Número: Nome:

Sistemas Digitais 2009/2010

Departamento de Informática, Universidade de Évora

1º Exame – Resolução parcial

26 de Janeiro de 2010

Observações

- *Duração*: 2h00m (+30m)
- *Cálculos*: Nas respostas apresente todos os cálculos efectuados
- Potências de 2
  $2^0 = 1$ $2^1 = 2$ $2^2 = 4$ $2^3 = 8$ $2^4 = 16$ $2^5 = 32$
  $2^6 = 64$ $2^7 = 128$ $2^8 = 256$ $2^9 = 512$ $2^{10} = 1024$ $2^{11} = 2048$
- Tabelas de excitação dos FF

Q*	Q	S	R
0	0	0	-
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	-	0

Q*	Q	D
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

Q*	Q	T
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Q*	Q	J	K
0	0	0	-
0	1	1	-
1	0	-	1
1	1	-	0

Grupo 1

Efectue as seguintes operações indicando todos os cálculos:

1. Converta o número $37_{(10)}$ para código de complemento para 2 com 7 bits.
   $37_{(10)} = 0100101_{(C2)}$
   Através de divisões sucessivas por 2 obtém-se $37_{(10)} = 100101_{(2)}$. Como se pretende a representação em $_{(C2)}$ e o nº é positivo, basta adicionar um zero à esquerda.

2. Converta o número $10000110_{(BCD)}$ para binário.
   $10000110_{(BCD)} = 1010110_{(2)}$
   Cada conjunto de 4 bits num código BCD corresponde a um dígito binário. Assim $1000.0110_{(BCD)} = 86_{(10)}$. Através de divisões sucessivas por 2 obtém-se $86_{(10)} = 1010110_{(2)}$.

3. Converta o número $2451_{(8)}$ para binário.
   $2451_{(8)} = 10100101001_{(2)}$
   Como $8 = 2^3$ a conversão entre as bases 8 e 2 é directa, onde cada dígito octal corresponde a 3 dígitos binários.

4. Calcule $3134_{(8)} + 1437_{(8)}$.
   $3134_{(8)} + 1437_{(8)} = 4573_{(8)}$
   Somam-se os algarismos da mesma forma como se os somam na base 10, tendo em atenção que $7_{(8)} + 1_{(8)} = 10_{(8)}$. Assim, começando pelos dígitos menos significativos, temos $4_{(8)} + 7_{(8)} = 13_{(8)}$. Depois somam-se os dígitos seguintes com o transporte do dígito anterior $3_{(8)} + 3_{(8)} + 1_{(8)} = 7_{(8)}$, e assim sucessivamente.

Grupo 2

Considere uma função booleana de 4 variáveis que assume o valor lógico de A sempre que $A+B+C+D$ seja igual a 2 ou superior a 3 e o valor lógico de C nos restantes casos.

1. Apresente a tabela de verdade da função.

A	B	C	D	F
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

2. Represente-a na primeira forma canónica.
   $F = \overline{A}\ \overline{B}\ C\ \overline{D} + \overline{A}\ B\ C\ D + A\ \overline{B}\ \overline{C}\ D + A\ \overline{B}\ C\ \overline{D} + A\ \overline{B}\ C\ D + A\ B\ \overline{C}\ \overline{D} + A\ B\ C\ \overline{D} + A\ B\ C\ D$

3. Represente-a na forma decimal da forma canónica disjuntiva.
   $F = \prod M(0, 1, 3-6, 8, 13)$

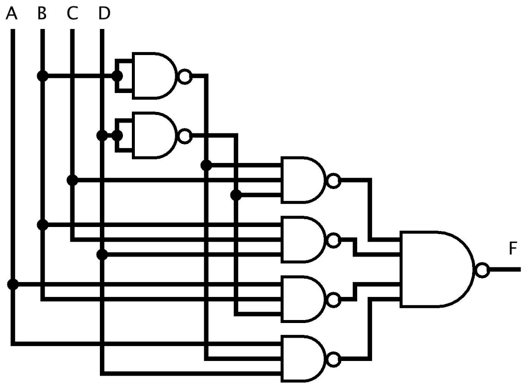
4. Simplifique a função.

AB\CD	00	01	11	10
00	0	0	0	1
01	0	0	1	0
11	1	0	1	1
10	0	1	1	1

$F = \overline{B}\ C\ \overline{D} + B\ C\ D + A\ B\ \overline{D} + A\ \overline{B}\ D$

5. Implemente-a só com portas NAND.

   $F = \overline{\overline{\overline{B}\ C\ \overline{D} + B\ C\ D + A\ B\ \overline{D} + A\ \overline{B}\ D}} = \overline{\overline{\overline{B}\ C\ \overline{D}}\ \ \overline{B\ C\ D}\ \ \overline{A\ B\ \overline{D}}\ \ \overline{A\ \overline{B}\ D}}$



Grupo 3

Considere o circuito da figura seguinte.

1. Identifique cada um dos circuitos combinatórios MSI representados.
   Da esquerda para a direita temos um multiplexer 2-para-1, um somador completo e um codificador com prioridade 4x2.

2. Simplifique a função F.

A	B	F*	S_{MUX}	S_{som}	Co_{som}	F
0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	1
0	1	0	1	0	1	0
0	1	1	1	0	1	0
1	0	0	0	0	0	1
1	0	1	1	1	0	1
1	1	0	0	1	0	1
1	1	1	1	0	1	1

AB\F*	0	1
00	0	1
01	0	0
11	1	1
10	1	1

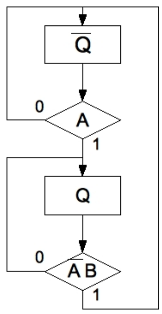
$F = A + \overline{B}\ F*$

3. Construa a tabela de transição de estados de F.
   Comparando, na tabela de verdade, o valor de F com $F*$ (agrupando as linhas 2 a duas)

podemos chegar facilmente à seguinte tabela de transição de estados:

A	B	F
0	0	F*
0	1	0
1	0	1
1	1	1

4. Desenhe o diagrama de transição de estados de F.



5. Implemente a função com flip-flops SR (*latch*).

AB\F	0	1
00	0	-
01	0	0
11	1	-
10	1	-

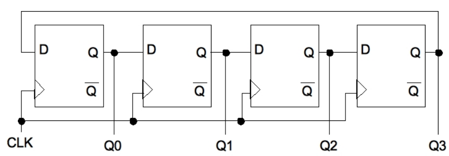
$S = A$

AB\F	0	1
00	-	0
01	-	1
11	0	0
10	0	0

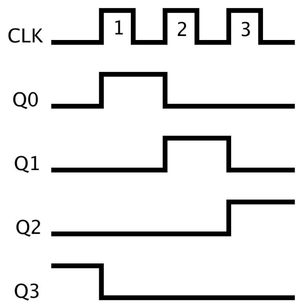
$R = \overline{A}\ B$

Grupo 4

Considere o circuito apresentado na figura seguinte suponhando que no instante inicial $Q0 = Q1 = Q2 = 0$ e $Q3 = 1$. Qual é o valor de $Q0$, $Q1$, $Q2$ e $Q3$ após o 3º impulso de relógio? Justifique a resposta desenhando o diagrama temporal.



Após o 3º impulso de relógio temos $Q0 = Q1 = Q3 = 0$ e $Q2 = 1$. O diagrama temporal está representado na figura seguinte.

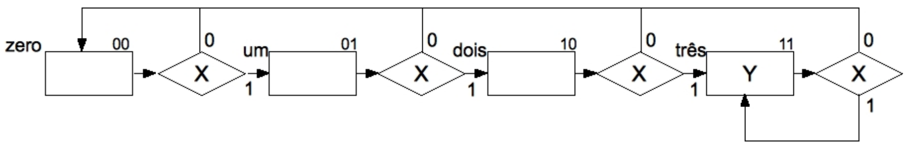


Grupo 5

Pretende-se implementar um sistema síncrono que reconheça uma sequência bits na entrada utilizando **flip-flops JK**. Existe uma entrada X e uma saída Y que deve ficar activa sempre que à entrada surgirem três 1s consecutivos.

1. Desenhe o modelo ASM.

   Cada estado representa o nº de 1 consecutivos que apareceram à entrada. Assim são necessários 4 estados de nome: "zero", "um", "dois", "três". A saída só fica activa no estado três (depois de aparecerem 3 uns consecutivos). Em qualquer dos estados, quando a entrada (X) é zero, transita-se sempre para o estado "zero".



2. Escreva a tabela de transição de estados e saídas.

   Com a codificação de estados já representada no modelo ASM, trata-se apenas de representar a mesma informação de forma tabular.

X	Q_1^n	Q_0^n	Q_1^{n+1}	Q_0^{n+1}	Y
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	1
1	0	0	0	1	0
1	0	1	1	0	0
1	1	0	1	1	0
1	1	1	1	1	1

3. Obtenha as equações de entrada dos flip-flops e das saídas.

J1

X\\Q_1Q_0	00	01	11	10
0	0	0	-	-
1	0	1	-	-

K1

X\\Q_1Q_0	00	01	11	10
0	-	-	1	1
1	-	-	0	0

$J1 = XQ_0$ $\qquad\qquad$ $K1 = \overline{X}$

J0

X\\Q_1Q_0	00	01	11	10
0	0	-	-	0
1	1	-	-	1

$J0 = X$

K0

X\\Q_1Q_0	00	01	11	10
0	-	1	1	-
1	-	1	0	-

$K0 = \overline{Q_1} + \overline{X}$

Y

X\\Q_1Q_0	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	0	0	1	0

$Y = Q_1Q_0$

4. Implemente o circuito.