

Arquitetura de Computadores
2007/2008 2º Semestre
Repescagem 1º Teste - 03/07/2008

INSTRUÇÕES:

- A duração da prova é de 1,5 horas.
- Responda apenas nos locais indicados.
- Identifique todas as folhas do teste com o seu número e nome de forma bem legível.
- A cotação das perguntas está indicada entre parênteses à direita do texto.
- Nas perguntas Verdade/Falso ou de escolha múltipla as respostas erradas descontam.

Zona de respostas do Grupo I

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	PC	SP	RE	
1.1 a)								01B7h	FB2Fh		(1)
1.1 b)	FCA5h							03DAh		0016h	(1)
1.1 c)			F596h					03DBh			(1)

1.2 a)

883Eh	0002h
-------	-------

 (1) 883E h <-> 100010 0 000 11 1110 b

1.2 b)

001Bh	001Ch
-------	-------

 (1)

1.2 c)

FCF8h

 (1,5)

1.2 d)

	Endereço	Dados	L / E
1	001Bh	883Eh	L
2	001Ch	0002h	L
3	FCFAh	0000h	L
4	FCFAh	0001h	E
5			

 (1,5)

I

1.1 Considere os seguintes valores para os registos do processador P3:

R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	PC	SP	RE
94B6h	17A6h	7496h	59BCh	2F89h	935Fh	002Dh	03D9h	FB30h	0015h

Para as alíneas a), b) e c), indique na zona de respostas qual o novo valor, em **hexadecimal**, para todos (**e apenas**) os registos que são alterados pelo ciclo completo de execução de cada instrução. Use o símbolo ? caso não tenha informação suficiente para determinar o novo valor de um registo.

As alíneas são independentes, isto é, assumo como valores iniciais para cada alínea os indicados na tabela acima.

1.1 a) CALL.NN 01B7h (1)

1.1 b) SHRA R1, 5 (1)

1.1 c) MVBH R3, F5A4h (1)

1.2 Considere o seguinte troço de código em Assembly do P3:

```

                                ORIG 0000h
                                MOV  R1, FD00h
                                MOV  SP, R1
                                MOV  R1, 0000000000001010b
                                PUSH R1
                                CALL countbits
                                POP  R2
end:                             BR   end

countbits:                       MOV  R5, M[SP+2]
                                SHR  R5, 1
                                BR.Z lastcall
                                MOV  M[SP+2], R0
                                ADDC M[SP+2], R0
                                PUSH R5
                                CALL countbits
                                POP  R5
                                ADD  M[SP+2], R5
                                RET

lastcall:                         MOV  M[SP+2], R0
                                ADDC M[SP+2], R0 ; <-----
                                RET

```

Relativamente à instrução **ADDC M[SP+2], R0** assinalada com uma seta no código, indique na zona de respostas, utilizando a base de representação hexadecimal:

- 1.2 a) A respectiva codificação (código objecto); (1)
- 1.2 b) O(s) endereço(s) de memória onde a referida instrução se encontra armazenada; (1)
- 1.2 c) O valor do stack-pointer (SP) aquando da execução da instrução (sugestão: represente o estado da pilha ao longo da execução do programa, até ao instante em que a instrução é executada). (1,5)
- 1.2 d) A sequência de acessos à **memória** durante o **ciclo completo** de execução da instrução, especificando o endereço, dados e tipo de acesso (**Leitura/Escrita**). Utilize a tabela presente na zona de respostas. (1,5)

Nota 1: A tabela tem 5 linhas, utilize apenas as que considerar necessárias.

Nota 2: Caso não tenha respondido às perguntas anteriores, utilize os símbolos **OP**, **ADDR** e **SP** para indicar a respectiva codificação, endereço e valor do stack-pointer (penalização de 50%).

Critério de classificação do Grupo I

1. a), 1. b) e 1. c)

Legenda:

C = Número de respostas com posição e valor certos

S = Número de respostas com posição certa, valor errado

E = Número de respostas com posição e valor errados

N = Número total de respostas correctas

$$Nota_{[0,1]} = \frac{(C + \frac{S}{2})}{MAX\{N; (C + S + E)\}}$$

Zona de respostas do Grupo II

2.1 a)	B	(2)
2.1 b)	G	(1)
2.1 c)	C	(1,5)

2.2 a)	Instruções	(0,5)
Linha 16	POP R4	
Linha 17	POP R3	

2.2 b)	Instrução	(1)
Linha 18	RETN 1	

2.2 c)	Instruções	(1,5)
Linha 10	MOV R3, M[SP+5]	
Linha 12	MOV R4, M[SP+5]	

II

2.1 Vamos avaliar as características de geração de código de 4 compiladores de C para o P3. Para tal compilou-se o programa seguinte tendo sido produzidos os resultados indicados na tabela.

```
short int a,b,x;

x = (a+b)/(a-b);
```

Considere que a e b são inteiros positivos e $a \geq b$.

A: MOV R3,M[A] ADD R3,M[B] MOV R4,M[A] SUB R4,M[B] DIV R3,R4 JMP.O ERRO MOV M[X],R3 ... ERRO:	B: MOV R3,M[A] ADD R3,M[B] JMP.O ERRO MOV R4,M[A] SUB R4,M[B] JMP.Z ERRO DIV R3,R4 MOV M[X],R3 ... ERRO:	C: MOV R3,M[A] MOV R4,M[B] ADD R4,R3 JMP.O ERRO SUB R3,M[B] E2: JMP.Z ERRO DIV R4,R3 MOV M[X],R4 ... ERRO:
D: MOV R3,M[A] ADD R3,M[B] JMP.O ERRO MOV R4,M[A] SUB R4,M[B] DIV R3,R4 JMP.O ERRO MOV M[X],R3 ... ERRO:	E: MOV R3,M[A] MOV R4,M[B] MOV R5,R3 ADD R5,R4 JMP.O ERRO SUB R3,R4 E2: JMP.Z ERRO DIV R5,R3 MOV M[X],R5 ... ERRO:	F: MOV R3,M[A] ADD R3,M[B] BR.O E2 MOV R4,M[A] SUB R4,M[B] E2: JMP.Z ERRO DIV R3,R4 MOV M[X],R3 ... ERRO:

2.1 a) Indique, na zona de respostas, que programas produzem sempre um resultado correcto. (2)

A: Programas A, B, C e D.	F: Programas B, C, E e F.
B: Programas B, C, D e E.	G: Programas C e E.
C: Programas C, D, E e F.	H: Programas E e F.
D: Programas A, C, D e E.	I: Todos os programas são correctos.
E: Programas A, B, E e F.	J: Nenhuma das respostas anteriores está correcta.

2.1 b) Dos programas correctos indique, na zona de respostas, quais (ou qual) são os mais compactos (que ocupam menos memória). (1)

A: Programa A.	F: Programas B, C, E e F.
B: Programa C.	G: Programas C e E.
C: Programa E.	H: Programas C, E e F.
D: Programa F.	I: Não há programas correctos.
E: Programas A, C, E e F.	J: Nenhuma das respostas anteriores está correcta.

2.1 c) Considere agora que os valores de a e b são modificados em rotinas de interrupção. Desconhece-se a complexidade do módulo de tratamento de erros (ERRO).

```

INT1: INC M[A]          1      ; Programa principal
      RTI                2      MOV   R3,M[A]
INT2: INC M[B]          3      ADD   R3,M[B]
      RTI                4      JMP.O ERRO
                          5      MOV   R4,M[A]
                          6      SUB   R4,M[B]
                          7      JMP.Z ERRO
                          8      DIV   R3,R4
                          9      MOV   M[X],R3
                         10     ...
                         11     ERRO:
    
```

É necessário alterar o programa principal apresentado acima para que, nestas condições, ele produza resultados sempre correctos? Indique, na zona de respostas, qual das opções abaixo é a melhor. (1,5)

<p>A:</p> <pre> 1 ; Programa principal <u>DSI</u> 2 MOV R3,M[A] 3 ADD R3,M[B] 4 JMP.O ERRO 5 MOV R4,M[A] 6 SUB R4,M[B] 7 JMP.Z ERRO <u>ENI</u> 8 DIV R3,R4 9 MOV M[X],R3 10 ... 11 ERRO: </pre>	<p>B:</p> <pre> 1 ; Programa principal <u>DSI</u> 2 MOV R3,M[A] 3 ADD R3,M[B] <u>ENI</u> 4 JMP.O ERRO <u>DSI</u> 5 MOV R4,M[A] 6 SUB R4,M[B] <u>ENI</u> 7 JMP.Z ERRO 8 DIV R3,R4 9 MOV M[X],R3 10 ... 11 ERRO: </pre>
<p>C:</p> <pre> 1 ; Programa principal <u>DSI</u> 2 MOV R3,M[A] 3 ADD R3,M[B] 4 <u>BR.O</u> <u>E1</u> 5 MOV R4,M[A] 6 SUB R4,M[B] 7 <u>BR.NZ</u> <u>DV</u> <u>E1:</u> <u>ENI</u> <u>JMP</u> <u>ERRO</u> <u>DV:</u> <u>ENI</u> 8 DIV R3,R4 9 MOV M[X],R3 10 ... 11 ERRO: </pre>	<p>D: Não é necessário alterar o programa principal.</p> <p>E: Não é possível adaptar este programa para produzir resultados correctos. Tem que se alterar as rotinas de interrupção.</p> <p>F: Nenhuma das respostas anteriores está correcta.</p>

2.2 O programa A da alínea 2.1 a) foi parcialmente alterado para passar a ser invocado por chamada de função (call). Por simplicidade omitiu-se o tratamento de erros. No entanto o novo programa (ver abaixo) tem erros que deverão ser corrigidos e está incompleto. Trate cada alínea de forma independente assumindo que o resto do programa estará correcto.

```
1      ; Programa principal          7      ; Rotina FAB
2      PUSH  M[A]                   8      FAB:  PUSH  R3
3      PUSH  M[B]                   9      PUSH  R4
4      CALL  FAB                    10     ?
5      POP   M[X]                   11     ADD   R3,M[SP+4]
6                                     12     ?
                                     13     SUB   R4,M[SP+4]
                                     14     DIV   R3,R4
                                     15     MOV   M[SP+5],R3
                                     16     POP   R3
                                     17     POP   R4
                                     18     RET
```

2.2 a) Corrija as instruções das linhas 16 e 17 (responda na zona de respostas deste grupo). **(0,5)**

2.2 b) Corrija a instrução da linha 18 (responda na zona de respostas deste grupo). **(1)**

2.2 c) Indique as instruções nas linhas 10 e 12 (responda na zona de respostas deste grupo). **(1,5)**

Zona de respostas do Grupo III

Valor

3.1 a)	1: <end>	FE0Fh	(0,75)
	7: < mascara_int >	8000h	(0,75)
	16: <time_val>	000Ah	(0,5)

Instrução

3.1 b)	Linha 10:	INT 15	(1)
--------	-----------	--------	-----

Valor

3.1 c)	RE :	0000h	(0,5)
	R1 :	0018h	(1)

III

3.1 No contexto do P3, considere o seguinte programa que inclui uma rotina de tratamento de interrupção (TIMER) associada ao temporizador.

```

1      ORIG <end>
2      I   WORD TIMER
3
4      ORIG 0000h
5      MOV R1, FDFh
6      MOV SP, R1
7      MOV R1, < mascara_int >
8      MOV M[FFFAh], R1
9      ENI
10     ?
11     L1: SUB R1,R1
12     L2: AND R1,R1
13         BR.Z L2
14         CALL ACTION
15         JMP L1
16     TIMER: MOV R1, <time_val>
17             MOV M[FFF6h], R1
18             MOV R1,M[SP+2]
19             MOV R1, 1
20             MOV M[FFF7h], R1
21             RTI
22
23     ACTION: ...
24             ...

```

3.1 a) O programa está incompleto faltando indicar o valor de várias constantes (linhas 1, 7 e 16). Na zona de respostas indique os valores em falta, considerando que se pretende que o temporizador marque intervalos de tempo de 1 segundo. **(2)**

3.1 b) Na linha 10 falta uma instrução que tem por objectivo chamar a rotina de interrupção do timer e, desse modo, desencadear a sua inicialização. Indique, na zona de respostas, a instrução em falta. **(1)**

3.1 c) Assuma que ocorre uma interrupção durante a execução da instrução da linha 11 (SUB R1,R1). Indique, na zona de respostas, o valor do RE e de R1 após o programa executar a instrução da linha 18. **(1,5)**