

Lógica e Sistemas Digitais

Análise de circuitos sequenciais

ASM-Chart

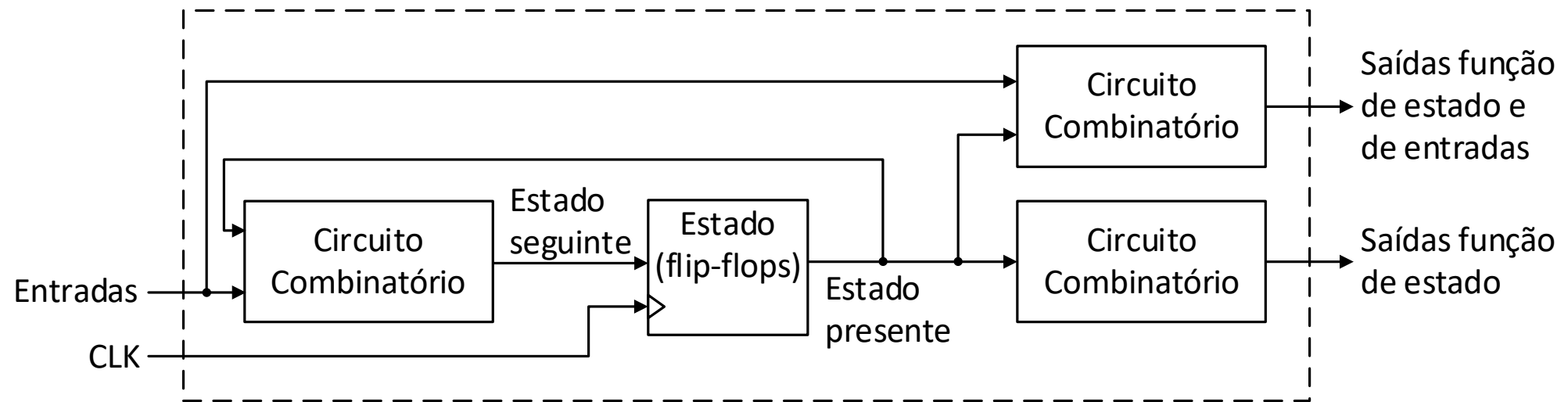
João Pedro Patriarca (jpatri@cc.isel.ipl.pt)

Slides inspirados nos slides do prof. Mário Véstias



Modelo geral de um circuito sequencial

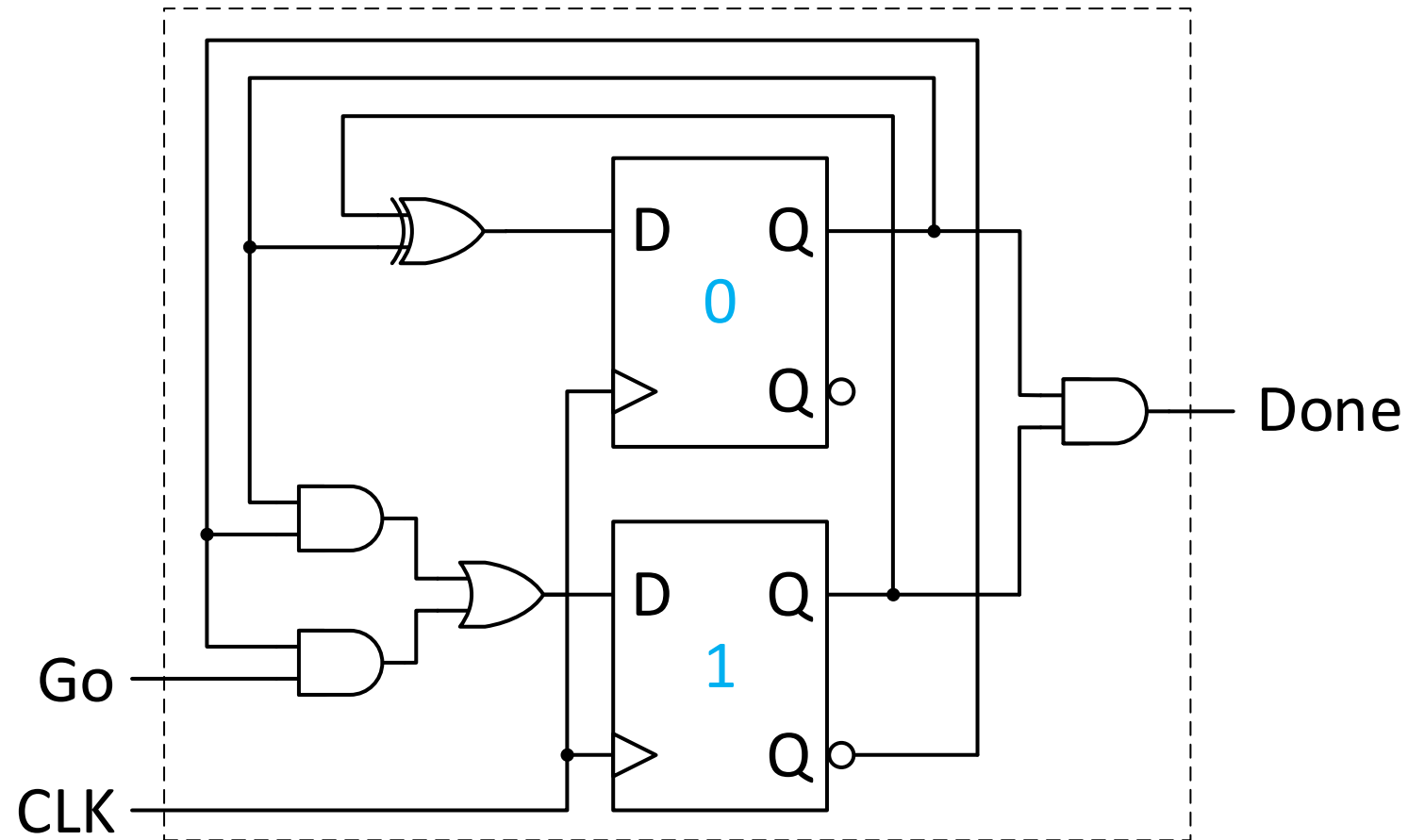
- Objetivo:
 - Descrever o comportamento de um circuito sequencial
 - Determinar as expressões booleanas que geram o estado seguinte
 - Determinar as expressões booleanas que geram os valores lógicos das saídas função do estado atual e função dos valores lógicos das entradas



Análise de circuitos sequenciais síncronos

- Determinar a operação do circuito a partir do seu diagrama lógico:
 - Determinar as equações da lógica de estado seguinte e da lógica de saída
 - Determinar a tabela de transição de estados e de saídas em função do estado atual e das entradas externas
 - Obter tabela de estados codificados ou, em alternativa,
 - Obter o diagrama de estados (ASM Chart)

Exemplo de análise



Expressões de estado seguinte e de saída

$$D0 = Q_0 \oplus Q_1$$

$$D1 = Q_0 \cdot \overline{Q_1} + Go \cdot \overline{Q_1}$$

$$Done = Q_0 \cdot Q_1$$

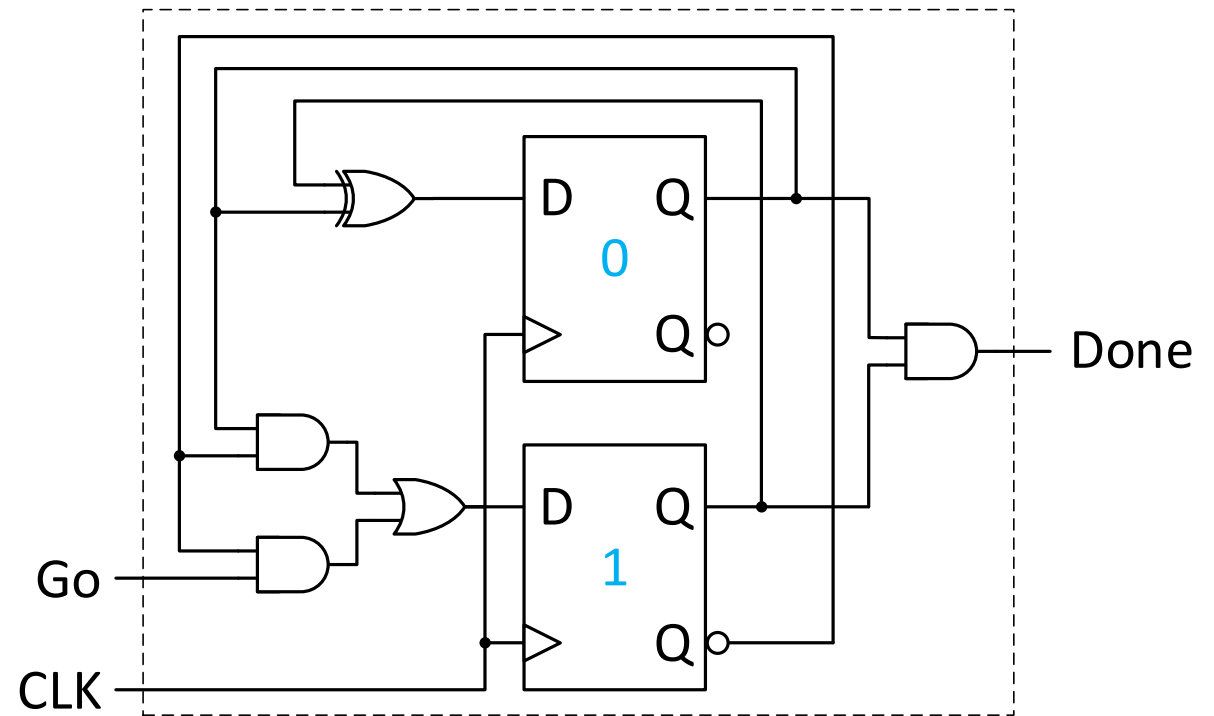


Tabela de transição de estados e de saídas

$$D0 = Q_0 \oplus Q_1$$

$$D1 = Q_0 \cdot \overline{Q_1} + Go \cdot \overline{Q_1}$$

$$Done = Q_0 \cdot Q_1$$

EP		Go			ES		Done
Q_1	Q_0	—	D_1	D_0	Q_1	Q_0	—
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	1	0	0
0	1	-	1	1	1	1	0
1	0	-	0	1	0	1	0
1	1	-	0	0	0	0	1

Tabela de estados codificados

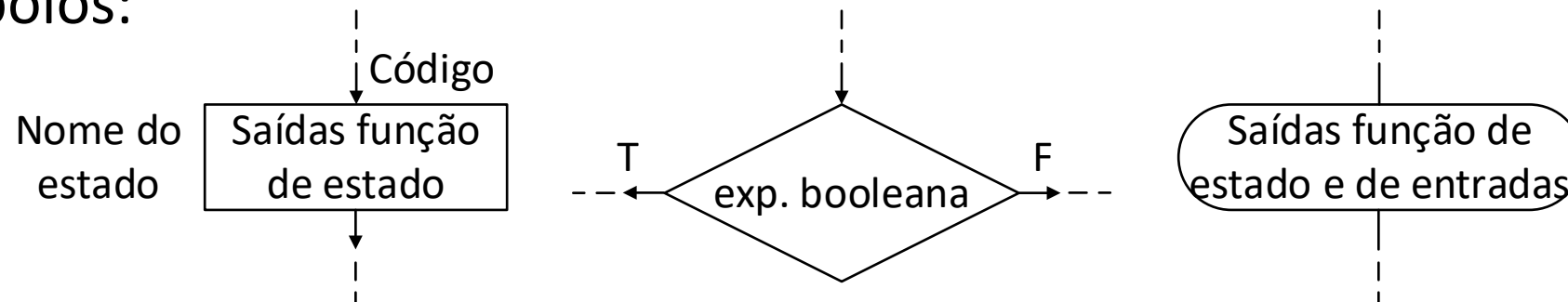
Estado		Nome
0	0	A
0	1	B
1	0	C
1	1	D

EP		Go	ES		Done
Q ₁	Q ₀	—	Q ₁	Q ₀	—
0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0
0	1	-	1	1	0
1	0	-	0	1	0
1	1	-	0	0	1

EP	Go	ES	Done
A	0	A	0
A	1	C	0
B	-	D	0
C	-	B	0
D	-	A	1

ASM (*Algorithmic State Machine*) Chart

- Método sugerido por Thomas Osborne e Christopher Clare
- Espécie de fluxograma
- Em cada estado observa-se as saídas que são ativas (apenas função de estado ou função de estado e de entradas)
- Em cada estado observa-se as dependências para atingir o estado seguinte
- Em cada estado aparecem apenas as entradas relevantes para determinar o estado seguinte e/ou a geração de saídas
- Símbolos:



ASM Chart – Diagrama de estados

Nome	EP		Go	ES		Done
	Q_1	Q_0	—	Q_1	Q_0	—
A	0	0	0	0	0	0
A	0	0	1	1	0	0
B	0	1	-	1	1	0
C	1	0	-	0	1	0
D	1	1	-	0	0	1

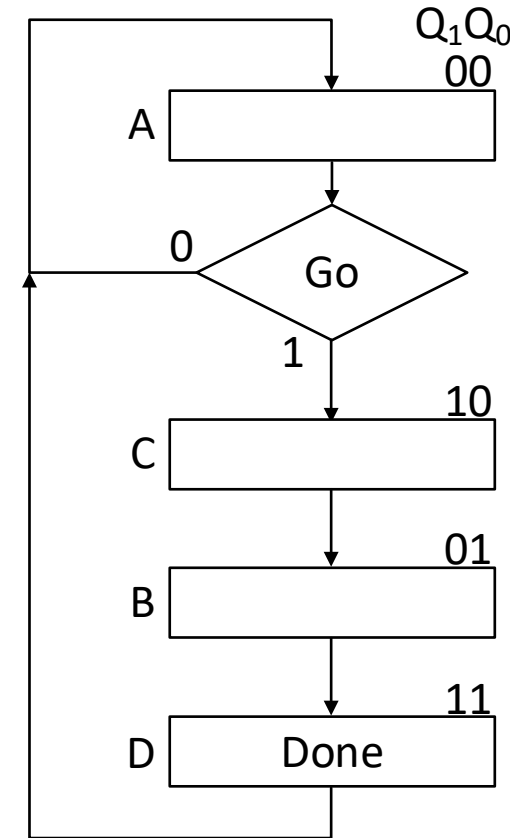
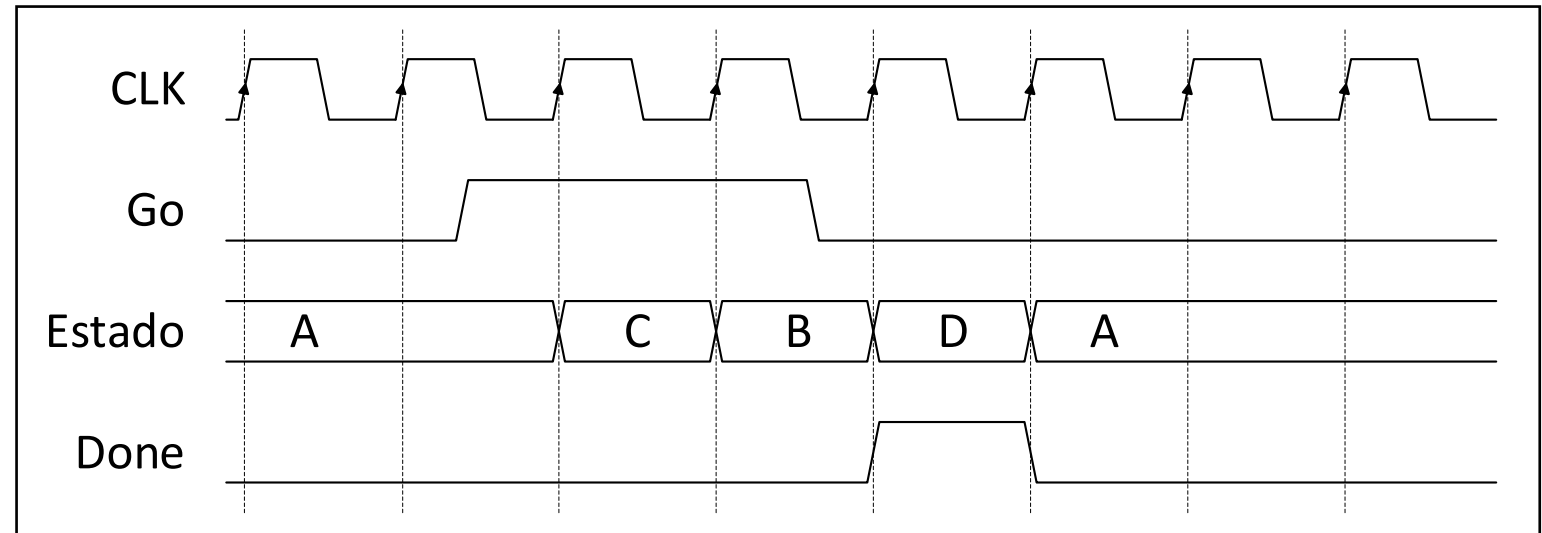
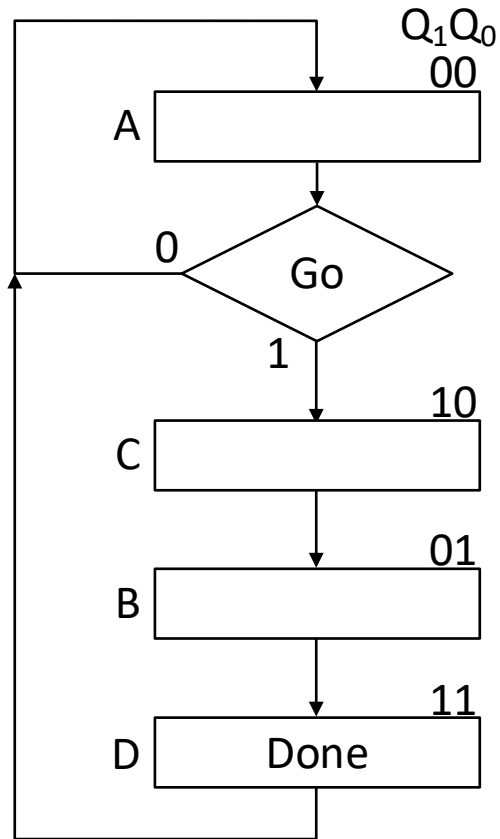
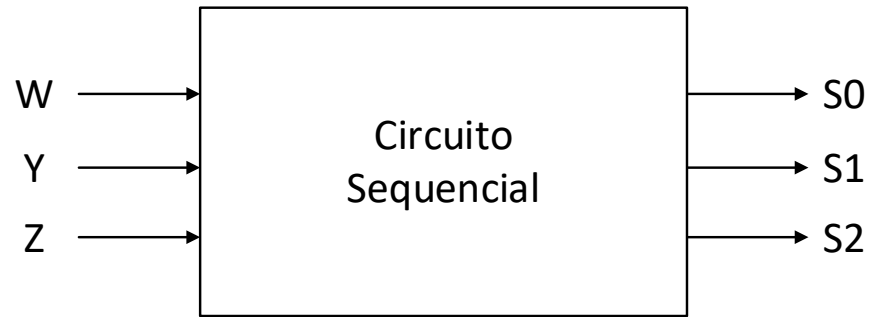


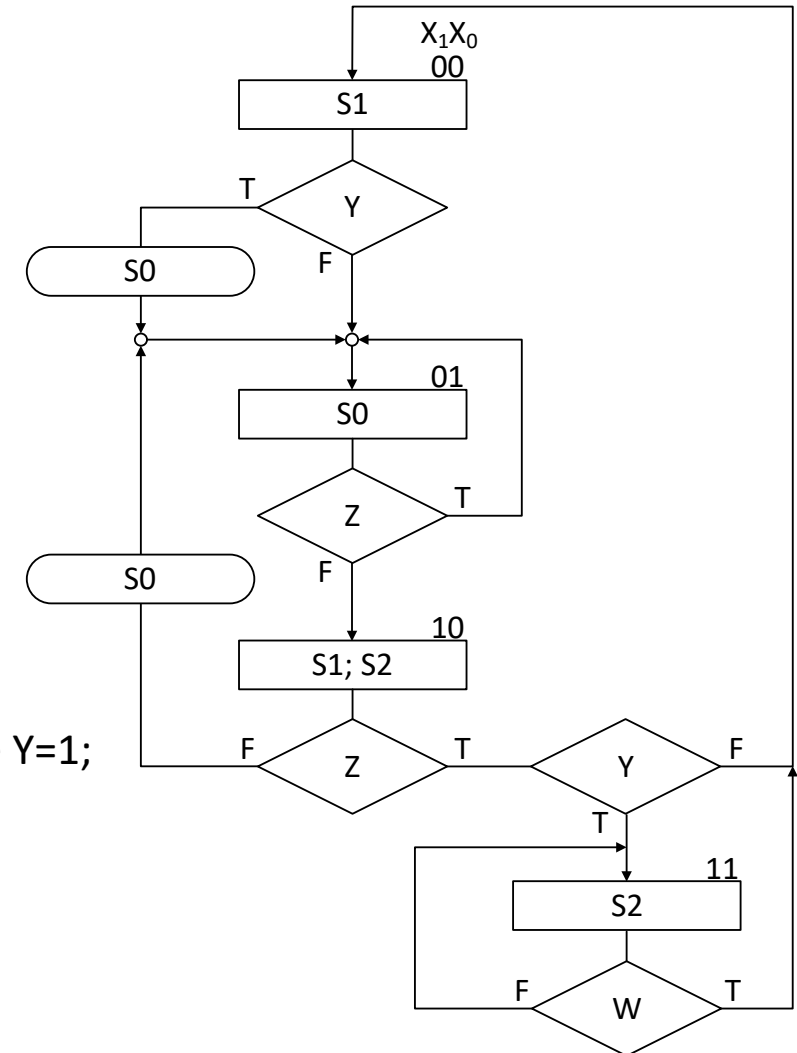
Diagrama temporal exemplo



Exemplo de ASM com saídas função de estado e de entrada



- Estado 00:
 - transita sempre para o estado 01
 - ativa S1 e ativa S0, se Y=1
- Estado 01:
 - mantém o estado, se Z=1; transita para o estado 10, se Z=0
 - ativa S0
- Estado 10:
 - transita para o estado 01, se Z=0; transita para o estado 11, se Z=1 e Y=1; transita para o estado 00, se Z=1 e Y=0
 - ativa S1 e S2 e ativa S0, se Z=0
- Estado 11:
 - mantém o estado, se W=0; transita para o estado 00, se W=1
 - ativa S2



Exercício

Análise de circuito sequencial

- Considere o circuito ao lado
 - Escreva as expressões de transição de estados e de saídas
 - Escreva a tabela de transição de estados e de saídas
 - Desenhe o *ASM chart*
 - Complete o diagrama temporal

