

Sistemas Embebidos I
Semestre de Inverno de 2016/2017
1º teste - 19 de Janeiro de 2017

Grupo I

Na sua folha de teste, indique a opção que considera correta como resposta a cada uma das seguintes questões de escolha múltipla. Note que a indicação de uma opção incorreta **desconta 50%** da cotação atribuída à questão em causa.

1. [1] Considere que é utilizada a seguinte estrutura de diretórias para gerar o ficheiro executável `prog.axf`. A evocação do comando

na diretoria `sel` deu erro. Qual a forma correta de realizar a evocação?

```
arm-none-eabi-ld -llib -L./lib -o prog.axf main.o init.o
```

A – `arm-none-eabi-ld -L./lib -llib -o prog.axf main.o init.o`
B – `arm-none-eabi-ld -o prog.axf main.o init.o -llib`
C – `arm-none-eabi-ld -o prog.axf main.o init.o -llib -L./lib`

```
sel
+-- lib
+-- liblib.a
+-- init.S
+-- init.o
+-- main.c
\-- main.o
```

2. [1] Qual é o valor guardado no registo `r0` após a execução do seguinte troço de código, escrito em linguagem *assembly* da arquitetura ARM?

A – `0x40000000`
B – `0x40000008`
C – `0x4000000C`

```
0x40000000    ldr r0, label
0x40000004    b .
0x40000008    label: .word 0x4000000C
0x4000000C    .word 0x40000000
```

3. [1] Indique as instruções *assembly* da arquitetura ARM que devem ser utilizadas como *stub* para evocação das funções do IAP do microcontrolador LPC2106.

A – `ldr r0, =0x7fffffff1; bx r0`
B – `ldr r2, =0x7fffffff1; bx r2`
C – `ldr r2, =0x7fffffff0; bx r2`

4. [1] Considere o seguinte resultado da execução do programa `arm-none-eabi-objdump` sobre código *assembly* da arquitetura ARM, desenvolvido para ser executado após arranque do microcontrolador LPC2106.

Qual é o par de valores possível para DV, DL?

A – `00003568, 00005d18`
B – `40003568, 40003568`
C – `40003568, 00005d18`

```
Sections:
Idx Name      Size      VMA      LMA
0 .startup    000000c0  00000000  00000000
1 .text       00005c58  000000c0  000000c0
2 .bss        00003564  40000000  40000000
3 .stack      00001018  40003564  40003564
4 .data       00000438      DV      DL
```

Grupo II

5. [2] Comente a seguinte afirmação: “Na norma APCS a passagem de parâmetros e o retorno das funções é sempre realizado utilizando o *stack*”. Justifique a sua resposta.

6. [2] Apresente os endereços e respetivos conteúdo das posições de memória modificadas pela execução do seguinte troço de código. Justifique a sua resposta.

```
ldr r0, =0x40001000
mov r1, #1
mov r2, #2
mov r3, #3
mov r4, #4
stmda r0!, {r2-r4, r1, r0}
```

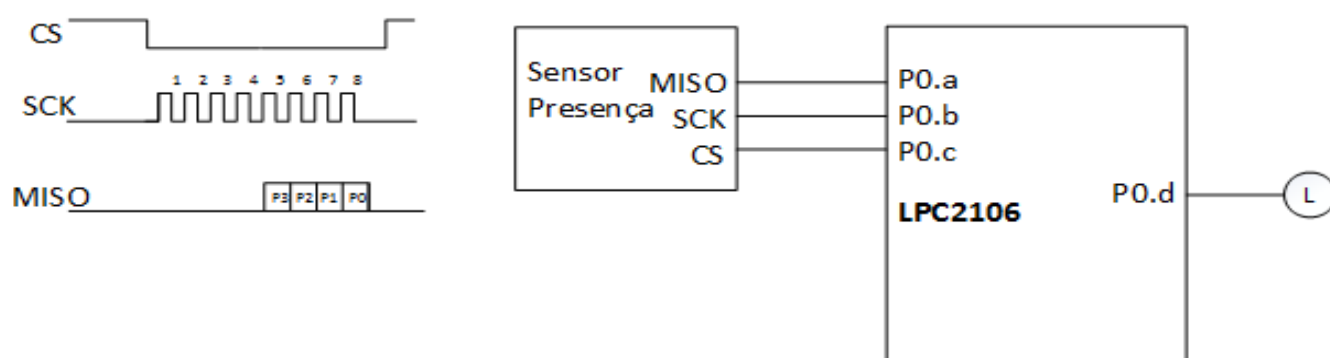
7. [3] Comente a seguinte afirmação: “Num barramento SPI a primeira sequência de *bits* enviada pelo *master* serve para seleccionar o *slave*, de forma a que esteja recetivo aos restantes *bits*.” Justifique a sua resposta.

8. [2] Para que seja possível a execução de um programa após o arranque do microcontrolador LPC2106 é necessário que a soma, em modulo 32 *bits*, das primeiras 8 posições da memória FLASH seja igual a zero. Apresente de forma sucinta as razões/motivos para tal.

Grupo III

9. [7] A figura em baixo ilustra um sistema embebido baseado no microcontrolador LPC2106 para gestão da iluminação de uma sala. O sensor de presença tem uma interface para barramentos serie síncrono, como apresentado na figura. A presença é indicada com $P0 = P1 = P2 = P3 = 1$ e a ausência indicada com o valor $P0 = P1 = P2 = P3 = 0$. A indicação de presença tem duração de 3 segs.

Quando é detetada presença (transição do valor do sensor), a luz deve acender durante 30 segs; se durante o tempo que a luz está acesa o sensor voltar a detetar nova presença (transição do valor do sensor) o tempo é estendido de 30 segs. A luz é ligada ativando a saída L.



- a) [1] Indique, justificando, **todos** os pinos do microcontrolador que são necessários utilizar. Apresente a sua programação.
- b) [2] Programe a função `int Sensor_Read(void)`, responsável pela leitura do sensor de presença como indicado no diagrama temporal. Admita a existência da função `int SPI_XTransfer(int bitsData, int CPOL, int CPHA, unsigned char *data, int len)`, que realiza a transferência do *buffer* data de dimensão len de acordo com a os parâmetros de comunicação bitsData, CPOL e CPHA. A função retorna o valor lido.
- c) [2] Desenhe um diagrama de estados representativo do funcionamento do sistema, explicitando os objetos intervenientes e os eventos que o fazem evoluir.
- d) [2] Apresente o programa que implementa a solução descrita na alínea anterior, admita a existência das funções:
- `unsigned int TIMER0_Elapse(void)` – esta função retorna o valor corrente, em *ticks*, do contador do Timer0 que está programado com um período de *tick* de 200ms.
 - `void Light(int val)` – esta função coloca o valor a saída L a 1 se val for diferente de zero; caso contrario a saída fica a 0.