do porto paralelo de saída incluído na placa SDP16 [2] a piscar à frequência de 1 Hz e com *duty cycle* 50%. Para tal, deve considerar-se a utilização do periférico pTC [1] para realizar as bases de tempo necessárias ao funcionamento do programa.

O periférico pTC deverá ser acessível na gama de endereços 0xFF40 a 0xFF7F e ter aplicado, como sinal de relógio, um sinal de onda quadrada com frequência 10 Hz.

Maapeamento do periférico pTC no espaço de endereçamento

1. Desenhe o mapa de endereçamento do sistema, nele inscrevendo os tipos, as dimensões e os endereços de início e de fim do espaço atribuído a cada dispositivo. Se for o caso, indique também a ocorrência de subaproveitamento ou de *fold-back* e a localização de eventuais zonas interditas (também designadas por "conflito").

Definição da ligação física do periférico pTC ao sistema

2. Desenhe o esquema de ligações do periférico pTC ao sistema SDP16.

Desenvolvimento de um gestor de periférico para o pTC ¹

3. Implemente, em linguagem *assembly* do P16, a função

```
void ptc_start( );
```

que inicia a contagem no periférico pTC.
4. Implemente, em linguagem *assembly* do P16, a função

```
void ptc_stop( );
```

que para a contagem no periférico pTC colocando o contador no valor zero.
5. Implemente, em linguagem *assembly* do P16, a função

```
void ptc_init( uint8_t interval );
```

que faz a iniciação do periférico pTC para habilitar o funcionamento em modo contínuo e com intervalo de contagem *interval*, em *ticks*.
6. Implemente, em linguagem *assembly* do P16, a função

```
uint8_t ptc_get_value( );
```

que devolve o valor corrente da contagem do periférico pTC.

¹Defina todos os símbolos e variáveis que entender necessários para a realização dos pontos 3 a 7.

7. Implemente, em linguagem *assembly* do P16, a função

```
uint8_t ptc_elapsed( uint8_t last_read );
```

que devolve o tempo decorrido desde o instante `last_read`. O tempo é medido em unidades de contagem (*ticks*).

Desenvolvimento do programa ²

8. Implemente, em linguagem *assembly* do P16, o programa pedido.

Verificação da funcionalidade do programa

9. Descreva o mapa de endereçamento do sistema usando a sintaxe da ferramenta `p16sim`. Guarde a descrição num ficheiro de texto com o nome `"ap06_p16sim-config.txt"`
10. Teste o funcionamento do programa utilizando a ferramenta `p16sim`, com a configuração definida no ficheiro `"ap06_p16sim-config.txt"`, e a ferramenta `p16dbg`.

Referências

- [1] Dias, Tiago: *Pico Timer/Counter (pTC) – Product Datasheet*. ISEL – IPL, Lisboa, Portugal, v1.1.2 edição, junho 2021. https://iselpt.sharepoint.com/:b:/s/acp/EWKEvPT1h01Bm0hGEOVEA3wBPIAUlny-v9f2geKRv1_9nQ?e=yvJtit (Acedido em 22-03-2023).
- [2] Paraíso, José e Tiago Dias: *Manual de Utilização da Placa de Desenvolvimento SDP16*. ISEL – IPL, Lisboa, Portugal, março 2023. <https://iselpt.sharepoint.com/:b:/s/acp/Ed9PGY5JKnJESf3rDV2skuIBzBYv4IBaUSR8Y2Ky0tgT4g?e=BimvLN> (Acedido em 22-03-2023).

²Defina todos os símbolos e variáveis que entender necessários para a realização do ponto 8.