

# ARQUITECTURA DE COMPUTADORES

## 3ª Série de Problemas

### Programação em Assembly do Processador P3

1. Escreva uma rotina em *assembly* do processador P3 que ordene por ordem crescente os elementos de um vector utilizando o algoritmo de Bubble Sort cujo pseudo código se apresenta de seguida. A dimensão do vector é passada pelo registo R1 e o endereço do vector é passado pela pilha.

#### Algoritmo de Bubble Sort Ascendente

Objectivo: Ordenar por ordem crescente uma lista de N números

```
for i := 1 to N-1
    for j := i+1 to N
        if numeros[i] > numeros[j] then
            swap[numeros[i],numeros[j]]
        end;
    end;
end;
```

2. Pretende-se desenvolver uma rotina em *assembly* do processador P3 que lê dígitos (0 a 9) do teclado e os escreve no primeiro display de 7 segmentos (o mais à direita). Se o carácter lido pelo teclado não for válido devem acender os leds vermelhos. Nota: os caracteres ASCII dos dígitos de 0 a 9 têm códigos compreendidos entre os valores 48 e 57 (em decimal).

3. Escreva uma rotina em *assembly* do processador P3 que acende um led de cada vez sequencialmente, com um intervalo de tempo de 1 segundo, aproximadamente. A rotina deve utilizar um dos interruptores para definir a direcção do acendimento do led.

4. Considere o seguinte troço de um programa *assembly* do processador P3:

<pre>; Troço de código do ; programa principal 1  ENI 2  MOVBL R1,FEAAH 3  MOV   R2,0055H 4  MOVBL R3,R2 5  Ciclo: 6  ADD   R1,R3 7  AND   R1,R2 8  ...</pre>	<pre>; Código da ISR Intr 9  Intr: 10  XOR   R1,R1 11  RTI</pre>
---	--

- a) Indique, justificando, o valor de R1 após a execução da instrução na linha 6, nas seguintes condições:

- i) Ocorre um pedido de interrupção associado a Intr durante a execução da instrução na linha 3.
- ii) Não ocorre nenhuma interrupção.

- b) Supondo que a rotina Intr deve estar associada a uma interrupção do tipo 7, escreva o código necessário para programação da tabela de vectores de interrupção.

- c) Modifique a rotina Intr de modo a que a linha 6 coloque o valor 1 em R1 se o pedido de interrupção ocorrer durante a execução da linha 4.

d) Escreva o código necessário para realizar uma invocação explícita da rotina *Intr* na linha 8 do programa principal, considerando novamente que *Intr* está associada a uma interrupção do tipo 7,

Assembly P3: Instruções e directivas

Pseudo	Aritméticas	Lógicas	Deslocamento	Controlo	Transf.	Genéricas
ORIG	NEG	COM	SHR	BR	MOV	NOP
EQU	INC	AND	SHL	BR. <i>cond</i>	MVBH	ENI
WORD	DEC	OR	SHRA	JMP	MVBL	DSI
STR	ADD	XOR	SHLA	JMP. <i>cond</i>	XCH	STC
TAB	ADDC	TEST	ROR	CALL	PUSH	CLC
	SUB		ROL	CALL. <i>cond</i>	POP	CMC
	SUBB		RORC	RET		
	CMP		ROLC	RETN		
	MUL			RTI		
	DIV			INT		

Modos de endereçamento

Endereçamento	Operação
Por registo	op = RX
Indirecto por registo	op = M[RX]
Imediato	op = W
Directo	op = M[W]
Indexado	op = M[RX+W]
Relativo	op = M[PC+W]
Baseado	op = M[SP+W]

Condições de Salto

Condição	Mnemónica
Zero	Z
Não zero	NZ
Transporte (carry)	C
Não transporte	NC
Negativo	N
Não negativo	NN
Excesso (overflow)	O
Não excesso	NO
Positivo	P
Não positivo	NP
Interrupção pendente	I
Não interrupção	NI