



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad
de Matemática,
Astronomía, Física
y Computación

Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación

Laboratorio 1:

Expendedora de Gaseosas

Autores:

Mario E. Ferreyra

Alan G. Bracco

Elían E. Bravin

Docentes:

Pablo Ferreyra

Eduardo Sanchez

Asignatura:

Organización del Computador

30 de Abril de 2014

Índice

1. Estructuración del código	2
2. Dificultades	3
3. TestBench	4
4. Diagrama de Estados	7
4.1. Tabla de Transición de Estados	8
4.2. Codificación de Estados	8
4.3. Ecuaciones para Combinacional de Estados	8
4.4. Ecuaciones implementadas en una PLA simplificada	9
4.5. Diagrama en bloques del circuito completo	10

1. Estructuración del código

La estructuración del código se organiza de la siguiente manera:

- *ff_1d.vhdl*: aquí se está implementado el programa de un Flip-Flop de 1 bit tipo D, es decir, su funcionamiento.
- *secuencial.vhdl*: en este archivo se hace uso del *ff_1d.vhdl* para poder construir la parte secuencial del proyecto, sabiendo que necesitamos un FFD de 3 bits y al poseer solamente FFD 1 bit, hacemos uso de este para poder implementar el nombrado anteriormente. Por lo tanto en este archivo construimos un FFD 3 bits con tres FFD de 1 bit.
- *trans_estados.vhdl*: aquí realizamos e implementamos las ecuaciones deducidas en el ejercicio formato “papel”, con lo cual obtenemos el combinacional de estados.
- *componentes.vhdl*: aquí declaramos un paquete con el nombre “componentes”, el cual será llamado en algunos archivos para poder hacer uso de los componentes declarados.
- *fsm.vhdl*: en este archivo nos encargamos de unir la parte secuencial con la del combinacional de estados mediante uso de señales.
- *fsm_tb.vhdl*: lo que proponemos aquí es una prueba para nuestro programa, usando los valores posibles dados en la tabla de transición de estados, se hace uso de algunos pocos estados ya que son demasiados para usarlos a todos, básicamente sería como si una persona se pusiera a usar nuestra “maquina de bebidas”.
- *Makefile*: aquí solamente creamos un archivo que se encargue de compilar los archivos que tenemos de manera automática.

2. Dificultades

Problema

Al analizar nuestro problema, observamos que se debían tener en cuenta 7 variables, por lo que implicaba armar una tabla de 128 líneas lo cual haría el problema más extenso y complejo.

Solución

Tomar solamente los estados que usaba nuestro diagrama y analizar los valores que podían alcanzar nuestras variables, eliminando las que consideráramos inalcanzables, y teniendo en cuenta casos como ingresar dos monedas a la vez, apretar dos botones a la vez, etc. De esta forma se logró reducir la tabla de 128 líneas a una tabla de 25 líneas.

Problema

Al obtener las ecuaciones de la tabla usando “Suma de productos” teníamos cada minitérmino que dependía de las 7 variables, por lo que creímos necesario reducirlas.

Solución

Usar el método tabular de Quine-McCluskey en un portal de internet¹, ya que el método propuesto por Karnaugh se torna muy complicado de realizar. Con el método tabular obtuvimos las ecuaciones minimizadas, las cuales implementamos en el archivo *trasn_estado.vhdl*.

¹<http://www.mathcs.bethel.edu/~gossett/DiscreteMathWithProof/QuineMcCluskey.html>

3. TestBench

Aquí decidimos poner con los demás archivos un test genérico ya que fueron los demasiados casos para implementar, pero le hicimos las pruebas necesarias con distintos test al programa, el cual respondió de manera satisfactoria, obteniendo los resultados esperados.

Aclaración: a continuación se encuentra la resolución y la tabla de 128 líneas con estados eliminados (considerados inalcanzables) para que el lector vea el proceso de razonamiento que tuvimos a la hora de pensar el problema.

	e2	e1	e0	c	b	p	m	d2	d1	d0	s
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
3	0	0	0	0	0	1	1	-	-	-	-
4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	1	0	1	-	-	-	-
6	0	0	0	0	1	1	0	-	-	-	-
7	0	0	0	0	1	1	1	-	-	-	-
8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	1	0	0	1	-	-	-	-
10	0	0	0	1	0	1	0	-	-	-	-
11	0	0	0	1	0	1	1	-	-	-	-
12	0	0	0	1	1	0	0	-	-	-	-
13	0	0	0	1	1	0	1	-	-	-	-
14	0	0	0	1	1	1	0	-	-	-	-
15	0	0	0	1	1	1	1	-	-	-	-

Cuadro 1: \$0

	e2	e1	e0	c	b	p	m	d2	d1	d0	s
16	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
17	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
18	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0
19	0	0	1	0	0	1	1	-	-	-	-
20	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
21	0	0	1	0	1	0	1	-	-	-	-
22	0	0	1	0	1	1	0	-	-	-	-
23	0	0	1	0	1	1	1	-	-	-	-
24	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	1	1	0	0	1	-	-	-	-
26	0	0	1	1	0	1	0	-	-	-	-
27	0	0	1	1	0	1	1	-	-	-	-
28	0	0	1	1	1	0	0	-	-	-	-
29	0	0	1	1	1	0	1	-	-	-	-
30	0	0	1	1	1	1	0	-	-	-	-
31	0	0	1	1	1	1	1	-	-	-	-

Cuadro 2: \$0.50

	e2	e1	e0	c	b	p	m	d2	d1	d0	s
32	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
33	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0
34	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
35	0	1	0	0	0	1	1	-	-	-	-
36	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
37	0	1	0	0	1	0	1	-	-	-	-
38	0	1	0	0	1	1	0	-	-	-	-
39	0	1	0	0	1	1	1	-	-	-	-
40	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
41	0	1	0	1	0	0	1	-	-	-	-
42	0	1	0	1	0	1	0	-	-	-	-
43	0	1	0	1	0	1	1	-	-	-	-
44	0	1	0	1	1	0	0	-	-	-	-
45	0	1	0	1	1	0	1	-	-	-	-
46	0	1	0	1	1	1	0	-	-	-	-
47	0	1	0	1	1	1	1	-	-	-	-

Cuadro 3: \$1.0

	e2	e1	e0	c	b	p	m	d2	d1	d0	s
48	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0
49	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0
50	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0
51	0	1	1	0	0	1	1	-	-	-	-
52	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0
53	0	1	1	0	1	0	1	-	-	-	-
54	0	1	1	0	1	1	0	-	-	-	-
55	0	1	1	0	1	1	1	-	-	-	-
56	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
57	0	1	1	1	0	0	1	-	-	-	-
58	0	1	1	1	0	1	0	-	-	-	-
59	0	1	1	1	0	1	1	-	-	-	-
60	0	1	1	1	1	0	0	-	-	-	-
61	0	1	1	1	1	0	1	-	-	-	-
62	0	1	1	1	1	1	0	-	-	-	-
63	0	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-

Cuadro 4: \$1.50

	e2	e1	e0	c	b	p	m	d2	d1	d0	s
64	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
65	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
66	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
67	1	0	0	0	0	1	1	-	-	-	-
68	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
69	1	0	0	0	1	0	1	-	-	-	-
70	1	0	0	0	1	1	0	-	-	-	-
71	1	0	0	0	1	1	1	-	-	-	-
72	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
73	1	0	0	1	0	0	1	-	-	-	-
74	1	0	0	1	0	1	0	-	-	-	-
75	1	0	0	1	0	1	1	-	-	-	-
76	1	0	0	1	1	0	0	-	-	-	-
77	1	0	0	1	1	0	1	-	-	-	-
78	1	0	0	1	1	1	0	-	-	-	-
79	1	0	0	1	1	1	1	-	-	-	-

Cuadro 5: \$2.0 ó más

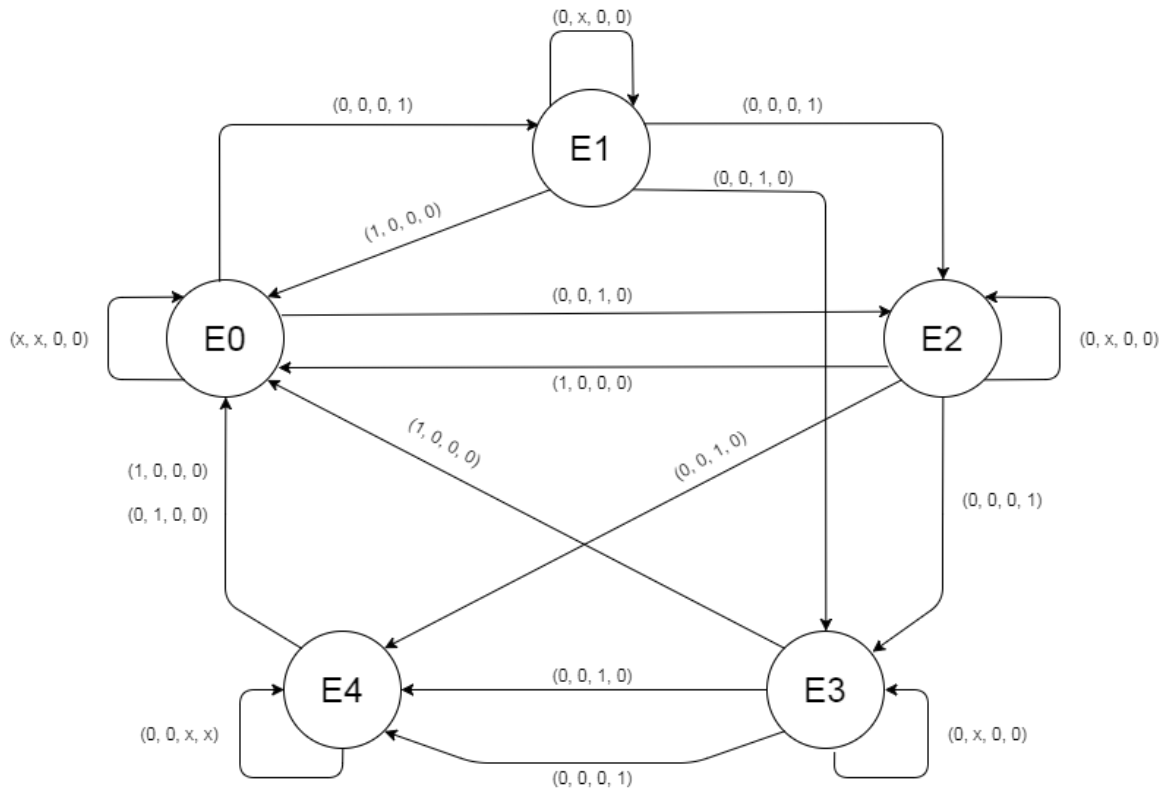
	e2	e1	e0	c	b	p	m	d2	d1	d0	s
80	1	0	1	0	0	0	0	-	-	-	-
81	1	0	1	0	0	0	1	-	-	-	-
82	1	0	1	0	0	1	0	-	-	-	-
83	1	0	1	0	0	1	1	-	-	-	-
84	1	0	1	0	1	0	0	-	-	-	-
85	1	0	1	0	1	0	1	-	-	-	-
86	1	0	1	0	1	1	0	-	-	-	-
87	1	0	1	0	1	1	1	-	-	-	-
88	1	0	1	1	0	0	0	-	-	-	-
89	1	0	1	1	0	0	1	-	-	-	-
90	1	0	1	1	0	1	0	-	-	-	-
91	1	0	1	1	0	1	1	-	-	-	-
92	1	0	1	1	1	0	0	-	-	-	-
93	1	0	1	1	1	0	1	-	-	-	-
94	1	0	1	1	1	1	0	-	-	-	-
95	1	0	1	1	1	1	1	-	-	-	-
96	1	1	0	0	0	0	0	-	-	-	-
97	1	1	0	0	0	0	1	-	-	-	-
98	1	1	0	0	0	1	0	-	-	-	-

Cuadro 6: No se tienen en cuenta

4. Diagrama de Estados

Entradas: (c, b, p, m) donde:

- c : cancel
- b : release
- p : moneda \$1
- m : moneda \$0.50



Referencias:

- E0 = Estado con \$0
- E1 = Estado con \$0.50
- E2 = Estado con \$1.0
- E3 = Estado con \$1.50
- E4 = Estado con \$2.0 ó más

A cada estado lo representamos con e2, e1, e0.

4.1. Tabla de Transición de Estados

e2	e1	e0	c	b	p	m	d2	d1	d0	s
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0
0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0
0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0
0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

4.2. Codificación de Estados

	e2	e1	e0
E0	0	0	0
E1	0	0	1
E2	0	1	0
E3	0	1	1
E4	1	0	0

4.3. Ecuaciones para Combinacional de Estados

Luego de reducir las expresiones utilizando el método de Quine-McCluskey se obtiene:

$$d0 = \bar{e}2.e0.\bar{c}.\bar{p}.\bar{m} + \bar{e}2.e0.\bar{c}.\bar{b}.\bar{p}.m + \bar{e}2.\bar{e}1.e0.\bar{c}.\bar{b}.\bar{m}$$

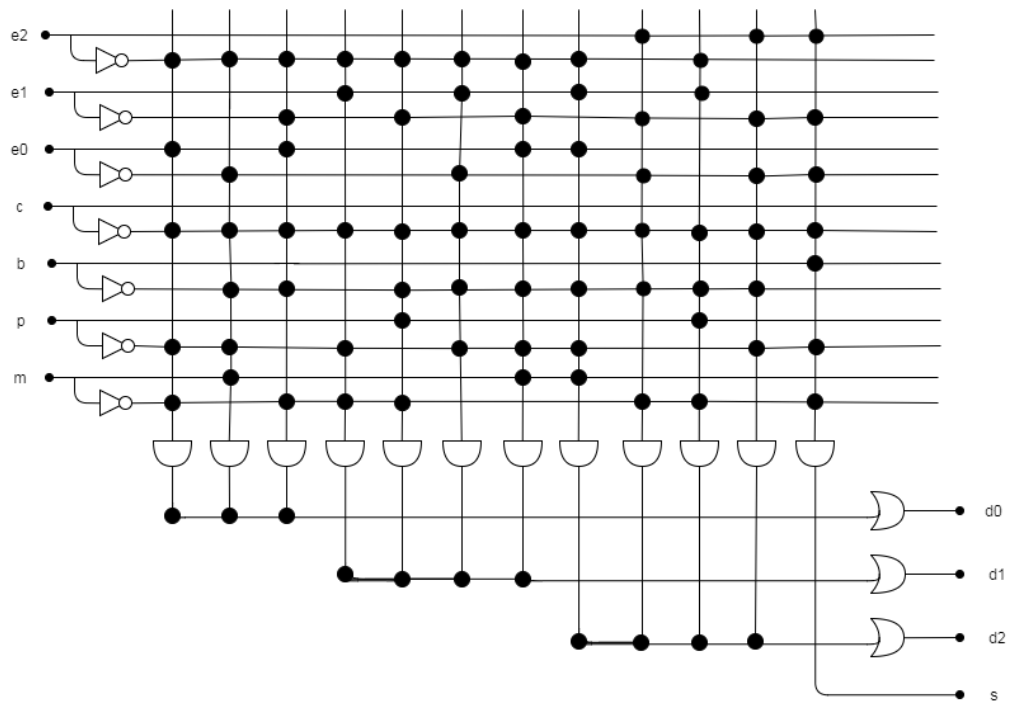
$$d1 = \bar{e}2.e1.\bar{c}.\bar{p}.\bar{m} + \bar{e}2.\bar{e}1.\bar{c}.\bar{b}.\bar{p}.\bar{m} + \bar{e}2.e1.e0.\bar{c}.\bar{b}.\bar{p} + \bar{e}2.\bar{e}1.e0.\bar{c}.\bar{b}.\bar{p}.m$$

$$d2 = \bar{e}2.e1.e0.\bar{c}.\bar{b}.\bar{p}.m + e2.\bar{e}1.e0.\bar{c}.\bar{b}.\bar{m} + \bar{e}2.e1.\bar{c}.\bar{b}.\bar{p}.\bar{m} + e2.\bar{e}1.e0.\bar{c}.\bar{b}.\bar{p}$$

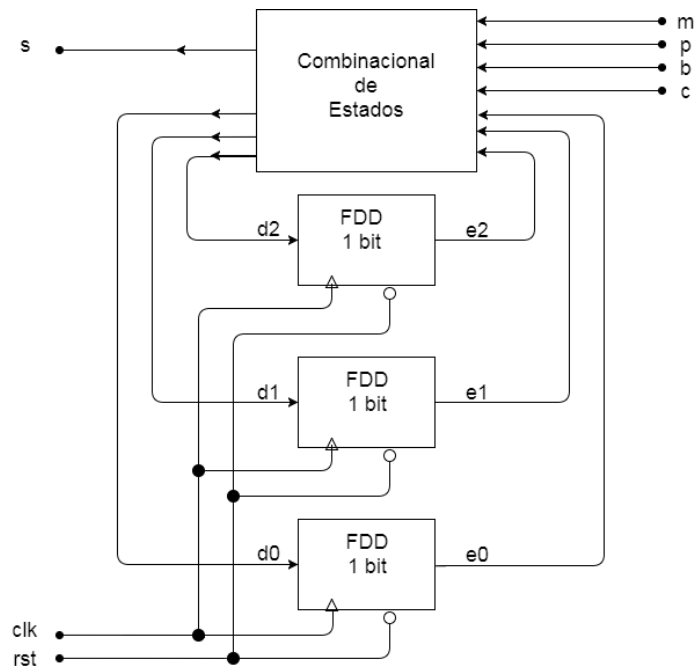
$$s = e2.\bar{e}1.e0.\bar{c}.\bar{b}.\bar{p}.\bar{m}$$

4.4. Ecuaciones implementadas en una PLA simplificada

Circuito combinacional de estados



4.5. Diagrama en bloques del circuito completo



A los tres Flip-Flops de 1 bit tipo D, los pondremos en un bloque llamado “secuencial”, a su vez, éste y el combinacional de estados estarán dentro de un bloque general.

