Relatório

Lucas Emanuel de Oliveira Santos
GRR20224379
Universidade Federal do Paraná – UFPRCuritiba, Brasil

I. Introdução

O presente trabalho tem como objetivo mostrar a confecção de um circuto sincronizado de semáforos, para isso foi utilizado Máquinas de Moore, Mapas de Karnaugh e Simplificações da Algébra de Boole.

II. Confecção dos Semáforos

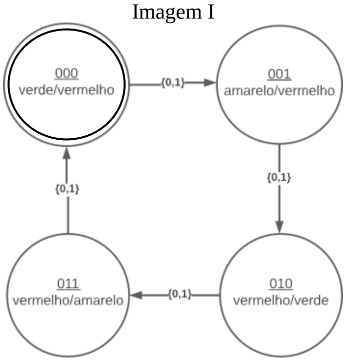
A primeira etapa foi produzir uma Máquina de Moore para o ciclo principal, ou seja, para os semáforos sem a interferência de pedestres, esse ciclo está demonstrado na tabela abaixo:

Tabela I

Ciclo	Semáforo 1	Semáforo 2	Semáforo 3
1	verde	vermelho	verde
2	amarelo	vermelho	amarelo
3	vermelho	verde	vermelho
4	vermelho	amarelo	vermelho
5	verde	vermelho	verde
6	amarelo	vermelho	amarelo
7	vermelho	verde	vermelho
8	vermelho	amarelo	vermelho
9	verde	vermelho	verde

A partir dessa tabela foi produzido uma Máquina de Moore com quatro estados, pois cada semáforo pode estar iluminado com uma dessas "quatro" cores, verde, amarelo, vermelho e vermelho novamente. Como os semaforós 1 e 3 são iguais, então só é necessária uma saída para ambos, o mesmo vai ocorrer com os semafóros 4 e 5 que serão discutidos mais a frente. Abaixo está a Maquina de Morre do ciclo principal:

Imagem I



O próximo passo foi observar a tabela completa com os cinco semáforos, sendo dois deles de pedestres, estes estão sempre vermelhos e só ficam verdes caso haja alguma interveção externa(nesse caso, a intervenção externa seria um pedestre apertar o botão do semáforo), estes são os semáforos 4 e 5, e como dito anteriormente, eles são sempre iguais, ou seja, estão sempre no mesmo estado e só é necessária uma saída para representar os dois.

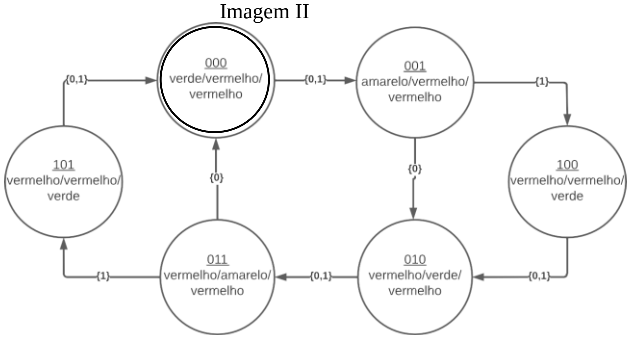
Portanto, encontamos a nossa entrada, ela irá corresponder a {1} caso o botão seja apertado e {0} caso ninguém o aperte, se as duas ações forem irrevelantes para o próximo acontecimento, então a entrada poderá ser tanto 0, como 1, ou seja {0,1}. No segundo caso, quando a entrada é apenas 0, podemos perceber que o circuito vai prosseguir com o clico principal. O ciclo completo está demonstrado na tabela abaixo:

Tabela II

Ciclo	Semáforo 1	Semáforo 2	Semáforo 3	Semáforo 4	Semáforo 5	Botão
1	verde	vermelho	verde	vermelho	vermelho	0
2	amarelo	vermelho	amarelo	vermelho	vermelho	0
3	vermelho	verde	vermelho	vermelho	vermelho	1
4	vermelho	amarelo	vermelho	vermelho	vermelho	0
5	vermelho	vermelho	vermelho	verde	verde	0
6	verde	vermelho	verde	vermelho	vermelho	0
7	amarelo	vermelho	amarelo	vermelho	vermelho	1
8	vermelho	vermelho	vermelho	verde	verde	0
9	vermelho	verde	vermelho	vermelho	vermelho	0

A Máquina de Moore que corresponde ao ciclo completo, será então:

Imagem II



Como é mostrado na tabela II, só existem duas possibilidade do semáforo dos passageiros ficar verde, isto é, quando o botão for apertado e o semáforo 2 estiver amarelo e os semáforos 1 e 3 ficarem vermelhos, ou vise e versa. Do contrário, o circuito sempre vai seguir o ciclo principal e os semáforos dos pedestres vão permanecer vermelhos. Vale ressaltar que os semáforos principais sempre precisam acabar seu ciclo antes dos semáforos dos pedestres ficarem verdes, por isso, somente as possibilidades acima são possíveis, o que explica o fato de que quando o semáforo 2 estiver verde e os semáforos 1 e 3 estiverem vermelho, ou vise e versa, a entrada pode ser tanto 1 quanto 0, pois eles sempre vão ao próximo estado independente de qual seja a entrada. Além disso, é possível enxergar que os semáforos dos pedestres sempre voltam para o vermelho após ficarem verdes, ou seja, o próximo estado também independe das entradas.

Portanto a Máquina de Moore do ciclo completo possui seis estados, sendo quatro do ciclo principal e dois representando quando um pedestre aperta o botão.

A próxima etapa foi construir uma tabela verdade para está Máquina de Moore, com o intuito de descobri as equações dos próximos estados e das saídas(para as saídas foram utilizados 2 bits, com as cores sendo representadas da seguinte forma: verde= 11, vermelho= 00, amarelo= 10). Abaixo está uma imagem da Tabela Verdade que foi confeccionada:

Tabela III

E0t	E1t	E2t	B	E0t+1	E1t+1	E2t+1	S0	S1	S2
0	0	0	0	0	0	1	11	00	00
0	0	0	1	0	0	1	11	00	00
0	0	1	0	0	1	0	10	00	00
0	0	1	1	1	0	0	10	00	00
0	1	0	0	0	1	1	00	11	00
0	1	0	1	0	1	1	00	11	00
0	1	1	0	0	0	0	00	10	00
0	1	1	1	1	0	1	00	10	00
1	0	0	0	0	1	0	00	00	11
1	0	0	1	0	1	0	00	00	11
1	0	1	0	0	0	0	00	00	11
1	0	1	1	0	0	0	00	00	11
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Com a tabela pronta, é necessário o uso de alguma ferramenta de simplificação da Algébra de Boole para encontrar as equações, nesse caso, foi utilizado a confecção de Mapas de Karnaugh, os mesmos estão disposto a seguir:

Tabela IV

E0t+1	E2t.B			
E0t.E1t	00	01	11	10
00	0	0	1	0
01	0	0	1	0
11	0	0	0	0
10	0	0	0	0

E0t+1= $\overline{E0t}$.E2t.B

Tabela V

E1t+1	E2t.B			
E0t.E1t	00	01	11	10
00	0	0	0	1
01	1	1	0	0
11	1	1	0	0
10	1	1	0	0

E1t+1= E01.$\overline{E2t}$ + E1t. $\overline{E2t}$ + $\overline{E0t}$. $\overline{E1t}$.E2t. $\bar{B}$

Tabela VI

E2t+1	E2t.B			
E0t.E1t	00	01	11	10
00	1	1	0	0
01	1	1	1	0
11	0	1	1	0
10	0	0	0	0

E2t+1= $\overline{E0t}$. $\overline{E2t}$ + E1t.B

Com isso foram encontradas as seguintes equações para os próximos estados:

E0t+1= $\overline{E0t}$.E2t.B

E1t+1= E01.$\overline{E2t}$ + E1t. $\overline{E2t}$ + $\overline{E0t}$. $\overline{E1t}$.E2t. $\bar{B}$

E2t+1= $\overline{E0t}$. $\overline{E2t}$ + E1t.B

Para salvar a informação dos próximos estados foram usados três Flip-Flops do tipo D. O circuito foi montado colocando o resultado das equações na entrada dos Flip-Flops, ou seja, na entrada D, todos foram conectados no mesmo clock para realizar a sincronização.

Como dito anteriormente, a saída utilizou 2 bits para representar as cores, por isso foram necessárias seis saídas, sendo elas, A, B, C, D, E, F. Na Máquina de Moore as saídas depende apenas do estado inicial, portanto os Mapas de Karnaugh das mesmas estão representados nas tabelas a seguir:

Tabela VII

A	E1t.E2t			
E0t	00	01	11	10
0	1	1	0	0
1	0	0	0	0

A= $\overline{E0t}$. $\overline{E1t}$

Tabela VIII

B	E1t.E2t			
E0t	00	01	11	10
0	1	0	0	0
1	0	0	0	0

B= $\overline{E0t}$. $\overline{E1t}$. $\overline{E2t}$

Tabela IX

C	E1t.E2t			
E0t	00	01	11	10
0	0	0	1	1
1	0	0	0	0

C= $\overline{E0t}$.E1t

Tabela X

D	E1t.E2t			
E0t	00	01	11	10
0	0	0	0	1
1	0	0	0	0

D= $\overline{E0t}$.E1t.$\overline{E2t}$

A equação E é igual a E0t, como é possível concluir observando a Tabela III. Já a saída F é igual a E, portanto é desnecessária na produção do circuito. Então, as equações das saídas são respectivamente:

A= $\overline{E0t}$. $\overline{E1t}$

B= $\overline{E0t}$. $\overline{E1t}$. $\overline{E2t}$

C= $\overline{E0t}$.E1t

D= $\overline{E0t}$.E1t.$\overline{E2t}$

E= E0t

As saídas A, B, correspondem a um semáforo de 3 cores. Para fazer essas saídas representarem as suas respectivas cores, foi utilizado simplificações da Algébra de Boole. Verde= 11, então sua equação vai ser A.B, Vermelho= 00, portanto sua equação vai ser $\bar{A}$. $\bar{B}$, Amarelo= 10, consequentemente sua equação é igual a A. $\bar{B}$, o mesmo processo acontece com as saídas C e D.

Já a saída E corresponde a um semáforo de duas cores portanto suas equações são apenas E= Verde, $\bar{E}$= Vermelho.

O ultimo passo foi salvar a informação de quando o botão foi precionado, assim, a pessoa não precisaria clicar no botão na hora exata do semáforo dos pedestres ficar verde, para isso foi utilizado um Flip-Flip SR, com o S sendo o botão dos pedestres, e o R estando conectado a quando o semáforo dos pedestres ficar verde.

III. Conclusão

O uso de Flip-Flops do tipo D sincronizados pelo menos clock, um Flip-Flop SR responsável por guardar a informação proveniente do botão, assim como todas as expressões e equações descritas acima, gera um circuito capaz de sincronizar cinco semáforos independentemente da interferência(ou não) de um pedestre.