



## **ARQUITECTURA DE COMPUTADORES | 21010**

### **Data e hora de realização**

27 de janeiro de 2021, às 10h de Portugal Continental

### **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 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        |
|-------------------------|--------------|-------------------------|--------------|
| <b><math>d_2</math></b> | (exemplo: 3) | <b><math>b_2</math></b> | (exemplo: 0) |
| <b><math>d_1</math></b> | (exemplo: 4) | <b><math>b_1</math></b> | (exemplo: 1) |
| <b><math>d_0</math></b> | (exemplo: 5) | <b><math>b_0</math></b> | (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:

$$\sum m(d_2, 1, 4, 13, 14) + \sum md(d_0, d_1, 6, 9, 10)$$

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

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 3, 1, 4, 13, 14 e as indiferenças 5, 4, 6, 9, 10, e como o 4 está em ambos, é 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. [0.5] Efectue a seguinte conversão entre bases numéricas:

Represente o número  $d_2d_11h$  em base 8.

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

3. [1] Efectue as seguintes conversões:

Represente o número  $-8d_2$  em binário com 8 bits, utilizando a técnica de complemento para 2.

## Grupo II (3 valores)

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

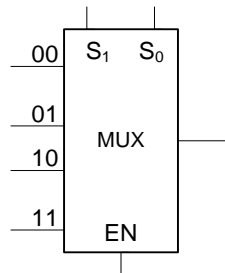
$$F(A,B,C) = \overline{A+B \cdot b_0} \cdot (A \cdot b_1 + B\bar{C}) + (AC \cdot \overline{b_0} + B \cdot \overline{b_2})\overline{A+C} + (\overline{A}BC + A\overline{B}C + \overline{A}BC)$$

Formato alternativo linear:  $\overline{(A+Bb_0)}(A b_1+B/C) + (AC/\overline{b_0}+B/\overline{b_2})/\overline{(A+C)} + (\overline{A}/BC + A/\overline{B}/C + \overline{A}/BC)$

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

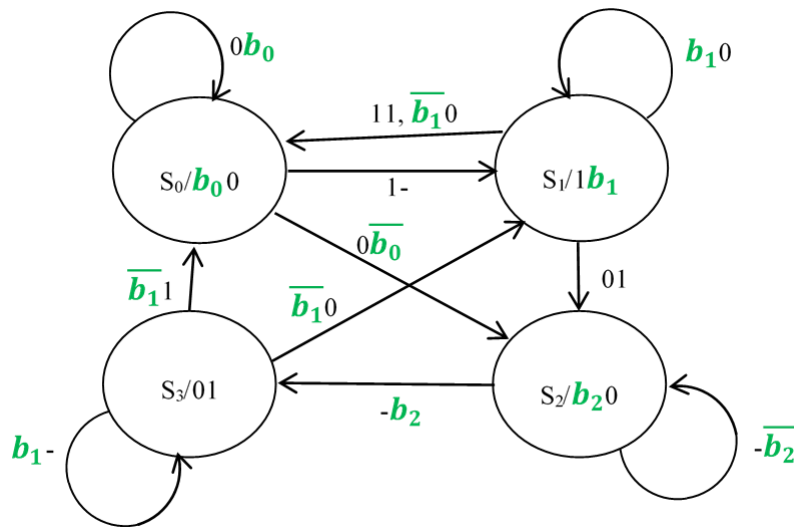
$$\overline{(A+B0)}(A1+B/C) + (AC1+B1)/\overline{(A+C)} + (\overline{A}/BC + A/\overline{B}/C + \overline{A}/BC)$$

- 1. [1.5]** Simplifique algebricamente a função  $F$ .
- 2. [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 (3 valores)

Considere o Diagrama de Estados seguinte:



Um traço - representa ambas as hipóteses de uma variável, por exemplo 1- significa 10 e 11. Uma representação equivalente seria 10, 11. 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. [1]** Simplifique as variáveis de estado.

### Grupo IV (3 valores)

**1. [3]** Elabore um programa no assembly do P3. O programa recebe um valor em R1 com um endereço de memória, e em R2 com o número de posições a processar a partir do endereço em R1. O programa deve localizar a maior sequência de números que seja estritamente crescente (não pode haver dois números iguais), retornando em R3 o início da sequência, e em R4 o número de elementos. Exemplo: valores existentes no vetor 53, 15, 63, 125, 5 com R2=5. A maior sequência crescente é 15, 63, 125, a iniciar-se na segunda posição e com 3 elementos.

## 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        |