ARQUITECTURA DE COMPUTADORES | 21010

Data e hora de realização

14 de fevereiro de 2023

Duração da prova

90m + 60m

Instruções

- O estudante deverá responder à prova na folha de resolução.
- A cotação é indicada junto de cada pergunta.
- A prova é individual, mas pode ser realizada com consulta. Todos os elementos consultados devem ser referenciados na prova.
- A interpretação dos enunciados das perguntas também faz parte da sua resolução, pelo que, se existir alguma ambiguidade, deve indicar claramente como foi resolvida.
- A prova tem 4 grupos, a cotação total de cada grupo é de 3 valores, sendo a cotação de cada uma das questões indicada junto do enunciado da mesma, entre [].
- As suas respostas devem ser claras, indicando todos os passos seguidos na resolução de cada questão. Resultados

apresentados sem justificação poderão incorrer num desconto de ½ da cotação total da questão.

- **Atenção**: nesta prova considere os 3 dígitos menos significativos do seu número de estudante. Exemplo: no número de estudante 2012345, os três dígitos menos significativos são o número **345**. No enunciado é utilizado d_2 para referir o terceiro dígito menos significativo (aqui 3), ao d_1 o segundo dígito menos significativo (aqui 4) e ao d_0 o dígito menos significativo (aqui 5). Existem também questões que utilizam valores binários com base na paridade destes dígitos. Neste caso as variáveis utilizadas são b_2 a b_0, ficando com 1 para os dígitos par e com 0 para os dígitos ímpar. No caso deste exemplo, apenas d_1 é par, pelo que b_2 e b_0 são 0, e b_1 é 1. Deve preencher na folha de resolução a seguinte tabela, aqui preenchida com o exemplo.

Número: (exemplo: 2012**345**)

Dígito	Valor	Binário	Valor
d_2	(exemplo: 3)	b_2	(exemplo: 0)
d_1	(exemplo: 4)	b_1	(exemplo: 1)
d_0	(exemplo: 5)	b_0	(exemplo: 0)

Enunciado

Grupo I (3 valores)

1. **[1.5]** Considere uma função lógica F(A,B,C,D), em que A é a variável de maior peso e D a variável de menor peso. A distribuição de mintermos (m) e indiferenças (md) da função F(A,B,C,D) é a seguinte:

$$\sum m(1,4,2+\boldsymbol{d_0},4+\boldsymbol{d_1},4+\boldsymbol{d_2}\,)+\sum md(0,6,9,1+\boldsymbol{d_0},2+\boldsymbol{d_1},2+\boldsymbol{d_2})$$

Construa o mapa de Karnaugh e simplifique a função de modo a obter uma soma de produtos.

NOTA: $\boldsymbol{d_2}$, $\boldsymbol{d_1}$ e $\boldsymbol{d_0}$ são extraídos do seu número de estudante, de acordo com as instruções do enunciado. No caso do mesmo número ficar como mintermo e indiferença, considere que o número está apenas nos mintermos. No caso do número de exemplo os mintermos ficam 1,4,7,8,7 e as indiferenças 0,6,9,6,6,7 e como o 7 está em ambos, é retirado das indiferenças.

<u>NOTA: Na sua resolução marque os laços utilizados no mapa, e faça corresponder cada termo da função resultante com o laço que lhe dá origem. Caso contrário a resposta não se considera justificada.</u>

2. **[0.5]** Efectue as seguintes conversões entre bases numéricas:

Represente o número $\boldsymbol{d_0d_0}$Dh em base 8.

3. **[1]** Efetue as seguintes conversões:

Represente o número -$\boldsymbol{d_0}$7 em binário com 8 bits, utilizando a técnica de complemento para 2.

Grupo II (3 valores)

Considere a seguinte função lógica de três variáveis *F(A,B,C)*:

$$F(A,B,C,D) = \overline{AD + B\boldsymbol{b_1}} + \left(AC\overline{\boldsymbol{b_1}} + \overline{C + \boldsymbol{b_0}}\right)\overline{A\boldsymbol{b_2} + D} + A\bar{B}\boldsymbol{b_0} + A\bar{C}\,\overline{\boldsymbol{b_1}} + B\bar{D}\boldsymbol{b_2} + CD$$

Formato alternativo linear:

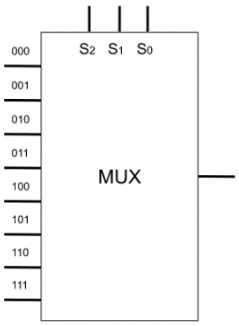
/(AD+B$\boldsymbol{b_1}$)+(AC/$\boldsymbol{b_1}$+/(C+$\boldsymbol{b_0}$)/(A$\boldsymbol{b_0}$+D)+A/B$\boldsymbol{b_0}$ +A/C/$\boldsymbol{b_1}$ +B/D$\boldsymbol{b_2}$+CD

NOTA: No caso do número de exemplo, a expressão fica:

/(AD+B***1***)+(AC***1***+/(C+***0***)/(A***0***+D)+A/B***0*** +A/C***1*** +B/D***0***+CD

1. **[1.5]** Simplifique algebricamente a função *F*. Antes de qualquer simplificação, remova todas as constantes resultantes da substituição das variáveis $\boldsymbol{b_0}$, $\boldsymbol{b_1}$ e $\boldsymbol{b_2}$ pelos respetivos valores resultantes do número do estudante.

2. **[1.5]** Implemente a função recorrendo a um multiplexer de 3 variáveis de seleção, em que a variável S_1=A, não se restringindo as restantes variáveis de seleção



Grupo III (3 valores)

Considere um sistema sequencial síncrono, com duas entradas e uma saída. A saída deverá ser 0, excepto se os últimos dois valores na entrada 1 tiverem sido $b_2\ b_1$. No caso do número de exemplo, na entrada 1 teriam de ter estado os valores *01*. Nesta situação, a saída deverá ter o valor complementar da entrada 2.

Exemplo de funcionamento (para 01):

Entrada 1	Entrada 2	Saída
1	0	0
0	0	0
0	0	0
1	**0**	**1**
1	0	0
0	0	0
1	**1**	**0**
1	1	0

A sequência 01 ocorreu duas vezes, na primeira ocorrência a entrada 2 estava a zero, tendo-se colocado a saída a 1, enquanto que na segunda ocorrência a entrada 2 estava a um, tendo-se colocado a saída a 0. Em todos os outros casos, a saída manteve-se a zero.

1. **[2]** Determine o diagrama de estados.

2. **[1]** Reproduza o exemplo de funcionamento para os valores da entrada 1 e 2, com o diagrama de estados da alínea 1. Assuma que o estado inicial é 0, e determine a saída e o número do estado a cada instante.

Entrada 1	Entrada 2	Saída	Estado
1	0		
0	0		
0	0		
1	0		
1	0		
0	0		
1	1		
1	1		

Grupo IV (3 valores)

1. **[3]** Elabore um programa no assembly do P3. O programa recebe um valor em R1 com um conjunto de bits, com os valores binários de uma sequência de 16 casas. Em R2 recebe o início e fim de um segmento na sequência das 16 casas, que tem de ser invertido. O início do segmento encontra-se no octeto mais significativo, e o fim do segmento no octeto menos significativo. Caso o início seja superior ao fim, não efetuar operação nenhuma, caso contrário inverter em R1 todos os bits entre o início e o fim, inclusive.

Exemplo:

R1 = 054ah [0000.0101.0100.1010b]

R2 = 0104h

Pretende-se a inversão dos bits de 1 a 4: 0000.0101.010**0.101**0b

Este caso de teste ficaria com R1 = 0000.0101.0101.0100b [0554h]

Anexo

Primeiras potências de 2:

1	2	4	8	16	32	64	128
256	512	1024	2048	4096	8192	16384	32768

Conjunto de Instruções do Processador P3:

Aritméticas	Lógicas	Deslocamento	Controlo de Fluxo	Transferência de Dados	Diversas
NEG	COM	SHR	BR	MOV	NOP
INC	AND	SHL	BR.cond	MVBH	ENI
DEC	OR	SHRA	JMP	MVBL	DSI
ADD	XOR	SHLA	JMP.cond	XCH	STC
ADDC	TEST	ROR	CALL	PUSH	CLC
SUB		ROL	CALL.cond	POP	CMC
SUBB		RORC	RET		
CMP		ROLC	RETN		
MUL			RTI		
DIV			INT		

Conjunto de 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	I
Não Interrupção	NI