



ARQUITECTURA DE COMPUTADORES | 21010

Data e hora de realização

9 de fevereiro de 2024

Duração da prova

90m + 60m

Competências:

- Compreender técnicas básicas de codificação e representação digital da informação;
- Descrever os conceitos fundamentais que estão na base dos sistemas computacionais;
- Construção de circuitos digitais de média complexidade;
- Descrever os blocos básicos de um computador e suas unidades funcionais;
- Construir programas simples em Assembly;
- Saber relacionar as instruções das linguagens de alto nível com a sua representação em código máquina.

Normas a respeitar

- Deve redigir o seu E-fólio Global na WISEflow. A prova não será de consulta pelo que tem de instalar o bloqueio de ecrã e utilizar o reconhecimento facial caso aceda à prova remotamente.

- Deve identificar claramente, e em bold, o número de cada questão que está a responder. As respostas devem ser ordenadas de ordem crescente. Sendo a identificação automática não deve colocar uma folha de rosto na resposta à prova pois esta será gerada automaticamente na WISEflow.
- Se fizer a prova remotamente deve ter um comportamento em tudo semelhante à realização da prova em contexto presencial num centro de exame.
- O(a) estudante em avaliação remota deve, durante a prova online realizada através da WISEflow, seguir as seguintes instruções:
 - Não se pode levantar durante a prova, incluindo ir à casa de banho;
 - Deve procurar um lugar calmo, onde possa estar sozinho, com as costas viradas para uma parede;
 - Deve ter realizado uma prova teste para familiarizar-se com o sistema;
 - Deve garantir que tem acesso à Internet (através de Wi-fi ou de rede fixa);
 - Deve testar o seu computador previamente (por exemplo, a webcam e o bloqueio de navegador quando estes são necessários);
 - Deve desligar o telemóvel, ou outro qualquer dispositivo informático, com o qual possa aceder à Internet;
 - Deve retirar todas as folhas, livros ou fotocópias de cima da mesa onde realizará a prova. Pode no entanto ter

folhas brancas, no caso de pretender responder a algumas perguntas de forma manuscrita;

- Durante a prova, não pode conversar com pessoas independentemente do teor da conversa.
- Assim que estiver pronto(a) para submeter a prova deve selecionar a opção ir para entrega que está sinalizado a verde no canto superior direito da página.
- A cotação é indicada junto de cada pergunta.
- 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 $\frac{1}{2}$ da cotação total da questão.

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:

$$\sum m(0,2,7,9,13) + \sum md(3,4,10,11)$$

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

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 as seguintes conversões entre bases numéricas:

Represente o número A01h em base 8.

3. [1] Efectue as seguintes conversões:

Represente o número -17 em binário com 8 bits, utilizando a técnica de complemento para 2.

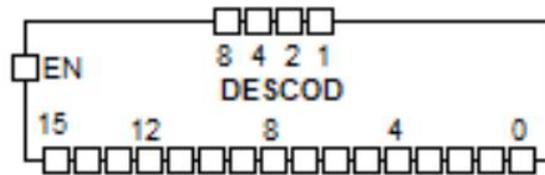
Grupo II (3 valores)

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

$$F(A, B, C) = \overline{\overline{B} + \overline{C} + \overline{A}} + \overline{C} + \overline{AB} + \overline{A} + \overline{C}$$

1. [1.5] Simplifique algebricamente a função F .

2. [1.5] Implemente a função recorrendo a um decodificador de 4 bits.



Grupo III (3 valores)

Considere um sistema sequencial síncrono, com uma entrada e uma saída. A saída deverá ser 0 até que a entrada tenha ocorrido a sequência 110 ou 111. Após esse momento a saída deverá ser 1 até que a entrada ocorra a sequência 000.

Exemplo de funcionamento:

| | | | | | | | | | | | | | |
|---------|---|---|---|----------|----------|----------|---|---|----------|----------|----------|---|---|
| Entrada | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Saída | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

A sequência 110 ocorreu uma vez, e nessa altura a saída passou a 1. A saída permaneceu com o valor 1 até que ocorreu a sequência 000.

1. **[2]** Determine o diagrama de estados.
2. **[1]** Reproduza o exemplo de funcionamento para os valores da entrada, 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 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Saída | | | | | | | | | | | | | |
| Estado | | | | | | | | | | | | | |

Grupo IV (3 valores)

1. [3] Elabore uma sub-rotina no assembly do P3 que receba no registo R1 o valor de n , no registo R2 o valor de r , e retorne no registo R3 o resultado da função EP1A3:

```
Function EP1A3 (N, R)
    res = 1
    For i = N - R + 1 To N
        res = res * i
    Next
    EP1A3 = res
End Function
```

O valor n e r é um inteiro positivo, tal como todas as variáveis na função. Caso o resultado não possa ser armazenado num registo, retorne FFFFh.

Exemplo:

R1 = 5

R2 = 3

Pretende-se que efetue o produto desde $5-3+1=3$ até 5, ou seja, $3*4*5$. R3 deverá ficar com o valor 60. Caso este valor não pudesse ser representado num só registo, R3 ficaria com o valor FFFFh.

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 |