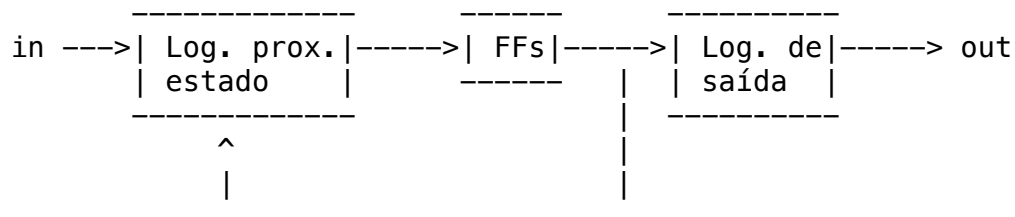


Máquinas de estado

A implementação de uma máquina de estados (Moore) é representada pela figura abaixo.



Assim, num problema de máquinas de estados, o objetivo é determinar a “lógica do próximo estado” e a “lógica de saída” do circuito. Como se pode ver pela figura, a saída (lógica de saída) depende apenas do estado atual dos FF. Já as entradas dos FF (i.e. a lógica do próximo estado) dependem do estado atual e das entradas do circuito.

Com a ajuda do diagrama de estados, vamos determinar toda esta lógica. Para esse efeito é necessário seguir um conjunto de passos.

1- Fazer o diagrama de estados

Estes diagramas são representados por círculos, que designam os estados, e por setas a ligar os estados, que designam as transições. Da-se uma transição entre estados a cada pulso de clock e, o estado para onde se salta depende das entradas. Se estas tivessem um valor, o destino é um, se tiverem outro valor o estado destino é outro. Tudo isto é retirado do problema!

Resumindo:

- Cada estado é identificado por um número binário no seu interior.
- Dentro do estado está também representada a saída do sistema respetiva, i.e. associada a esse estado (identificada também em binário – um dígito por cada saída).
- As entradas do sistema, caso existam, são representadas por cima das setas das transições.

2- Construir a lógica de saída

Como se pode ver pela figura acima, a saída (lógica de saída) depende apenas do estado atual dos FF.

Ações:

- Fazer uma tabela em que uma coluna contém o “Estado atual” em numeração binária (a cada dígito binário irá corresponder uma saída de um FF).
- Noutra coluna devem ser listadas as “Saída” respetivas de cada estado.

c) Para cada saída criar a respectiva função lógica em função dos estados.

EXEMPLO: (neste caso existem 4 estados 00, 01, 10 e 11 e, uma única saída)

Estado atual		Saída
Qx	Qy	z
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

Assim $z = Qx'Qy + QxQy$

Podem ser depois usados mapas de Karn. para simplificar as expressões.

Está assim determinada a lógica de saída.

3- Construir a lógica do próximo estado

Esta lógica será ligada às entradas dos FF pelo que as equações serão em função destas (Dx Dy, no caso de se usar FF D, ou Jx,Kx e Jy,Ky no caso de FF JK)

Ações:

a) Baseados no diagrama de estados, construir uma tabela com as colunas "Estado atual", "Entrada" e "Próximo estado".

EXEMPLO:

Estado atual		Entrada	Prox. estado
Qx	Qy	A	Qx* Qy*
0	0	0	0 0
0	0	1	0 1
0	1	0	0 1
0	1	1	. . .
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

b) Inserir uma coluna com as "Entradas dos FF" (Dx Dy, no caso de se usar FF D, ou Jx,Kx e Jy,Ky no caso de FF JK).

EXEMPLO:

Estado atual		Entrada	Prox. estado	Entradas FF			
Qx	Qy	A	Qx* Qy*	Jx	Kx	Jy	Ky
0	0	0	0 1				
0	0	1	0 0				

0 1	0	0 1
0 1	1	. . .
1 0	0	
1 0	1	
1 1	0	
1 1	1	

c) Com base na tabela de transições de estado do FF (D ou JK)
Preencher a coluna das "Entradas FF"

EXEMPLO

Neste exemplo interessa-nos a tabela de transição do JK:

Q	Q*	J	K
0	0	0	x
0	1	1	x
1	0	x	1
1	1	x	0

Assim, analisando a tabela do problema vemos para a 1ª linha:
Qx=0 Qx*=0; Pela tabela de transição Jx=0 e Kx=x,
Qy=0 Qy*=1; Pela tabela Jy=1 e Ky=x,
resultando assim o preenchimento:

Estado atual		Entrada A	Prox. estado		Entradas FF			
Qx	Qy		Qx*	Qy*	Jx	Kx	Jy	Ky
0	0	0	0	1	0	x	1	x
0	0	1	0	0				
0	1	0	0	1				
0	1	1	. . .					
1	0	0						
1	0	1						
1	1	0						
1	1	1						

Aplicando o mesmo raciocínio para as restantes linhas, preenchamos toda a tabela.

d) Extrair as equações de entrada dos FF em função do estado atual e das entradas

EXEMPLO

Olhando para a colunas "Entrada" e "Estado atual" como entradas e, Jx Kx Jy Ky como saídas, extraímos as suas equações:

Jx = ...

Kx = ...

Jy = Qx'Qy'A' + ...

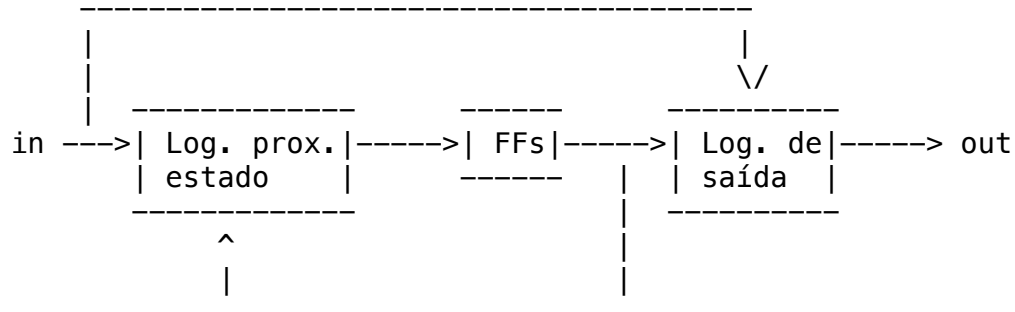
Ky = ...

Podem ser depois usados mapas de Karn. para simplificar as expressões.

Está assim determinada a lógica do próximo estado e resolvido o problema!

Como resolver o problema para máquinas Mealy?

Uma maq. de Mealy tem um aspeto ligeiramente diferente da Moore:



De referir que a construção dos diagramas é ligeiramente diferente. Num diagrama do tipo Mealy, as saídas não estão desenhadas no estado mas antes na transição, juntamente com as entradas.

Como se pode ver pela figura, a lógica do próximo estado depende apenas do estado atual e das entradas, como no caso anterior, pelo que a resolução é igual.

A diferença está na lógica de saída. Estas não dependem apenas do estado atual, mas também das entradas. Assim, neste caso a tabela deve conter como colunas o "Estado atual", a "Entrada" e, a "Saída" associada a uma transição. Depois, deve-se identificar as equações em função das saídas, como anteriormente.

Bom trabalho!