

”

Exame | Instruções para a realização de exame

ARQUITECTURA DE COMPUTADORES | 21010

Data e hora de realização

20 de julho de 2021, às 15h de Portugal Continental

Duração da prova

120m + 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 é constituída por 5 páginas (4 Grupos) e termina com a palavra FIM. Verifique o seu exemplar e, caso encontre alguma anomalia, dirija-se ao professor vigilante nos primeiros 15 minutos da mesma, pois qualquer reclamação sobre defeito(s) de formatação e/ou de impressão que dificultem a leitura não será aceite depois deste período.

- A cotação total de cada Grupo é de 5 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 $\frac{1}{2}$ 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 (5 valores)

1. 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:

$$\sum m(d_1, d_2, 0, 5, 14, 15) + \sum md(d_0, 3, 6, 8, 11)$$

1. a) [1.5] Construa o mapa de Karnaugh e simplifique a função de modo a obter uma soma de produtos.

1. b) [0.5] Duplique o mapa obtido na alínea anterior e simplifique a expressão de forma a obter um produto de somas.

NOTA: d_2 , d_1 e 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 4, 3, 0, 5, 14, 15 e as indiferenças 5, 3, 6, 8, 11, e como o 5 e 3 está em ambos, são retirado das indiferenças.

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.

2. Efectue as seguintes conversões entre bases numéricas:

2. a) [0.5] Represente o número $d_1d_0A_h$ em base 8.

2. b) [0.5] Represente o número $d_1d_27_8$ em base 10.

NOTA: no caso da alínea b, se alguns dos dígitos forem 8 ou 9, considere que têm o valor 1.

3. Efectue as seguintes conversões:

3.a) [1] Represente o número $-4d_0$ em binário com 8 bits, utilizando a técnica de complemento para 2.

3.b) [1] Considere a seguinte norma, baseada na recomendação IEEE-754, mas adaptada para 16 bits: $S=1$, $E=5$, $F=10$; Número= $(-1)^S * 1,F * 2^{(E-15)}$. Represente em notação decimal, o número: $010b_0b_0b_2b_21b_1b_1000000$

NOTA: no caso da alínea b, no caso do número de exemplo, o número fica: 01000000111000000

Grupo II (5 valores)

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

$$F(A,B,C) = (\overline{A+C} + A(B \cdot b_0 + C)) \cdot (A \cdot b_2 + B) + (A \cdot b_1 + C) \cdot \overline{B+C} + (A+C)B \cdot b_2$$

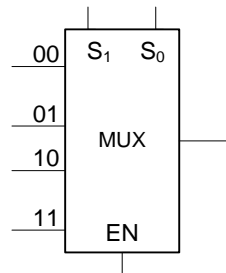
Formato alternativo linear: $((A+C)+A(Bb_0+C))(Ab_2+B) + (Ab_1+C)/(B+C)+(A+C)Bb_2$

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

$$((A+C)+A(B0+C))(A0+B) + (A1+C)/(B+C)+(A+C)B0$$

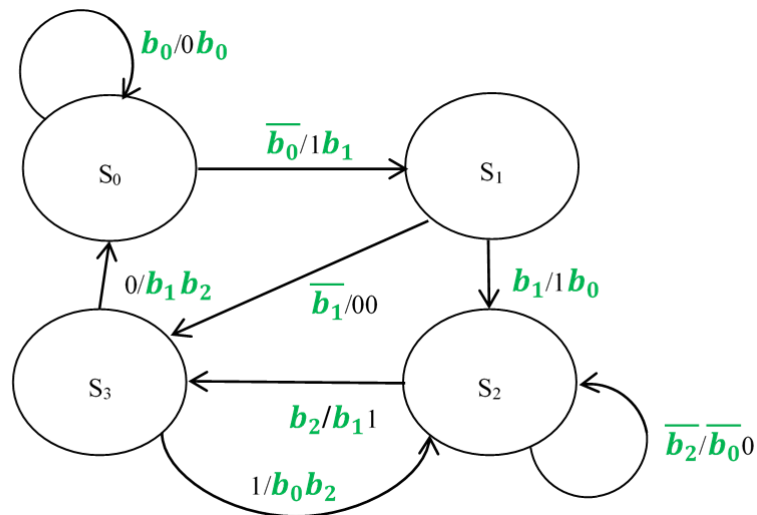
1. [1.5] Simplifique algebricamente a função F .
2. [1] Indique uma expressão lógica que implemente a função F utilizando apenas portas NAND, desenhando o circuito correspondente.
3. [1] Indique uma expressão lógica que implemente a função F utilizando apenas portas NOR, desenhando o circuito correspondente.

4. [1.5] Implemente a função recorrendo a um multiplexer de 2 variáveis de selecção, em que a variável $S_1 = A$ e $S_0 = C$.



Grupo III (5 valores)

Considere o Diagrama de Estados seguinte:



Pretende-se construir um circuito digital síncrono que implemente este diagrama, utilizando flip-flops tipo D.

1. [2] Construa a tabela de transição de estados correspondente ao diagrama de estados.
2. [2] Simplifique as variáveis de saída e de estado.
3. [1] Desenhe o circuito digital pretendido.

Grupo IV (5 valores)

1. [2] Indique as instruções, em assembly do P3, que implementam as seguintes funcionalidades:

1. a) Escreva em assembly do P3 uma instrução que: Coloca na posição de memória em R1 o conteúdo de R2

1. b) Escreva em assembly do P3 uma instrução que: Chamada condicional à subrotina "rotina", se não existe uma interrupção pendente

1. c) Escreva em assembly do P3 uma instrução que: Coloca em R1 a conjunção dos bits de R1 com os bits na posição de memória em R2

1. d) Escreva em assembly do P3 uma instrução que: Coloca no bit de transporte o seu complementar

2. [3] Elabore um programa no assembly do P3. O programa recebe um valor em R1 com um endereço de memória, e em R2 o número de posições a processar a partir do endereço em R1 e um novo valor em R3. O programa deve inserir o valor de R3 na primeira posição do vetor, cujo endereço está em R1, e deslocar os restantes valores uma posição para a direita, removendo todos os valores nulos. Em R2 deve retornar o novo número de elementos. Exemplo: valores existentes no vetor 40, 23, 0, 6, R2=4, R3=22. O vetor deverá ficar 22, 40, 23, 6 com R2=4 já que foi inserido o novo elemento, mas foi removido um elemento que tinha o valor 0.

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