

COD./ DISC.: CE3512 – SISTEMAS DIGITAIS

PF

DATA: 10/06/2021

NOME: João Pedro Rosa Cezarino

NOTA:

ASS.: João Pedro Rosa Cezarino

TURMA:

Instruções Gerais: Duração: 80 Minutos – Adicionalmente: 20 minutos para envio ao Moodle de um arquivo no formato PDF

### Instruções Gerais:

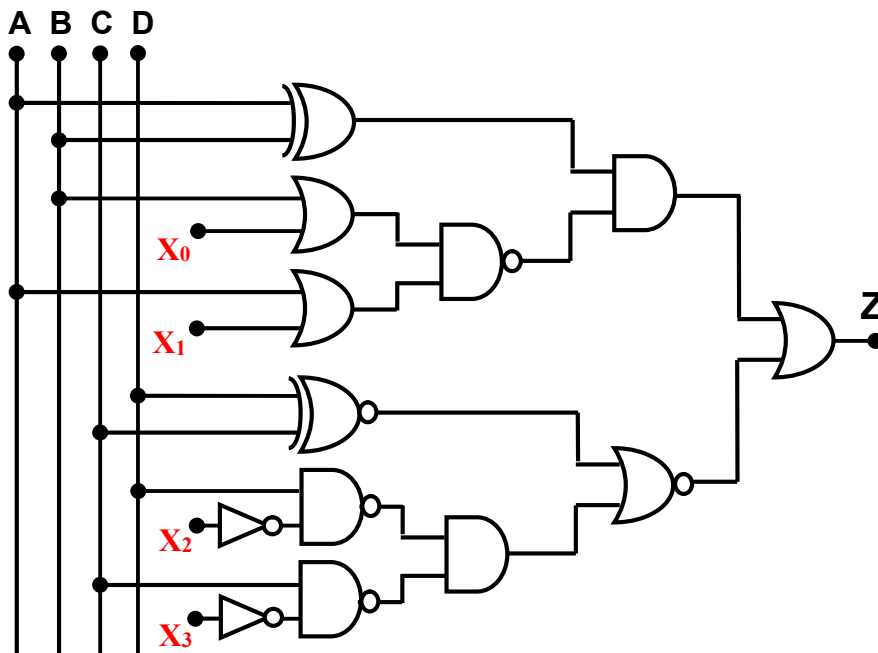
- Essa atividade de avaliação é **individual** e **personalizada**, tendo duração total de **100** minutos (início às **19h00** e término às **20h40**);
- A duração prevista para a realização da prova é de 80 minutos, sendo reservados mais 20 minutos para ajustes de formatação do documento e postagem no Moodle;
- **Não serão aceitos envios de materiais fora do horário estipulado;**
- O professor está disponível para atendimento de dúvidas das 19h10 às 20h50 através de uma vídeo-reunião (Live) via Webex, cujo link encontra-se no tópico de “**Videoaulas de Teoria**” da disciplina;
- As respostas às questões podem ser realizadas através do preenchimento direto de formulários no Word ou, se o aluno achar mais adequado, poderá responder em folha a parte, mas **seguindo o formato e ordenação das questões apresentadas**, anexando as imagens das respostas a um arquivo, gerando um arquivo no **formato PDF** para entrega final;
- O resultado final deve ser **enviado na tarefa do Moodle** através de um **documento no formato PDF** (com as figuras inseridas no mesmo);
- Todas as imagens inseridas no documento devem ter o **texto manuscrito** e **devem ser rubricadas pelo aluno** (para validar sua autoria);
- As questões que estão vinculadas aos dígitos do número de matrícula do aluno **devem ter indicados no seu início os dígitos do número de matrícula do aluno.**

Boa Prova.

**Questão 1 - Valor 4.0 pontos**

Considere o circuito digital combinacional composto de quatro variáveis de entrada (**A, B, C, D**), cuja saída é a variável **Z**. O valor binário das linhas **X<sub>3</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>1</sub> e X<sub>0</sub>** são **bits fixos** (em '0' ou '1'), **não são variáveis de entrada**, e devem ser substituídos em função do valor decimal do seu dígito de controle (**N0**) convertido para binário, onde **X<sub>3</sub>** é o bit mais significativo desse número binário.

- Exemplo: Para **N0 = 1**  $\Rightarrow$  **N0 = (0001)<sub>2</sub>**  $\Rightarrow$  **X<sub>3</sub>=0, X<sub>2</sub>=0, X<sub>1</sub>=0 e X<sub>0</sub>=1**
- Exemplo: Para **N0 = 0** (deve ser substituído por dez)  $\Rightarrow$  **N0 = (1010)<sub>2</sub>**  $\Rightarrow$  **X<sub>3</sub>=1, X<sub>2</sub>=0, X<sub>1</sub>=1 e X<sub>0</sub>=0**



Considerando as informações acima:

- Represente a **Tabela Verdade** entre as variáveis de entrada (**A, B, C, D**) e a saída **Z** (para as condições definidas pelo seu dígito de controle: **N0**); (1.5 pts)
- Represente o **Mapa de Karnaugh** do sinal **Z** em relação às variáveis de entrada (**A, B, C, D**); (1.0 pto)
- Determine a **expressão da função lógica** da saída **Z**, **minimizada ao máximo**, em relação às variáveis de entrada (**A, B, C, D**). (1.5 pts)

Respostas na próxima página, **indicando claramente o valor de N0 do aluno** (lembrar que se esse valor for **zero** ele deve ser substituído por **dez**);

Se necessário podem ser acrescentadas páginas adicionais, mas cada página deve ser identificada com o item da questão à qual ela se refere.

Respostas para **N0** = 5

INSIRA AQUI A RESPOSTA OU A IMAGEM DA RESPOSTA DA QUESTÃO 1- Item (a).

a) Tabela Verdade da saída Z: (1.5 ptos)

A	B	C	D	Z
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	1
1	1	1	1	0

INSIRA AQUI A RESPOSTA OU A IMAGEM DA RESPOSTA DA QUESTÃO 1- Item (b).

b) Mapa de Karnaugh do sinal Z: (1.0 pto)

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

INSIRA AQUI A RESPOSTA OU A IMAGEM DA RESPOSTA DA QUESTÃO 1- Item (c).

c) Expressão Lógica da saída Z, minimizada ao máximo: (1.5 ptos)

$$Z = A' \cdot B + C \cdot D'$$

**Questão 2 - Valor 4.5 pontos**

A partir do **diagrama de estados** fornecido deseja-se projetar o circuito lógico dessa **máquina de estados**, cuja sequência de estados é controlada pelo sinal **Z** e que possui dois sinais de saída: **X** e **Y**

O **estado inicial** do sistema é ativado com o sinal **INI** em **nível lógico zero**. Utilizar **apenas dois biestáveis Tipo JK sensíveis à borda de subida do clock** e o **mínimo de portas lógicas** adicionais. Pede-se:

- Preencher a **Tabela de Transição de Estados** do sistema, **considerando a codificação dos estados** (QB QA) definida pelo seu **dígito de controle (N0)**; (1.5 pts)
- Determinar as **equações das entradas dos biestáveis (J e K)** e as **equações das saídas X e Y** em função das variáveis de estado (QB QA). Mostre o processo de obtenção das equações com Mapas de Karnaugh; (1.5 pts)
- Completar o **diagrama de formas de onda** fornecido com os valores das variáveis de estado (QB e QA) e das saídas (X e Y) em função da evolução dos sinais de entrada (Z, CK, INI). Esse desenho pode ser completado colocando-se valores binários (00, 01, 10 11) em cada um dos reticulados da figura (1.5 pts)

Definição dos Estados:

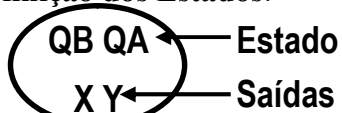
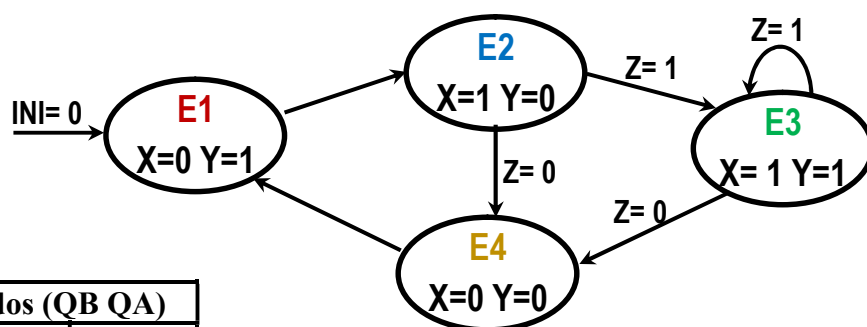


Diagrama de Estados:



Dígito de Controle	Codificação de Estados (QB QA)			
	E1	E2	E3	E4
0	00	10	11	01
1	10	00	01	11
2	00	01	10	11
3	00	01	11	10
4	00	11	01	10
5	11	00	01	10
6	01	00	10	11
7	01	10	00	11
8	01	10	11	00
9	00	10	01	11

**Atenção:** A **codificação dos estados** é função do dígito de controle (**N0**) do seu número de matrícula, conforme a tabela acima.

Exemplos: Para **N0=0** ⇒ **E1** = 00; **E2**= 10; **E3**=11; **E4**= 01

Para **N0=1** ⇒ **E1** = 10; **E2**= 00; **E3**=01; **E4**= 11

Para **N0=9** ⇒ **E1** = 00; **E2**= 10; **E3**=01; **E4**= 11

Respostas na próxima página, **indicando claramente o valor de N0 do aluno**.

Se necessário podem ser acrescentadas páginas adicionais, mas cada página deve ser identificada com o item da questão à qual ela se refere.

Respostas para: **N0** = 5

INSIRA AQUI A RESPOSTA OU A IMAGEM DA RESPOSTA DA QUESTÃO 2- Item (a).

a) Tabela de Transição de Estados do sistema fornecida, considerando a codificação dos estados (QB QA) definida pelo seu dígito de controle (**N0**). (1.5 pts)Definição da Codificação de Estados: **E1 = 11**   **E2 = 00**   **E3 = 01**   **E4 = 10****Tabela de Transição de Estados:**

Z	QB	QA	QB*	QA*	JB	KB	JA	KA	X	Y
0	0	0	1	1	1	X	1	X	1	0
0	0	1	0	0	0	X	X	1	1	1
0	1	0	1	0	X	0	0	X	0	0
0	1	1	1	0	X	0	X	1	0	1
1	0	0	1	1	1	X	1	X	1	0
1	0	1	0	0	0	X	X	1	1	1
1	1	0	0	1	X	1	1	X	0	0
1	1	1	0	1	X	1	X	0	0	1

Respostas para: **N0** = 5**INSIRA AQUI A RESPOSTA OU A IMAGEM DA RESPOSTA DA QUESTÃO 2- Item (b).**

- b) Equações das Entradas dos Biestáveis (JB, KB, JA e KA) e as Equações das Saídas (X e Y) em função das variáveis de estado (QB QA) e da variável de entrada (Z). Mostre o processo de obtenção das equações com Mapas de Karnaugh; (1.5 pts)

$$JB = QA'$$

Z\QB QA	00	01	11	10
00	1	0	X	X
01	1	0	X	X

$$KB = Z$$

Z\QB QA	00	01	11	10
00	X	X	0	0
01	X	X	1	1

$$JA = QB' + Z$$

Z\QB QA	00	01	11	10
00	1	X	X	0
01	1	X	X	1

$$KA = Z' + QB'$$

Z\QB QA	00	01	11	10
00	X	1	1	X
01	X	1	0	X

$$X = QB'$$

Z\QB QA	00	01	11	10
00	1	1	0	0
01	1	1	0	0

$$Y = QA$$

Z\QB QA	00	01	11	10
00	0	1	1	0
01	0	1	1	0

**INSIRA AQUI A RESPOSTA OU A IMAGEM DA RESPOSTA DA QUESTÃO 2- Item (c).**






c) **Diagrama de Formas de Onda** com os valores das variáveis de estado (**QB** e **QA**) e das saídas (**X** e **Y**) em função da evolução dos sinais de entrada (**Z**, **CK**, **INI**). Esse desenho pode ser completado colocando-se valores binários (00, 01, 10 11) em cada um dos reticulados da figura (1.5 pts)

**Observação:**

As linhas **QB\_QA** e **X\_Y** da figura abaixo representam os agrupamentos dos dois bits de estado (**QB** e **QA**), assim como dos dois bits de saída (**X** e **Y**), nessa ordem. Dessa forma cada reticulado da figura deve ser preenchido com o valor dos dois bits de cada sinal.

Por exemplo: Se para o estado **QB QA = 00** os sinais de saída forem: **X=0** e **Y=1** então as linhas da figura devem ser preenchidas da seguinte forma:

QB_QA	00
X_Y	01

	Name	Value at Ops
	CK	B 1
	INI	B 0
	Z	B 0
	> QA_QB	B XX
	> X_Y	B XX

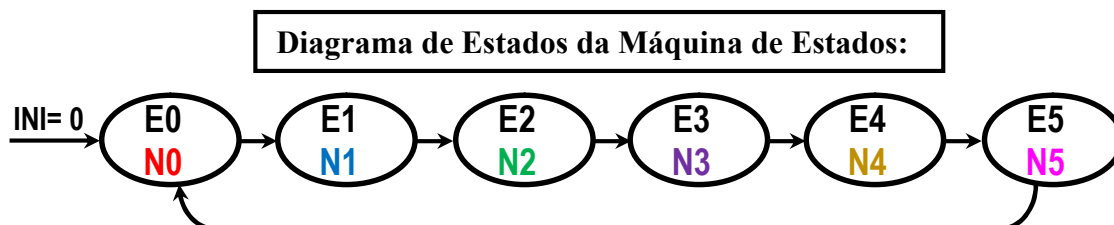
**Observação: se necessário pode ser inserida uma figura com a imagem do diagrama**



**Questão 3 - Valor 1.5 pontos**

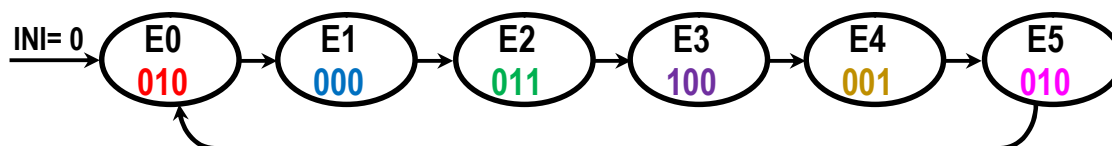
Considere o circuito digital, formado por uma máquina de estados (cujas saídas são os sinais X, Y e Z) e uma memória ROM 4x4 mostrado abaixo.

A máquina de estados gera a sequência de seis valores (que correspondem às saídas XYZ) mostrada no diagrama de estados abaixo.



Esses valores **correspondem aos seis últimos dígitos do seu número de matrícula** (como os valores só tem três bits, só podem representar números de 0 a 7, assim o dígito 8 deve ser substituído pelo código 000 e o dígito 9 pelo código 001).

Exemplo: Aluno com número de matrícula: 221**29430**-2 deve considerar a seguinte sequência de saídas:



Pede-se:

**Determinar o valor das saídas da memória ROM (Q3, Q2, Q1 e Q0), em função da sequência de estados da máquina de estados, preenchendo os valores das saídas XYZ e das saídas Q3Q2Q1Q0 correspondentes no diagrama de formas de onda fornecido. (1.5 pts)**

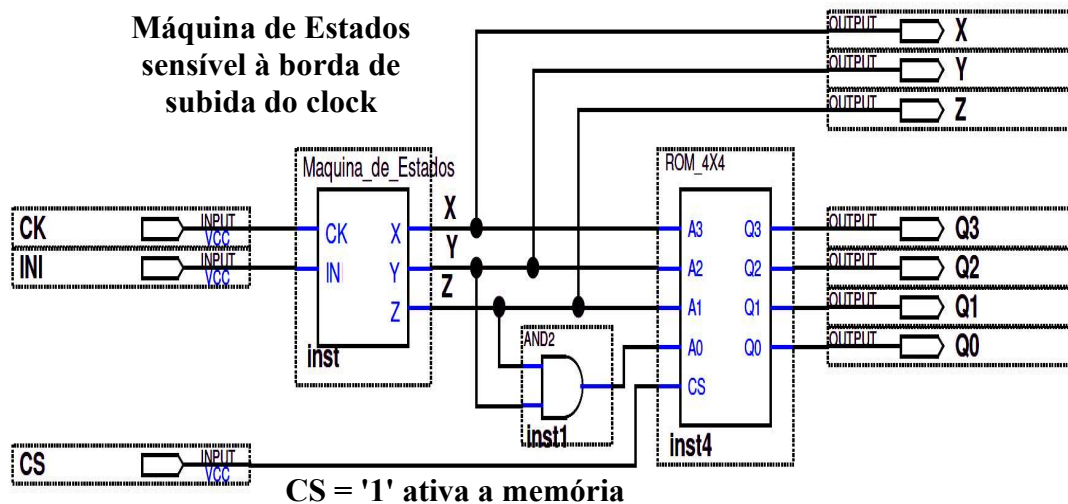
Considere a **programação da memória ROM 4x4** fornecida na **Tabela 1**, cujo conteúdo de cada posição da memória também **é função dos nove dígitos do seu número de matrícula** (neste caso podem ser considerados os valores de 0 a 9 representados em quatro bits);

Considere também que a **ativação da memória** ocorre quando o seu sinal de seleção (Chip-Select) está em nível lógico '1' (**CS='1'**).

**Observação:** O preenchimento das formas de onda pode ser realizado **diretamente na tabela da página seguinte, inserindo valores numéricos nos quadrinhos da forma de onda** (caso o valor seja **indeterminado** utilize: 'XX').

Se desejar, o aluno também poderá inserir uma figura na última página.

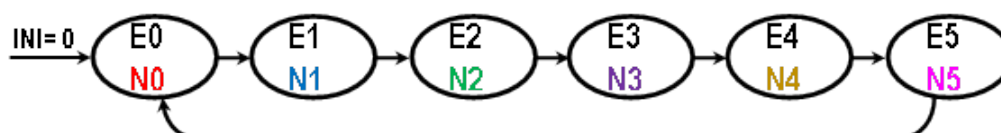
**Tabela 1:**  
**Programação da ROM**



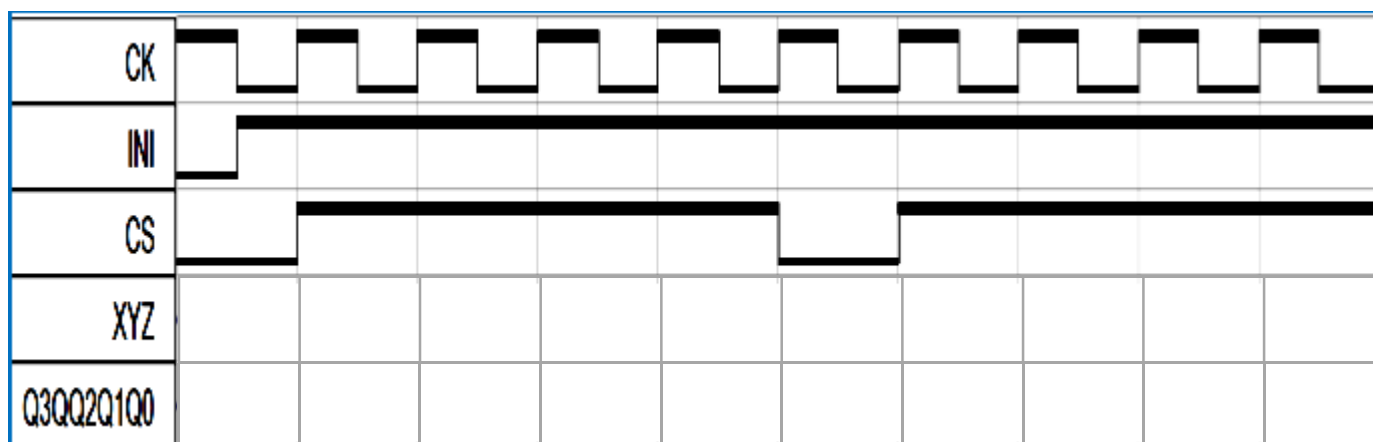
Endereços				Valor (Hexadecimal)
A3	A2	A1	A0	
0	0	0	0	N0
0	0	0	1	N1
0	0	1	0	N2
0	0	1	1	N3
0	1	0	0	N4
0	1	0	1	N5
0	1	1	0	N6
0	1	1	1	N7
1	0	0	0	N8
1	0	0	1	N0
1	0	1	0	N1
1	0	1	1	N2
1	1	0	0	N3
1	1	0	1	N4
1	1	1	0	N5
1	1	1	1	N6

**Número:** **N0** = **N1** = **N2** = **N3** = **N4** = **N5** = **N6** = **N7** = **N8** =

### Diagrama de Estados da Máquina de Estados:



### Diagrama de formas de onda



**Observação: se o aluno desejar pode ser inser uma figura com a imagem do diagrama na próxima página**

**Número:** N0 = \_ N1 = \_ N2 = \_ N3 = \_ N4 = \_ N5 = \_ N6 = \_ N7 = \_ N8 = \_

INSIRA AQUI AS IMAGEM DAS FORMAS DE ONDA DA QUESTÃO 3: