

NOME: _____

TURMA _____



FEUP
Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia

**Departamento de Engenharia Electrotécnica
e de Computadores**

Sistemas Digitais (2001/2002)

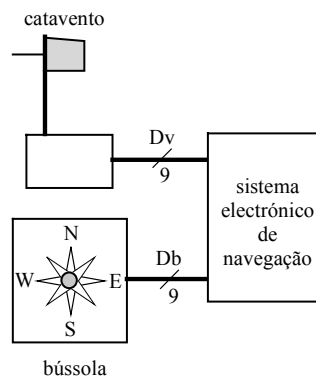
1ª chamada – 26/Junho/2002

Duração: 2 horas , sem consulta.

Antes de iniciar a prova, tenha em atenção as seguintes recomendações:

- Leia atentamente toda a prova antes de a iniciar.
- Mostre e justifique adequadamente todos os passos das suas respostas.
- A prova deverá ser resolvida no enunciado. Se necessário, utilize o verso para continuar a sua resolução.
- Assine todas as folhas que entregar, indicando em cada uma o número de páginas/folhas que entregou.

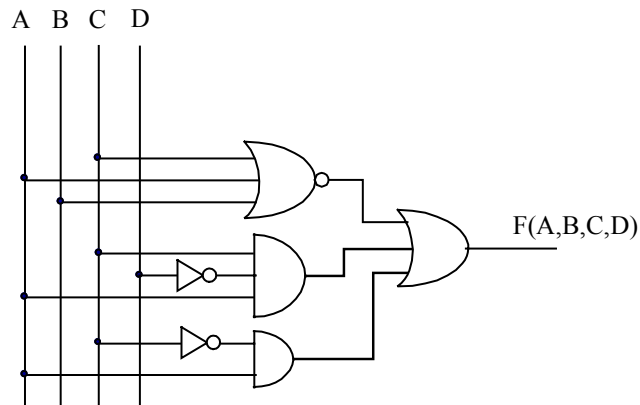
1 - O sistema electrónico de navegação de um barco à vela é composto, entre outros equipamentos, por uma bússola e um catavento electrónicos (ver figura). A bússola indica a direcção do norte (Db , entre -180 e $+180$ graus) e o catavento indica a direcção do vento (Dv , entre -180 e $+180$ graus), ambas em relação ao eixo longitudinal do barco.



- a) Mostre que são necessários 9 bits para representar em complemento para dois cada um dos valores referidos com uma resolução de 1 grau. Utilizando toda a gama permitida por esse número de bits, qual seria a resolução mínima (em graus) com que se poderiam representar essas grandezas?
- b) Quando o barco está a navegar para Este ($Db = -90^\circ$), qual é o valor binário produzido pela bússola electrónica, considerando que a unidade mínima representada é 1° ? E qual é esse valor se for utilizada toda a gama (9 bits) para representar os valores compreendidos entre -180° e $+180^\circ$?
- c) A direcção real do vento (em relação ao norte) pode ser obtida calculando a diferença entre os valores da direcção do barco (Db) e da direcção do vento em relação ao barco (Dv). Determine a direcção real do vento quando o barco navega para Sul ($Db = -180^\circ$) e o catavento indica uma direcção do vento igual a $Dv = +170^\circ$, efectuando a operação aritmética em binário com 9 bits. Comente o resultado obtido (utilize o verso da folha).

NOME: _____ TURMA _____

2 - Considere o seguinte circuito lógico que realiza a função $F(A,B,C,D)$:



- a) Obtenha uma expressão booleana da função $F(A,B,C,D)$ e construa a sua tabela de verdade.

A	B	C	D	$F(A,B,C,D)$

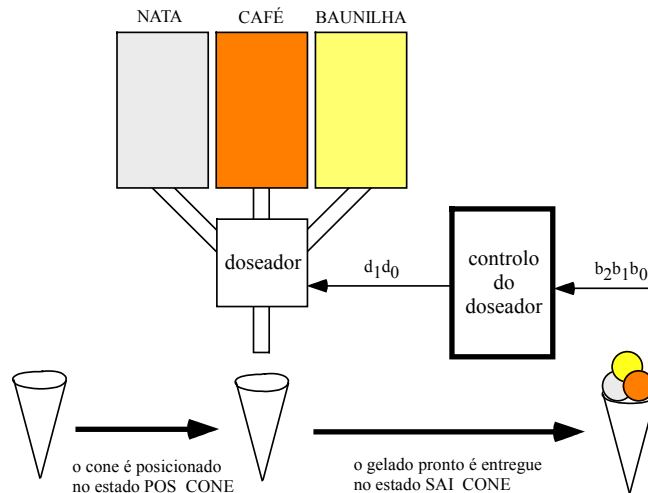
- b) Utilizando mapas de Karnaugh, obtenha a forma simplificada produto de somas (POS) da função $F(A,B,C,D)$.

- c) Realize a função $F(A,B,C,D)$ utilizando apenas portas lógicas do tipo NAND de duas entradas (utilize o verso da folha).

NOME: _____

TURMA _____

3 — Considere uma máquina para fazer gelados constituídos por 3 doses (uma dose é uma bola de gelado) que podem ser de nata, café ou baunilha. Quando recebe a ordem para fazer um gelado, o sistema de controlo desta máquina coloca um cone sob a unidade de doseamento, inicia o processo de saída dos diversos sabores de gelado, e finalmente coloca o gelado pronto na saída da máquina (ver figura).



A unidade de controlo do doseador que se pretende projectar é uma máquina de estados cuja entrada é um código de 3 bits ($b_2b_1b_0$) que especifica o tipo de gelado pretendido. O período do sinal de relógio que comanda esta máquina de estados (2 segundos) corresponde ao tempo necessário para depositar no cone uma das doses de gelado. De acordo com o código $b_2b_1b_0$ recebido, a máquina deve dosear cada um dos sabores segundo as regras seguintes:

- o custo dos sabores é, por ordem crescente, nata (o mais barato), café e baunilha (o mais caro).
- a ordem do doseamento dos sabores seleccionados deverá ser, quando existam, primeiro nata, depois café e no fim baunilha.
- o bit $b_2=1$ selecciona o sabor nata, $b_1=1$ selecciona o sabor café e $b_0=1$ selecciona o sabor baunilha.
- se o código tiver um único bit igual a 1, o gelado é composto por 3 bolas desse sabor.
- se o código tiver 2 bits iguais a 1, é repetido o sabor mais barato.
- se o código tiver 3 bits iguais a 1 o gelado terá os 3 sabores.
- o código 000 é ilegal (nunca ocorre).

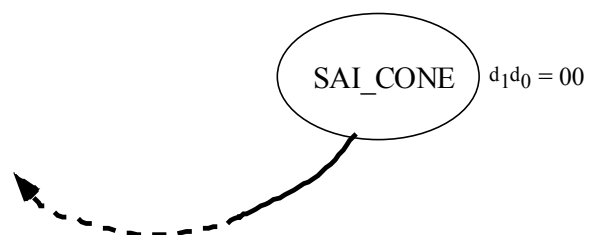
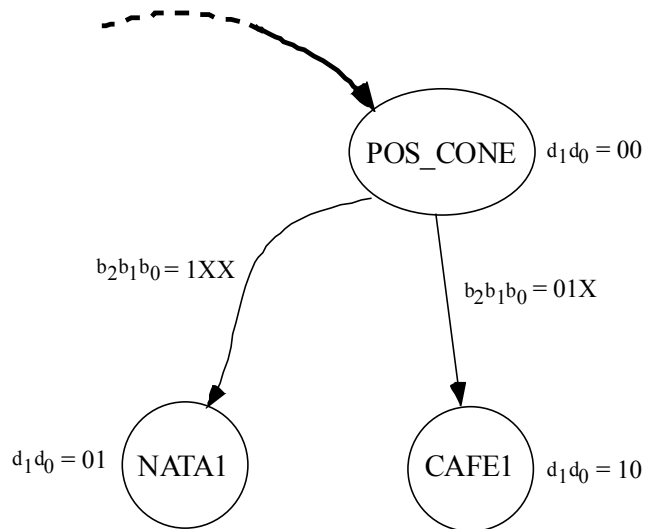
Por exemplo, se o código for 011 deverá ser feito um gelado com duas bolas de café e uma bola de baunilha; se for 100 deverá ter 3 bolas de nata.

As saídas d_1d_0 da máquina de estados comandam o doseador para controlar a saída de cada tipo de gelado, de acordo com a tabela seguinte:

d_1d_0	tipo de gelado
00	nenhum
01	nata
10	café
11	baunilha

A figura (ver próxima folha) representa um diagrama de estados incompleto do sistema de controlo, relativo à unidade de doseamento de gelado. No estado POS_CONE é posicionado um cone sob a saída da unidade de doseamento e no estado SAI_CONE o gelado pronto é colocado na saída da máquina. Complete a parte do diagrama entre estes dois estados (POS_CONE e SAI_CONE), que gera a sequência de sinais de controlo apropriada (d_1d_0) para fabricar o gelado seleccionado pelo código $b_2b_1b_0$.

NOME: _____ **TURMA** _____



NOME: _____ **TURMA** _____

4 — Considere a máquina sequencial cuja tabela de transições de estados se mostra. Os estados S0, S1 e S2 são codificados respectivamente na forma $Q_1Q_0 = 00, 01$ e 10 .

S	X	
	0	1
S0	S0,0	S1,1
S1	S2,0	S1,0
S2	S0,0	S1,1
S*,Z		

- a) Identifique as entrada e saídas da máquina e diga, justificando, se se trata de uma máquina de Moore ou Mealy.
- b) Obtenha o circuito respectivo utilizando *flip-flops* tipo D e um critério de custo mínimo (utilize o verso da folha).
- c) Supondo que a máquina arranca no estado não definido (em que $Q_1Q_0 = 11$), e tendo por base a solução encontrada, indique, justificando, quais os estados seguintes se a entrada X for igual a 0 ou igual a 1.

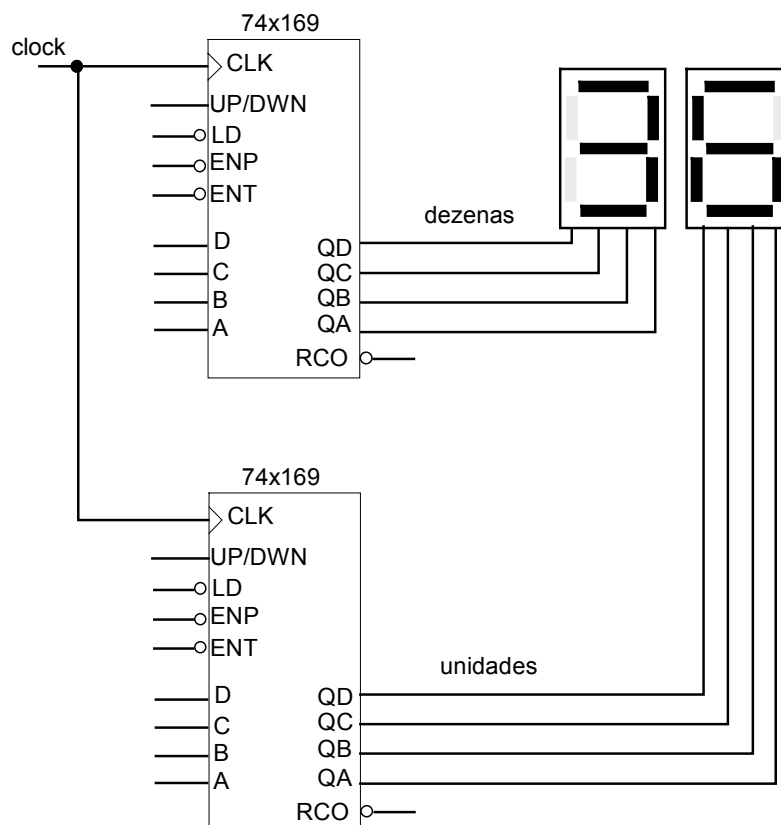
NOME: _____ TURMA _____

5 – Pretende-se projectar um circuito sequencial que conte ciclicamente de 59 até zero, em formato BCD (dois dígitos decimais codificados em binário), afixando o resultado em dois mostradores de 7 segmentos (por exemplo, como se mostra na figura, quando o contador das dezenas tem as saídas $Q_D Q_C Q_B Q_A = 0011$ e o contador das unidades tem as saídas $Q_D Q_C Q_B Q_A = 0110$, o valor afixado nos mostradores é 36).

a) Projecte o circuito referido utilizando apenas 2 contadores UP/DOWN do tipo 74x169.

74x169				estado presente					próximo estado			
UP/DWN	LD	ENT	ENP	QD	QC	QB	QA	RCO	QD*	QC*	QB*	QA*
x	0	x	x	x	x	x	x	a)	D	C	B	A
x	1	1	x	x	x	x	x	1	QD	QC	QB	QA
x	1	x	1	x	x	x	x	a)	QD	QC	QB	QA
1	1	0	0	N (se $N < 15$)				1	N + 1			
1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	N (se $N > 0$)				1	N - 1			
0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1

a) $\overline{RCO}=0$ se $\overline{ENT}=0$ e ($(N=15 \text{ e } \overline{UP/DWN}=1)$ ou $(N=0 \text{ e } \overline{UP/DWN}=0)$)



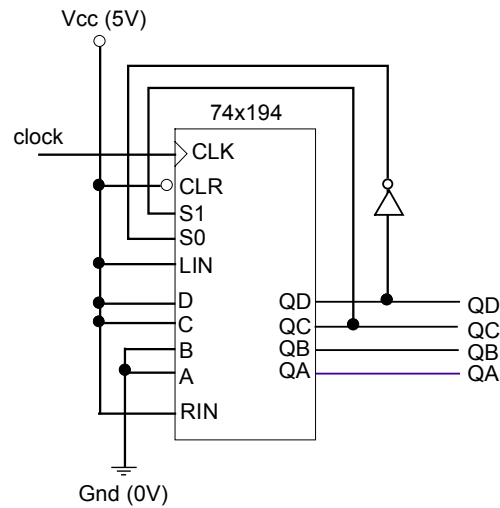
b) Modifique o circuito anterior por forma a acrescentar uma entrada (activa no nível lógico zero) que permita iniciar o contador no valor 59 (identifique apenas as alterações a efectuar no circuito anterior e se necessário utilize o verso da folha).

NOME: _____ TURMA _____

6 – Considere o circuito seguinte baseado no registo de deslocamento 74x194:

Universal Shift-register 74x194

função	S1	S0	QA*	QB*	QC*	QD*
hold	0	0	QA	QB	QC	QD
shift right	0	1	RIN	QA	QB	QC
shift left	1	0	QB	QC	QD	LIN
load	1	1	A	B	C	D



- a) Determine a sequência nas saídas $Q_A Q_B Q_C Q_D$, supondo que o estado inicial é $Q_A Q_B Q_C Q_D = 0000$.
- b) Indique o estado seguinte a $Q_A Q_B Q_C Q_D = 1111$ e altere o circuito por forma a que esse estado seguinte passe a ser $Q_A Q_B Q_C Q_D = 0000$ (mostre as alterações na figura).

- FIM -