Possível resolução

Dígito	Valor	Binário	Valor
d_2	2	b_2	1
d_1	9	b_1	0
d_0	5	b_0	0

Grupo I (3 valores)

1. 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:

$$\sum m(2+d_0,6+d_1,1+d_2,0,4,9)+\sum md(4+d_0,d_1,3+d_2,7,10,14)$$

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 Fd_0d_1h em base 8.

3. [1] Efectue a seguinte conversão:
Represente o número -1d_1 em binário com 8 bits, utilizando a técnica de complemento para 2.

GRUPO I

1)

$$F(A,B,C,D) = \overbrace{\sum m(0,3,4,7,9,15)}^{1} + \overbrace{\sum md(5,10,14)}^{X}$$

$$\Rightarrow \sum M\underbrace{(1,2,6,8,11,12,13)}_{0}$$

	TERMO	A	B	C	D	F
	0	0	0	0	0	1
	1	0	0	0	1	0
	2	0	0	1	0	0
	3	0	0	1	1	1
	4	0	1	0	0	1
	5	0	1	0	1	X
	6	0	1	1	0	0
	7	0	1	1	1	1
	8	1	0	0	0	0
	9	1	0	0	1	1
A	10	1	0	1	0	X
B	11	1	0	1	1	0
C	12	1	1	0	0	0
D	13	1	1	0	1	0
E	14	1	1	1	0	X
F	15	1	1	1	1	1

F

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

G H I J

$$F(A,B,C,D) = \underline{G} + H + \underline{I} + J$$
$$= \bar{A}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}CD + ABC + A\bar{B}\bar{C}D$$

SOMA DE PRODUTOS

2) $F59h \longrightarrow$ OCTAL

$$F59_h = \underbrace{1111}_{F}\,\underbrace{0101}_{5}\,\underbrace{1001}_{9}{}_b$$

$$\underbrace{111}_{7}\,\underbrace{101}_{5}\,\underbrace{011}_{3}\,\underbrace{001}_{1}{}_b = 7531_8$$

3) $-19_d \longrightarrow$ BINÁRIO, 8 BITS, COMPLEMENTO P/2

19 | 2
1 9 | 2
1 4 | 2
0 2 | 2
0 1 | 2
1 0

$19_d = 10011_b$

$= 00010011_b$ (8 BITS)

COMPLEMTO P/2 = COMPLEMENTO/1 + 1

COMPLEMENTO P/1 $\Rightarrow$ INVERTER Nº BIT-A-BIT $= 11101100_b$

COMPLEMENTO P/2 $= 11101100 + 1 = 11101101_b$

$-19_d = 11101101_b$ (COMP. P/2)

Grupo II (3 valores)

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

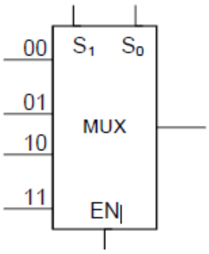
$$F(A,B,C) = \left(\bar{A}B\boldsymbol{b_0} + AB\bar{C} + \overline{\boldsymbol{b_1} + \boldsymbol{b_2}}\right) \cdot \left(B\boldsymbol{b_1} + A\bar{B}\right) + \overline{A + B\boldsymbol{b_2} + C} \cdot \left(A\overline{\boldsymbol{b_1}} + B + A\bar{C}\right) + AC\overline{\boldsymbol{b_0}} + AB +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

Formato alternativo linear:
(/AB***b0***+AB/C+/(***b1***+***b2***))(B***b1***+A/B)+/(A+B***b2***+C)/(A/***b1***+B+A/C)+AC/***b0***+AB+BC

NOTA: No caso do número de exemplo, a expressão fica:
(/AB**0**+AB/C+/(**1**+ **0**))(B**1**+A/B)+/(A+B**0**+C)/(A/**1**+B+A/C)+AC/**0**+AB+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 II

1) $F(A,B,C) = (\bar{A}B\emptyset + AB\bar{C} + \overline{\emptyset+1}) \cdot (B\emptyset + A\bar{B}) + \overline{A+B1+C} \cdot$
$\cdot (A\overline{\emptyset} + B + A\bar{C}) + AC\overline{\emptyset} + AB + BC =$

$= (\emptyset + AB\bar{C} + \emptyset) \cdot (\emptyset + A\bar{B}) + \overline{A+B+C} \cdot$
$\cdot (\emptyset + B + A\bar{C}) + AC + AB + BC =$

$= \underbrace{AB\bar{C} \cdot A\bar{B}}_{\emptyset} + \bar{A}\bar{B}\bar{C} \cdot (B + A\bar{C}) + AC + AB + BC =$

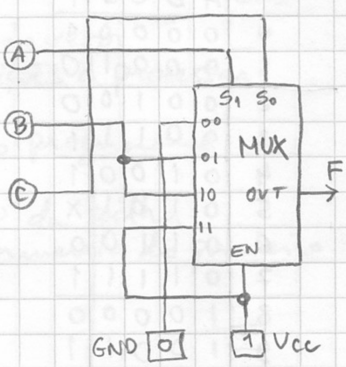
$= \emptyset + \bar{A}\bar{B}\bar{C} \cdot (B + A\bar{C}) + AC + AB + BC =$

$= \underbrace{\bar{A}\bar{B}\bar{C}B}_{\emptyset} + \underbrace{\bar{A}\bar{B}\bar{C}A\bar{C}}_{\emptyset} + AC + AB + BC =$

$= AC + AB + BC$

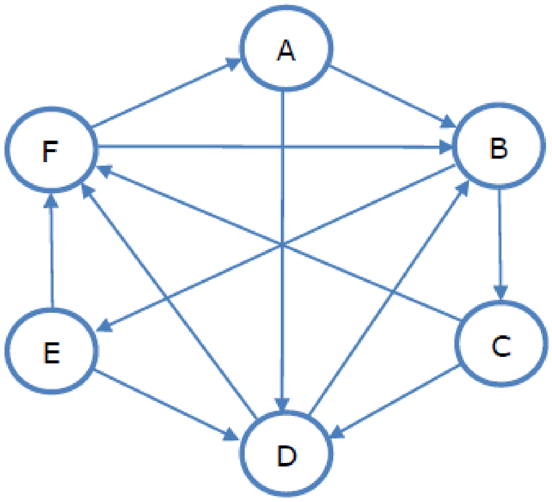
2) MUX com $S_1 = A$ e $S_0 = C$

A	C	$F(A,B,C) = AC + AB + BC$
0	0	$\emptyset \cdot \emptyset + \emptyset B + B \cdot \emptyset = \emptyset + \emptyset + \emptyset = \emptyset$
0	1	$\emptyset \cdot 1 + \emptyset B + B \cdot 1 = \emptyset + \emptyset + B = B$
1	0	$1 \cdot \emptyset + 1B + B \cdot \emptyset = \emptyset + B + \emptyset = B$
1	1	$1.1 + 1 \cdot B + B \cdot 1 = 1 + B + B = 1$



Grupo III (3 valores)

Considere o Diagrama de Estados seguinte:



As etiquetas dos arcos estão na seguinte lista (uma variável de entrada, e uma variável de saída):

$A \rightarrow B: b_0 \vert 0$	$C \rightarrow D: \overline{b_2} \vert 0$	$E \rightarrow D: \overline{b_1 b_2} \vert 0$
$A \rightarrow D: \overline{b_0} \vert 1$	$C \rightarrow E: b_2 \vert 1$	$E \rightarrow F: b_1 b_2 \vert 1$
$B \rightarrow C: \overline{b_1} \vert 0$	$D \rightarrow B: \overline{b_0 + b_1} \vert 1$	$F \rightarrow B: b_0 b_1 b_2 \vert 1$
$B \rightarrow E: b_1 \vert 0$	$D \rightarrow F: b_0 + b_1 \vert 0$	$F \rightarrow A: \overline{b_0 b_1 b_2} \vert 1$

Pretende-se construir um circuito digital síncrono que implemente este diagrama, utilizando flip-flops tipo JK.

1. [2] Construa a tabela de transição de estados correspondente ao diagrama de estados.

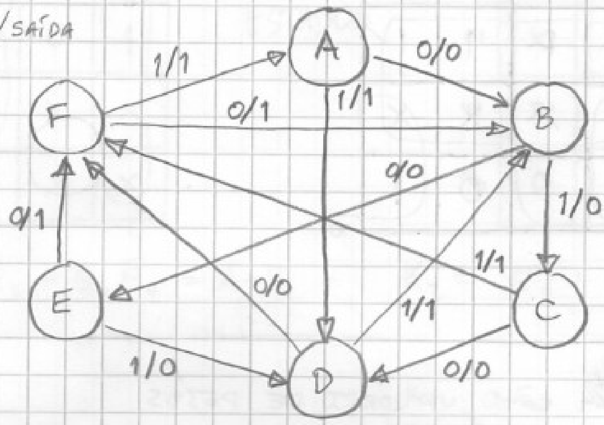
2. [1] Simplifique as variáveis de estado.

GRUPO III

1) HÁ UMA GRALHA NA QUESTÃO POIS NO DIAGRAMA NÃO HÁ TRANSIÇÃO C → E E SIM C → F PELO QUE ESTA SERÁ CONSIDERADA

ENTRADA/SAÍDA

AT.	SEG.	J	K
0	0	0	X
0	1	1	X
1	0	X	1
1	1	X	0



A → B : 0/0
A → D : 1/1
B → C : 1/0
B → E : 0/0
C → D : 0/0
C → F : 1/1
D → B : 1/1
D → F : 0/0
E → D : 1/0
E → F : 0/1
F → B : 0/1
F → A : 1/1

CODIFICAÇÃO BINÁRIA COM 6 ESTADOS ⇒ 3 F.F.

ESTADO	ESTADO ATUAL (n-1)			ENTRADA	ESTADO SEGUINTE (n)			SAÍDA	ENTRADAS DOS FLIP-FLOP					
	Q_2	Q_1	Q_0	E_0	Q_2	Q_1	Q_0	O_0	J_2	K_2	J_1	K_1	J_0	K_0
A	0	0	0	0	0	0	1	0	0	X	0	X	1	X
	0	0	0	1	0	1	1	1	0	X	1	X	1	X
B	0	0	1	0	1	0	0	0	1	X	0	X	X	1
	0	0	1	1	0	1	0	0	0	X	1	X	X	1
C	0	1	0	0	0	1	1	0	0	X	X	0	1	X
	0	1	0	1	1	0	1	1	1	X	X	1	1	X
D	0	1	1	0	1	0	1	0	1	X	X	1	X	0
	0	1	1	1	0	0	1	1	0	X	X	1	X	0
E	1	0	0	0	1	0	1	1	X	0	0	X	1	X
	1	0	0	1	0	1	1	0	X	1	1	X	1	X
F	1	0	1	0	0	0	1	1	X	1	0	X	X	0
	1	0	1	1	0	0	0	1	X	1	0	X	X	1
Y	1	1	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	1	1	0	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Z	1	1	1	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	1	1	1	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

2)

ESTADOS

J_2

$Q_2Q_1 \backslash Q_0E_0$	00	01	11	10
00	0	0	0	1
01	0	1	0	1
11	X	X	X	X
10	X	X	X	X

$J_2 = Q_1 \overline{Q}_0 E_0 + Q_0 \overline{E}_0 = A + B$

K_2

$Q_2Q_1 \backslash Q_0E_0$	00	01	11	10
00	X	X	X	X
01	X	X	X	X
11	X	X	X	X
10	0	1	1	1

$K_2 = E_0 + Q_0 = C + D$

J_1

$Q_2Q_1 \backslash Q_0E_0$	00	01	11	10
00	0	1	1	0
01	X	X	X	X
11	X	X	X	X
10	0	1	0	0

$J_1 = \overline{Q}_0 E_0 + \overline{Q}_2 E_0 = E + F$

K_1

$Q_2Q_1 \backslash Q_0E_0$	00	01	11	10
00	X	X	X	X
01	0	1	1	1
11	X	X	X	X
10	X	X	X	X

$K_1 = E_0 + Q_0 = G + H$

J_0

$Q_2Q_1 \backslash Q_0E_0$	00	01	11	10
00	1	1	X	X
01	1	1	X	X
11	X	X	X	X
10	1	1	X	X

$J_0 = 1 = I$

K_0

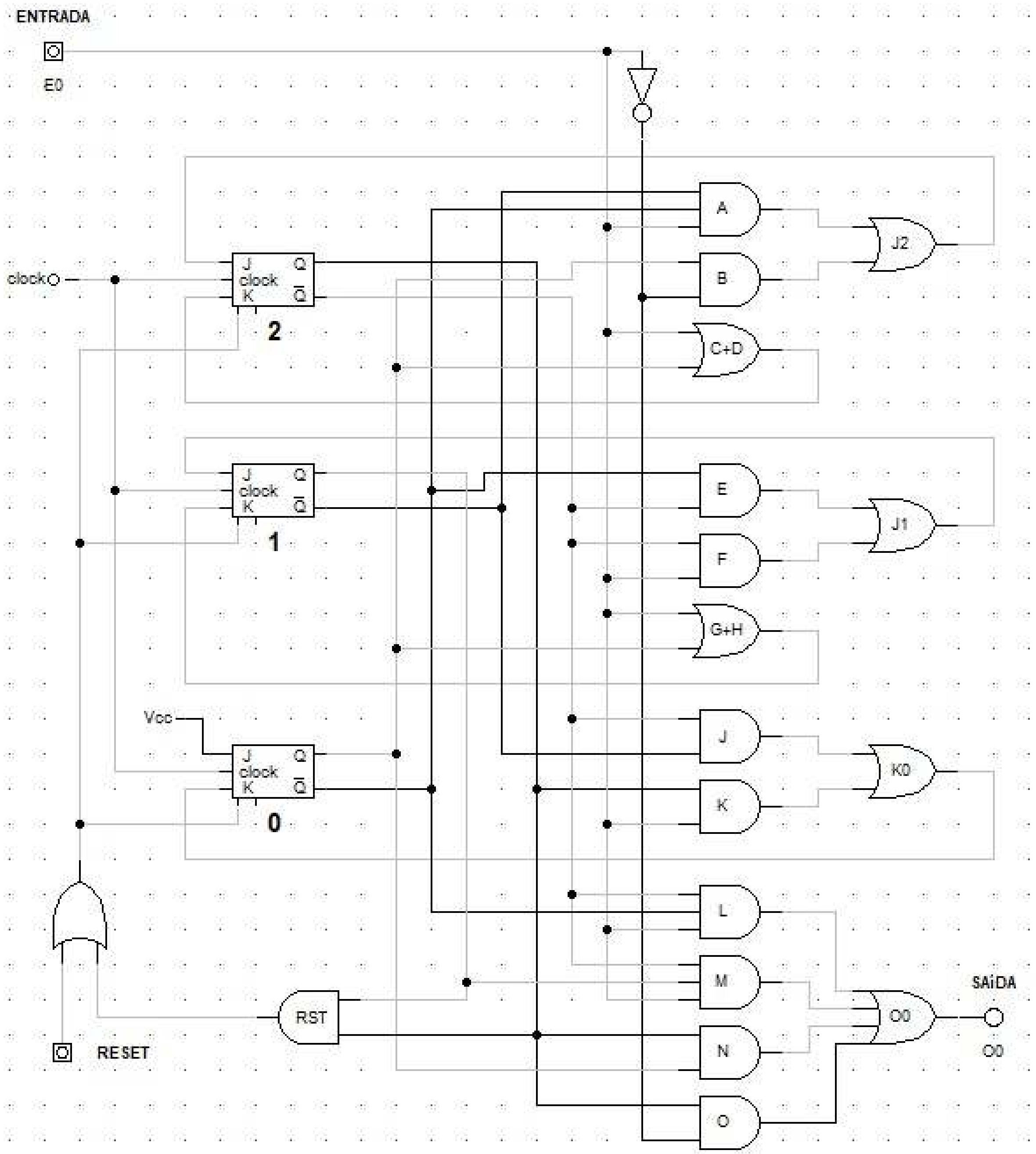
$Q_2Q_1 \backslash Q_0E_0$	00	01	11	10
00	X	X	1	1
01	X	X	0	0
11	X	X	X	X
10	X	X	1	0

$K_0 = \overline{Q}_2 \overline{Q}_1 + Q_2 E_0 = J + K$

O_0 SAÍDA

$Q_2Q_1 \backslash Q_0E_0$	00	01	11	10
00	0	1	0	0
01	0	1	1	0
11	X	X	X	X
10	1	0	1	1

$$O_0 = L + M + N + O$$
$$= \overline{Q}_2 \overline{Q}_0 E_0 + \overline{Q}_2 Q_1 E_0 +$$
$$+ Q_2 Q_0 + Q_2 \overline{E}_0$$


ENTRADA
E0
clock
J
clock
K
Q
2
1
Vcc
0
A
B
C+D
J2
E
F
G+H
J1
J
K
K0
L
M
N
O
O0
RST
RESET
SAÍDA
O0

Grupo IV (3 valores)

Elabore um programa no assembly do P3. Pretende-se obter um vetor com os valores de pesos para utilizar numa balança de dois pratos, de modo a poder medir pesos de 1 até um dado valor N, e utilizando o menor número de pesos. Para tal, coloque os pesos múltiplos de 3, até que a soma dos pesos seja igual ou superior a N. Exemplo para N=10, os pesos seriam 1, 3, 9. O próximo peso é construído com base no anterior, multiplicado por 3. Como a soma de todos os pesos é maior ou igual a 10, tem o valor 13, não são necessários mais pesos.[1] Com um exemplo maior, para N=100, os pesos seriam 1, 3, 9, 27, 81. Como a soma é já igual ou superior a 100 (tem o valor 121), não são necessários mais pesos.

O programa recebe em R1 o valor de N, e em R2 o endereço de memória, a partir da qual devem ser colocados os valores dos pesos.

(por Prof. José Coelho) Segue uma possível resolução:

```
        ; colocar no vetor em R2, os pesos que permitem medir números numa
balança de dois pratos,
        ; até ao valor de R1

Exercício: MOV R3, 1   ; R3 tem a soma de pesos
        MOV R4, 1      ; R4 tem o peso atual
Ciclo:  MOV M[R2], R4  ; colocar o peso atual no vetor
        INC R2
        CMP R1, R3     ; ver se já está tudo
        BR.NP TudoOk
        MOV R5, 3      ; multiplicar o peso e somar à soma de pesos
        MUL R5, R4     ; R4 fica com o triplo
        ADD R3, R4     ; atualiza a soma
        BR Ciclo
TudoOk: RET
```

```
;21010: eFolio Global - 3 fev 2022
;realizado por: Joel José Ginga

                ORIG 8000h

resultado       TAB 100

                ORIG 5000h
_N WORD 100

                ORIG 0000h

                MOV R1, M[_N]
                MOV R2, resultado
                CALL pesos
                JMP fim

pesos:          MOV R3, R0 ; variavel com o peso total
                MOV R4, 1 ; variavel com o peso unitario

ciclo:          MOV M[R2], R4
                ADD R3, R4
                CMP R3, R1
                BR.P fimPesos
                MOV R5, 3
                MUL R5, R4
                INC R2
                BR ciclo

fimPesos:       RET

fim:            JMP fim
```