

Antes de começar o exame leia atentamente as seguintes instruções:

- Apenas é permitido ter em cima da mesa de exame os enunciados e folhas entregues pelo docente.
- Identifique, de forma legível, o cabeçalho de todas as folhas de exame que entregar. A identificação imprópria de uma folha de exame acarreta a sua inutilização.
- A cotação das perguntas encontra-se indicada, no fim das mesmas, entre parêntesis rectos.
- O aluno detectado a plagiar verá o seu exame anulado e poderá incorrer em processo disciplinar.

Duração da prova: 1 hora e 1/2 .

1- Responda convenientemente às seguintes questões:

a) Execute a seguinte operação de multiplicação na base 2: $10011_2 \times 01110_2$ (devem ser apresentados os transportes durante a operação). [2]

R:

					1	0	0	1	1
					X	1	1	1	0
Transporte	1	1	1	1	1	1	0	0	0
					0	0	0	0	0
				1	0	0	1	1	
			1	0	0	1	1		
	+	1	0	0	1	1			
					1	0	0	1	0

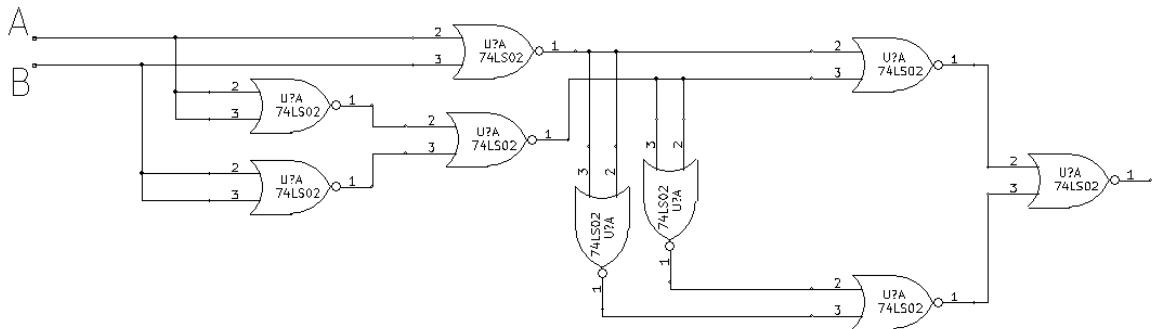
b) Execute a seguinte operação na base 2: $011101_2 - 1110_2$ (devem ser apresentados os empréstimos durante a operação). [2]

Empréstimo					1	1	1	0	0
					1	1	1	0	1
				-	1	1	1	0	
					0	1	1	1	1

c) Faça um esboço da operação $\overline{\overline{A \cdot B} \oplus \overline{A + B}}$ utilizando apenas portas NOR de duas entradas. [2]

R:

$$\overline{\overline{A \cdot B} \oplus \overline{A + B}} = \overline{\overline{A + B} + \overline{A \cdot B}} = \overline{\overline{A + B}} \cdot \overline{\overline{A \cdot B}} = A + B + A \cdot B$$



2- Utilizando um multiplexador 4:1, e o menor número possível de inversores lógicos, implemente um circuito que indique quando o equivalente decimal aplicado à entrada for um número primo. Ou seja o multiplexador deve apresentar o valor lógico '1' à saída quando o valor aplicado à entrada for primo e '0' se não for. Por exemplo se a entrada for "010", que se refere ao valor 2 e logo primo, a saída do circuito deverá ser '1'. Por outro lado se a entrada for "100", que decodificado para decimal equivale a 4 e logo não-primo, a saída do multiplexador deverá indicar '0'. [4]

R:

Tabela de verdades:

X	Y	Z	F(X,Y,Z)
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

$F(X,Y,Z)=0$
 $F(X,Y,Z)=1$
 $F(X,Y,Z)=Z$
 $F(X,Y,Z)=Z$

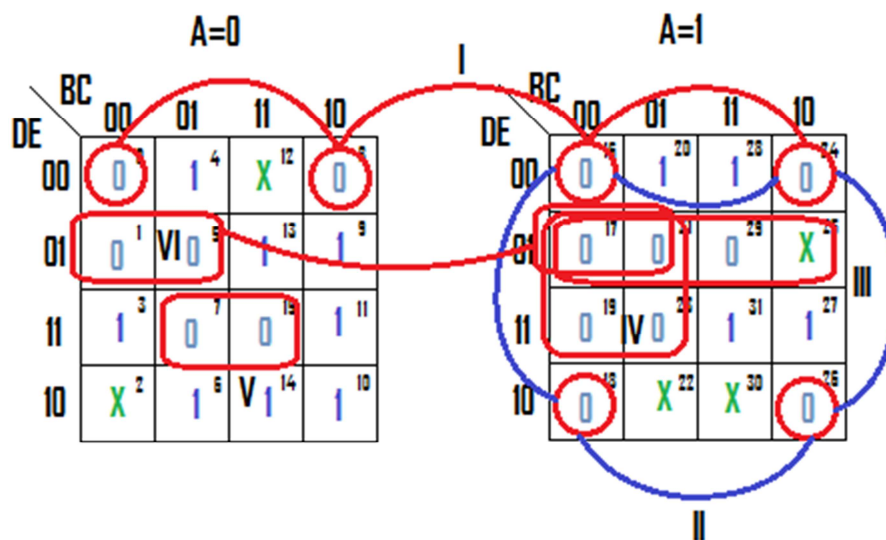
3- Considere uma função f de cinco variáveis (A, B, C, D, E), em que A é o bit mais significativo, definida da seguinte forma:

$$f(A,B,C,D,E)=\sum(3, 4, 6, 9, 10, 11, 13, 14, 20, 27, 28, 31) + dc(2, 12, 22, 25, 30)$$

Usando um mapa de Karnaugh, obtenha uma expressão mínima da função f na forma conjuntiva. [4]

R:

Foi dada a localização dos Minterms e dos termos irrelevantes (don't care). No entanto pretende-se obter a expressão final sob a forma de produto de somas (forma conjuntiva). Assim, do mapa de Karnaugh, vamos agrupar os Maxterms.



Identificam-se seis grupos:

Grupo I: Grupo de 4 elementos com expressão associada $C + D + E$

Grupo II: Grupo de 4 elementos com expressão associada $\bar{A} + C + E$

Grupo III: Grupo de 4 elementos com expressão associada $\bar{A} + D + \bar{E}$

Grupo IV: Grupo de 4 elementos com expressão associada $\bar{A} + B + \bar{E}$

Grupo V: Grupo de 2 elementos com expressão associada $A + \bar{C} + \bar{D} + \bar{E}$

Grupo VI: Grupo de 4 elementos com expressão associada $B + D + \bar{E}$

O que leva à expressão:

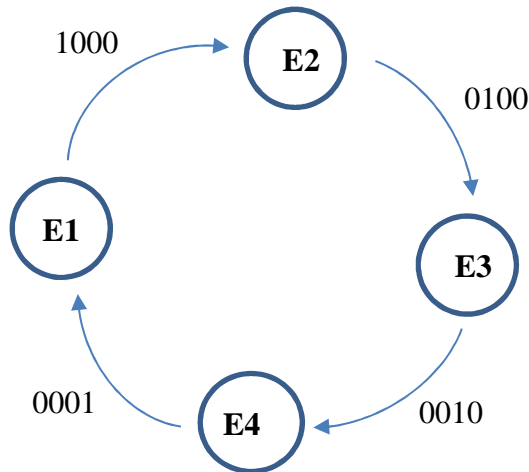
$$f(A,B,C,D) = (C + D + E) \cdot (\bar{A} + C + E) \cdot (\bar{A} + D + \bar{E}) \cdot (\bar{A} + B + \bar{E}) \cdot (B + D + \bar{E}) \cdot (A + \bar{C} + \bar{D} + \bar{E})$$

4- Pretende-se construir um controlador digital para um motor passo-a-passo unipolar. Um motor passo-a-passo é um motor DC cujo movimento depende da sequência com que quatro sinais são aplicados aos seus quatro enrolamentos. Sejam A, B, C e D esses sinais cujo aspecto se mostra no diagrama temporal em baixo. Para além da entrada de *clock*, o sistema digital a projectar deve possuir quatro saídas a que correspondem cada um dos sinais referidos.



a) Desenhe a máquina de estados (modelo de *Mealy*) que represente o funcionamento do sistema. [3]

R:



b) Utilizando flip-flop's tipo D implemente o controlador digital para o motor. [3]

Existem quatro estados logo são necessários dois flip-flop's.

Atribuição de estados:

E1=00; E2=01; E3=11; E4=10

Tabela de transição de estados:

Estados Presentes		Estados Seguintes		Entradas Flip-Flop's		Saídas			
Q1	Q0	Q1	Q0	D1	D0	A	B	C	D
0	0	0	1	0	1	1	0	0	0
0	1	1	1	1	1	0	1	0	0
1	1	1	0	1	0	0	0	1	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Equações de excitação

$$D_1 = Q_0, D_0 = \overline{Q_1}, A = \overline{Q_1} \cdot \overline{Q_0}, B = \overline{Q_1} \cdot Q_0, C = Q_1 \cdot Q_0, D = Q_1 \cdot \overline{Q_0}$$

Diagrama lógico

