

Universidade de Aveiro
Departamento de Electrónica, Telecomunicações e Informática
Arquitectura de Computadores 2 – Ano Letivo 2012/13 – Exame Final

Nome: _____

Notas Importantes!

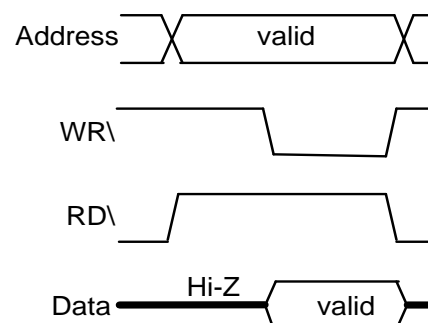
1. Pode responder a cada questão com uma opção que deverá assinalar com um X na tabela ao lado. Por cada resposta errada será descontado, à cotação global, 1/3 da cotação da respectiva pergunta.
2. Durante a realização do teste não é permitida a permanência na sala de calculadoras, telemóveis ou outros dispositivos electrónicos.
3. Cotações: Grupo I – cada 0.4 valores Grupos II e III – cada 0.6 valores.

Grupo I

1. Um microcontrolador é um dispositivo programável que:
 - a) disponibiliza através dos portos de I/O a generalidade dos sinais dos barramentos do microprocessador para ligação direta a sensores e atuadores de um sistema embutido
 - b) integra num único circuito integrado, microprocessador, memória e periféricos
 - c) devido a restrições de custos não utiliza mecanismos de multiplexagem para partilha de pinos entre diversas funcionalidades
 - d) todas as restantes respostas estão corretas
2. A função de um *bootloader* num sistema baseado num microcontrolador é:
 - a) transferir o código executável do *host PC* usado no desenvolvimento, para o sistema *embedded* para posterior execução
 - b) realizar a compilação do *software* e iniciar a sua execução após o *reset* do sistema
 - c) executar o *software* e auxiliar na sua depuração através da introdução de *breakpoints*, visualização do conteúdo de registos e de posições de memória
 - d) interagir com o *cross-compiler* para efeitos de depuração da aplicação
3. O modelo de programação de um periférico especifica:
 - a) o sub-conjunto de instruções *assembly* do CPU suportadas por esse periférico
 - b) os sinais elétricos usados na ligação do periférico a dispositivos externos, tais como sensores e atuadores
 - c) as arquiteturas e as ferramentas de desenvolvimento com as quais o periférico pode ser usado
 - d) o conjunto de registos, respetivos campos e modos de acesso suportados pelo periférico
4. A descodificação de endereços consiste em:
 - a) determinar, em função do endereço presente no barramento, qual o periférico ou memória que deve ser selecionada
 - b) representar um endereço em binário de forma a utilizar o menor número possível de linhas do barramento
 - c) determinar em função do endereço gerado pelo periférico, qual o CPU ou memória que deve ser selecionada
 - d) preencher a totalidade do espaço de endereçamento do processador com memórias e periféricos

	a	b	c	d
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
	a	b	c	d
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
	a	b	c	d
38				
39				
40				

5. O diagrama temporal da figura do lado representa um ciclo de:
 - a) leitura de um dispositivo em que os sinais de controlo usam lógica negativa
 - b) leitura de um dispositivo em que os sinais de controlo usam lógica positiva
 - c) escrita num dispositivo em que os sinais de controlo usam lógica negativa
 - d) escrita num dispositivo em que os sinais de controlo usam lógica positiva



6. O sinal de seleção “Sel” (activo alto) de um porto mapeado na gama de endereços **0x0000 . . . 0x07FF** de um processador com um espaço de endereçamento de 16 bits pode ser obtido através da expressão:

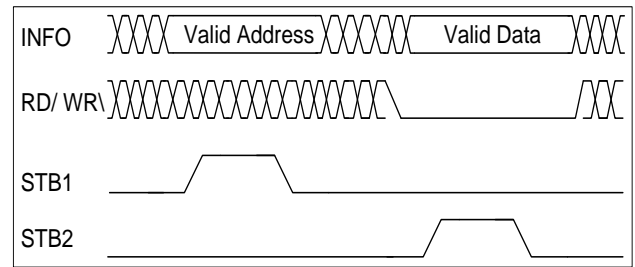
- a) $Sel = \prod_{i=0}^{11} A_i$ b) $Sel = \prod_{i=11}^{15} A_i$ c) $Sel = \prod_{i=0}^{11} A_i \setminus$ d) $Sel = \prod_{i=11}^{15} A_i \setminus$

7. Numa transferência assíncrona:

- a) assume-se que o dispositivo externo responde à velocidade do CPU e, consequentemente, não existem sinais de protocolo envolvidos no *handshake* da transação
b) o CPU prolonga o ciclo de leitura/escrita por um ou mais ciclos de relógio, se for ativado um sinal de protocolo gerado pelo dispositivo externo
c) o CPU prolonga o ciclo de leitura/escrita até que o dispositivo externo sinalize através de sinais de protocolo que a operação pretendida foi completada
d) nenhuma das restantes respostas está correta

8. A figura do lado corresponde ao diagrama temporal de:

- a) uma operação de escrita numa transferência síncrona com dados e endereços multiplexados numa configuração micro-ciclo
b) uma operação de leitura numa transferência síncrona com dados e endereços não multiplexados numa configuração *merged*
c) uma operação de leitura numa transferência assíncrona com dados e endereços multiplexados numa configuração micro-ciclo e *strokes* independentes
d) uma operação de escrita numa transferência assíncrona com dados e endereços não multiplexados numa configuração *merged* e *strokes* independentes



9. A técnica de entrada/saída de dados por interrupção:

- a) permite transferir eficientemente (com elevado *throughput*) grandes quantidade de informação
b) permite mascarar a latência do periférico
c) consiste na execução de um ciclo de *polling* que é interrompido quando o periférico estiver pronto para realizar a transferência
d) consiste na interrupção do periférico sempre que o CPU pretende transferir informação

10. Quando é usada a técnica de entrada/saída de dados por DMA:

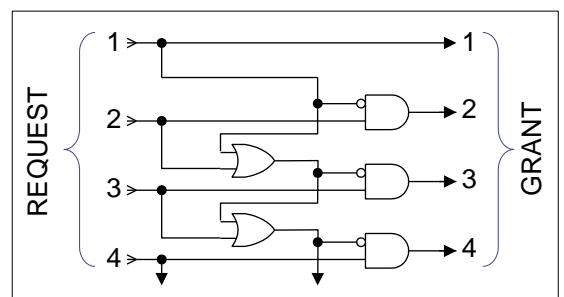
- a) o CPU verifica através de um ciclo de *polling* ao registo de dados do controlador de DMA se a transferência já foi concluída
b) o periférico faz um pedido de interrupção ao CPU quando estiver pronto para transferir os dados
c) o CPU configura o controlador de DMA que fará por *software* a transferência propriamente dita
d) o CPU configura o controlador de DMA que fará por *hardware* a transferência propriamente dita

11. Um árbitro de um barramento *multimaster* baseado em prioridades FIFO garante:

- a) que é sempre servido o *master* de maior prioridade com pedido pendente de atribuição de barramento
b) a ausência de fenómenos de *starvation*
c) que a atribuição do barramento é fixada pela ordem temporal inversa com que os *masters* fazem os seus pedidos
d) que a atribuição do barramento é fixada pela ordem temporal com que os *slaves* fazem os seus pedidos

12. A figura do lado representa um circuito que pode ser usado para implementar os mecanismos de *Acesso* e *Seleção* de um árbitro de um barramento *multimaster* baseado:

- a) em prioridades fixas, sendo a entrada *REQUEST1* a mais prioritária
b) no critério *round-robin* (atribui frações de tempo para cada *master* em partes iguais e de forma circular)
c) em prioridades fixas, sendo a entrada *REQUEST4* a mais prioritária
d) no critério *First-Come-First-Served*



13. Suponha que pretende interligar, através de um protocolo/interface série, dois sistemas computacionais que distam de alguns metros numa linha de produção com elevados níveis de interferência electromagnética, um ligado a um sensor e outro correspondendo a um computador de controlo. O standard mais adequado a este cenário de aplicação é:
- a) SPI b) I2C c) CAN d) RS232
14. No standard RS-232 um dos tipos de erro de comunicação que é detectado é o erro de *framing*. Esse erro ocorre quando o receptor:
- a) recebe um número de bits a "1" que não corresponde à paridade programada
b) recebe um bit de paridade diferente do programado
c) deteta um número de bits no campo de dados diferente do programado
d) recebe como *stop* bit um bit com o nível lógico "0"
15. A interface SPI permite a comunicação entre:
- a) um *master* e vários *slaves*, numa ligação em *daisy-chain*, sendo o sinal de relógio implícito
b) um *master* e vários *slaves*, numa ligação com sinais de selecção individuais, sendo o sinal de relógio explícito
c) vários *masters* e vários *slaves*, numa ligação com sinais de selecção individuais, sendo o sinal de relógio implícito
d) vários *masters* e vários *slaves*, numa ligação com sinais de selecção individuais, sendo o sinal de relógio explícito
16. Na interface I2C o *master* selecciona o *slave* com quem vai comunicar através de:
- a) um sinal de selecção que ativa antes de iniciar a transferência
b) informação transmitida na linha de dados
c) um sinal específico de selecção através do qual é transferido o endereço desse *slave*
d) um barramento de endereços de 7 bits a partir do qual cada dispositivo descodifica o seu próprio endereço
17. O *dirty bit* é usado numa *cache* com política de escrita:
- a) *write-through* para indicar que a informação armazenada no respectivo bloco foi alterada
b) *write-through* para indicar que o respectivo bloco não está a ser usado
c) *write-back* para indicar que a informação armazenada no respectivo bloco foi alterada
d) *write-back* para indicar que o respectivo bloco não está a ser usado
18. Numa *cache* com associatividade de 4 de 8 kBytes, e 128 blocos, o número de comparadores necessários para comparar o campo *tag* de um endereço de acesso à memória é:
- a) 4 c) 8096
b) 32 d) nenhuma das restantes respostas está correcta
19. A técnica de memória virtual permite:
- a) a utilização de armazenamento secundário para aumentar a dimensão aparente da memória física do sistema
b) que o espaço de endereçamento de um processo exceda o limite de memória física disponível
c) implementar mecanismos de protecção devido à independência dos espaços de endereçamento de cada processo
d) todas as restantes respostas estão correctas
20. A tradução de endereços virtuais em endereços físicos consiste na tradução do:
- a) *virtual page number* no *physical page number* e sua justaposição com o *page offset* do endereço virtual
b) *physical page number* no *virtual page number* e sua justaposição com o *page offset* do endereço físico
c) *physical page offset* no *virtual page offset* e sua justaposição com o *page number* do endereço físico
d) *virtual page offset* no *physical page offset* e sua justaposição com o *page number* do endereço virtual

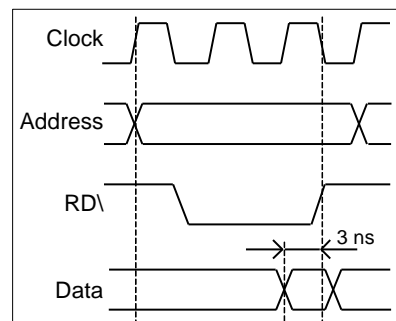
Grupo II

21. Num espaço de endereçamento de 16 *bits*, um decodificador implementado através da expressão lógica " $Sel\ = A15 + A13\ + A12 + A11\$ ", decodifica a(s) seguinte(s) gama(s) de endereço(s):
- a) 0x2000 a 0x27FF, 0x6000 a 0x67FF
 - b) 0x2800 a 0x2FFF, 0x6800 a 0x6FFF
 - c) 0x9000 a 0x97FF, 0xD000 a 0xD7FF
 - d) 0x9800 a 0x9FFF, 0xD800 a 0xDFFF
22. Num porto de entrada constituído por *buffers tri-state* (na ligação entre os sinais externos e o barramento de dados do processador), o sinal de *Enable* ativo alto é obtido a partir dos sinais *Sel* e *RD* (ambos ativos baixos) de acordo com a expressão lógica:
- a) $Enable = Sel\ . RD\$
 - b) $Enable = (Sel\ . RD\)\$
 - c) $Enable = Sel\ + RD\$
 - d) $Enable = (Sel\ + RD\)\$
23. Num sistema de interrupções com uma única linha e identificação da fonte por *software*, a sequência de operações efetuada durante o atendimento a uma interrupção é, pela ordem indicada, a seguinte:
- a) identificação da fonte, determinação do endereço da RSI, salvaguarda do endereço de retorno, salto para a RSI
 - b) salto para a RSI, identificação da fonte, salvaguarda do endereço de retorno
 - c) determinação do endereço da RSI, identificação da fonte, salvaguarda do endereço de retorno, salto para a RSI
 - d) salvaguarda do endereço de retorno, salto para a RSI, identificação da fonte
24. Na organização do sistema de interrupções designada por "interrupções vetorizadas", o processador obtém o vector que identifica o periférico gerador da interrupção:
- a) por *hardware* num ciclo de *interrupt acknowledge* durante o qual o periférico gerador da interrupção o coloca no barramento de dados
 - b) por *hardware* através da leitura do valor presente no barramento de endereços uma vez que quando o periférico ativa a linha de interrupção coloca simultaneamente nesse barramento o seu vetor
 - c) por *software* na rotina de serviço à interrupção "questionando" cada um dos periféricos do sistema
 - d) por *software*, antes de chamar a rotina de serviço à interrupção "questionando" cada um dos periféricos do sistema
25. Numa transferência por DMA, em modo bloco, quando o controlador de DMA pretende dar início a uma transferência:
- a) ativa o sinal *busreq* durante um número fixo de ciclos de relógio, efetuando de seguida a transferência
 - b) ativa o sinal *busreq*, efetuando a transferência logo que se torne no *bus master*
 - c) gera uma interrupção que é interpretada pelo CPU como um pedido de cedência dos barramentos; a transferência é efetuada quando o DMA reconhecer a ativação do sinal *busgrant*
 - d) sinaliza o CPU, através da linha *busreq*, que vai dar início à transferência e inicia-a de imediato; o sinal *busgrant* é utilizado pelo CPU para suspender a atividade do DMA
26. Considere um barramento paralelo multiplexado, constituído por 32 linhas informação. Sobre este barramento pretende implementar-se um protocolo de comunicação, do tipo micro-ciclo, que apresenta um espaço de endereçamento de 64 bits e 32 bits de dados. Para completar uma transação sobre este barramento, o número mínimo de ciclos necessários e de *qualifiers* codificados é:
- a) 2 ciclos e 2 *qualifiers*
 - b) 2 ciclos e 3 *qualifiers*
 - c) 3 ciclos e 2 *qualifiers*
 - d) 3 ciclos e 3 *qualifiers*

27. Considere um *timer* de 16 bits, com reset assíncrono, com uma frequência de entrada de 1MHz, que funciona, em modo alternado, com duas constantes de divisão KA e KB. Utilizando o *timer* como divisor de frequência, e supondo que o tempo a "1" do sinal é determinado pela constante KB, para se obter à saída um sinal com um período de 10ms e *duty-cycle* de 40%, a constante KA deverá valer:

a) 4000 b) 3999 c) 6000 d) 5999

28. Considere um CPU a funcionar a uma frequência de 100 MHz ligado a uma memória com um tempo de acesso (referenciado ao seu sinal CE) de 15 ns. O CPU suporta transferências de tipo semi-síncrono, estando o ciclo de leitura, sem *wait-states*, representado na figura ao lado (note o tempo de *setup* de 3ns). No barramento de dados que interliga o CPU e a memória existe um *buffer* com um tempo de propagação de 4 ns e o decodificador que gera o sinal de selecção para a memória apresenta um atraso de propagação de 6 ns. Para que este sistema funcione correctamente o número de *wait-states* que é necessário introduzir no ciclo de leitura é:



a) 0
b) 1
c) 2
d) nenhuma das restantes respostas está correcta

29. Considere um sistema baseado num CPU a funcionar a uma frequência de 200 MHz com um CPI médio de 2 que processa por interrupção eventos externos periódicos. Se o *overhead* máximo do atendimento a uma interrupção for de 10 **ciclos de relógio**, e a rotina de serviço à interrupção tiver 20 **instruções**, a máxima frequência a que esses eventos podem ocorrer é, aproximadamente:

a) 1 MHz b) 2 MHz c) 4 MHz d) 8 MHz

30. O trecho de código *assembly* MIPS (com *branch delay slot*) que se apresenta ao lado envia 4000 *words* para um periférico. Admitindo que este código é executado num processador de 400 MIPS (executa 4×10^8 instruções/seg) e que o ciclo de *polling* é efetuado em média 9 vezes, a taxa de transferência média que se obtém é, aproximadamente:

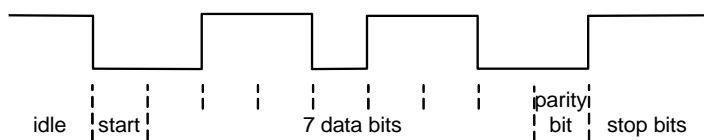
- a) 4 Mbytes/s
- b) 8 Mbytes/s
- c) 16 Mbytes/s
- d) 32 Mbytes/s

```

send:  la      $a0,mem_buf
       la      $a1,io_addr
       li      $a2,4000
poll:  lw      $t0,0($a1)
       lui     $t1,0x1000
       and     $t0,$t0,$t1
       beq     $t0,$zero,poll
       nop
       lw      $t0,0($a0)
       addi    $a2,$a2,-1
       sw      $t0,4($a1)
       bne     $a2,$zero,poll
       addiu   $a0,$a0,4
       jr      $ra
       ori     $v0,$zero,0

```

31. Um dispositivo com interface RS232 e configurado para transmitir com 7 *bits* de dados, paridade par e 2 *stop bits*, produz a trama seguinte que é recebida por outro dispositivo RS232 incorrectamente configurado para 8 *bits* de dados, paridade ímpar e 1 *stop bit* mas com o mesmo *baud rate*. Nestas circunstâncias o recetor:



- a) vai detetar uma trama inválida devido a um número incorrecto de *stop bits*
 - b) vai detetar um erro de paridade
 - c) vai detetar um erro de paridade e uma trama inválida devido a um número incorreto de *stop bits*
 - d) não vai detetar qualquer erro
32. Suponha que dispõe de 32 circuitos de memória de 1Mx4. Usando todos estes circuitos é possível construir um módulo de memória de:
- a) $2M \times 64$
 - b) $8M \times 32$
 - c) $8M \times 8$
 - d) $2M \times 8$
33. Considere um processador com um espaço de endereçamento de 32 bits e uma memória *cache* com associatividade de 4, de 256 kByte e blocos de 32 bytes. A dimensão, em bits, dos campos *tag*, *set* e *byte* é:
- a) *Tag*: 14; *Set*: 13; *Byte*: 5
 - b) *Tag*: 16; *Set*: 11; *Byte*: 5
 - c) *Tag*: 16; *Set*: 13; *Byte*: 3
 - d) *Tag*: 9; *Set*: 18; *Byte*: 5
34. Num dado processador um endereço virtual é representado com 32 bits, dos quais 11 bits são usados para o *page offset*. Esse processador é usado num sistema com 2 GByte de memória física. Nestas circunstâncias o número de páginas virtuais e físicas é, respectivamente:
- a) 1M e 2k
 - b) 1M e 2M
 - c) 2M e 2k
 - d) 2M e 1M
35. Na técnica de memória virtual, o número de entradas do TLB é:
- a) dependente da implementação sendo sempre muito inferior ao número de entradas da *page table*
 - b) igual ao número de entradas da *page table*
 - c) igual ao número máximo de páginas virtuais
 - d) igual ao número máximo de páginas virtuais de memória usadas pelo processo em execução
36. Num sistema que suporta um nível de *cache* e memória virtual:
- a) no espaço de armazenamento secundário (disco) estão armazenadas as páginas de memória virtual mais recentemente acedidas e na memória *cache* estão armazenados os blocos dessas páginas mais recentemente acedidos
 - b) os blocos da *cache* e as páginas de memória são tipicamente da mesma dimensão
 - c) enquanto é efectuado o processamento de um *page fault* de um processo, o processador pode estar ocupado a executar outro processo
 - d) todas as restantes respostas estão correctas

37. Num sistema de memória virtual de 32 bits em que a dimensão da página é de 4 kBytes, a *page table* de cada processo tem um total de:
- 1M entradas
 - 2M entradas
 - 4k entradas
 - 32 entradas

Grupo III

Um sistema possui um espaço de endereçamento virtual de 4 GBytes, páginas de memória de 4 kBytes e 1 GByte de memória física. Considere também:

- que num dado instante está a executar um processo cujo *Page Table Register* possui o valor **0x01230000**
- que cada entrada da *page table* possui 32 bits, está alinhada em endereços múltiplos de 4 e contém a seguinte informação e *flags*

<i>Valid, Dirty, Read, Write, Execute flags</i> [31:27]	Bits não usados [26:18]	PPN [17:0]
--	----------------------------	---------------

- o conteúdo de algumas posições da memória principal a seguir indicados

Endereço	Valor
...	
0x0123001C	0xB000000C
0x01230020	0xF0000007
0x01230024	0xD8000005
0x01230028	0xA000000E
...	

38. Num acesso à memória, o CPU produz o endereço **0x0000900C**. Qual o endereço físico em que é traduzido?
- 0x0000E00C**
 - 0x00005007**
 - 0x0000500C**
 - nenhuma das restantes respostas está correta

39. O processo em execução pode aceder ao endereço virtual **0x0000A014** para:

- leitura e escrita
- leitura
- escrita
- nenhuma das restantes respostas está correta

40. No caso de ser necessário substituir a página física que contém o endereço físico **0x0007001** por uma nova página, haverá necessidade de a salvar previamente?

- não, porque a respetiva *flag Write* não está ativa
- não, porque a respetiva *flag Dirty* não está ativa
- sim, porque a respetiva *flag Write* está ativa
- sim, porque a respetiva *flag Dirty* está ativa

Área de Rascunho

2013-Ex-Final

1. b)

5. c)

9. b)

13. c)

17. c)

21. b)

25. b)

29. c)

33. a)

37. a)

2. a)

6. d)

10. d)

14. d)

18. a)

22. a)

26. c)

30. b)

34. d)

38. c)

3. d)

7. c)

11. b)

15. b)

19. d)

23. d)

27. a) b)

31. d)

35. a)

39. b)

4. a)

8. a)

12. a)

16. b)

20. a)

24. a)

28. b)

32. a)

36. b)

40. b)

2 0
2 4
1 8
C

9x4=32

byte = 5
total = 32
8K = 2¹³
3999

1001 000 0000 11
offset

Set = A₁₅ A₁₄ A₁₃ A₁₂