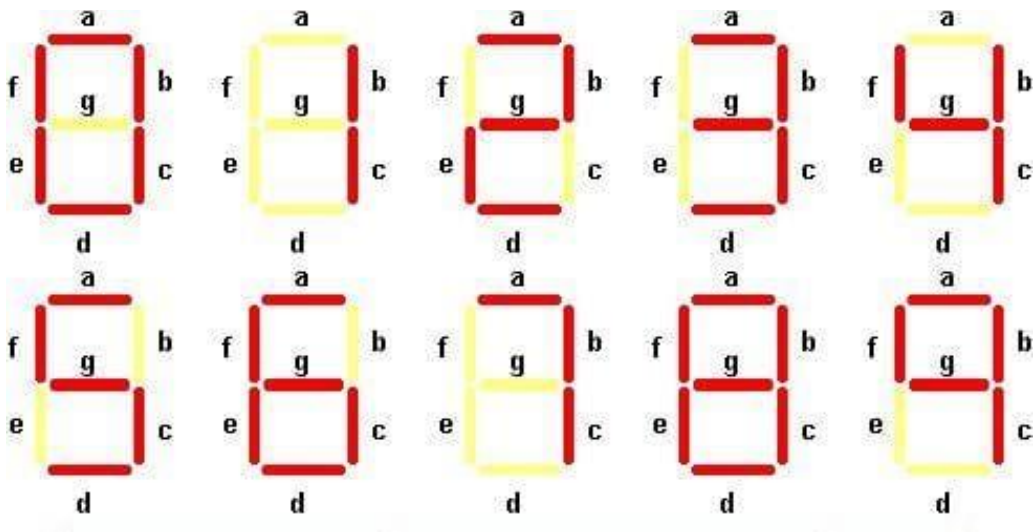


Ejercicio 1: Lógica Combinacional

Diseñar un controlador de display 7 segmentos utilizando un decodificador BCD a 7 segmentos y un circuito combinacional que convierta la entrada decimal en formato BCD. El controlador debe ser capaz de mostrar la entrada decimal en el display.

Estos son los segmentos del BCD:



Aquí se ven los segmentos con cada parte que se prende en cada número que se forma.

Display 7 segmentos cátodo común

Diagram of a 7-segment display with pins labeled g, f, *, a, b, e, d, *, c, dp. The segments are labeled a through g. The pin labeled * is the common cathode.

Cátodo Cómun								
Común*	Número	g	f	e	d	c	b	a
GND	0	0	1	1	1	1	1	1
GND	1	0	0	0	0	1	1	0
GND	2	1	0	1	1	0	1	1
GND	3	1	0	0	1	1	1	1
GND	4	1	1	0	0	1	1	0
GND	5	1	1	0	1	1	0	1
GND	6	1	1	1	1	1	0	1
GND	7	0	0	0	0	1	1	1
GND	8	1	1	1	1	1	1	1
GND	9	1	1	0	1	1	1	1

Tabla de Verdad

Nos sirve en este caso para ver cuál segmento encender (1) y cuál dejar apagado (0) para formar el número que necesitamos.

Número	D	C	B	A	a	b	c	d	e	f	g	Hexa
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0x3f
1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0x06
2	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0x5b
3	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0x4f
4	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0x66
5	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0x6d
6	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0x7d
7	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0x27
8	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0x7f
9	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0x6f

Los A; B; C y D representan los bits. El A sería un 2^1 , el B un 2^2 , el C un 2^3 y el D un 2^4 los exponentes representan la cantidad de variables que pueden formar. Por lo que A puede representar dos variables, B puede cuatro y así. Con lo que esos 4 bits nos permitirían representar 16 variables, del 0 al 15. Pero siendo que tenemos un display BCD solo podemos representar del 0 al 9. Para sacar de forma lógica como formar los segmentos para nuestros números nos puede servir entonces sumar esos bits que representan cada número.

Por ejemplo, en:

D	C	B	A
0	0	0	0

Con eso representamos el 0 activando ningún bit. Si quisiera el 6:

0	1	1	0
---	---	---	---

Activaría los bits C(2^4) y B (2^2), y así sucesivamente.

Vamos a sacar como conectar con el método de suma de productos. Para lo que nos enfocamos en las distintas columnas que representan cada segmento (a;b;c;d;e;f;g) que se enfoca en los 0 para crear los productos. Los términos de las sumas corresponden a una compuerta OR ($X = A + B$). Lo que significa que a la salida tiene que dar 0, todas las entradas tienen que dar 0, o sea negar los 1.

Número	D	C	B	A	a
0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0
2	0	0	1	0	1
3	0	0	1	1	1
4	0	1	0	0	0
5	0	1	0	1	1
6	0	1	1	0	1
7	0	1	1	1	1
8	1	0	0	0	1
9	1	0	0	1	1

Siendo así la columna del segmento analizado la función que nos quedaría sería:

$$a = (D+C+B+ \neg A) * (\neg D + \neg C + B + A)$$

Número	D	C	B	A	b
0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	1
3	0	0	1	1	1
4	0	1	0	0	1
5	0	1	0	1	0
6	0	1	1	0	0
7	0	1	1	1	1
8	1	0	0	0	1
9	1	0	0	1	1

Siendo así la columna del segmento analizado la función que nos quedaría sería:

$$b = (D + \neg C + B + \neg A) * (\neg D + \neg C + \neg B + A)$$

Número	D	C	B	A	c
0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	0
3	0	0	1	1	1
4	0	1	0	0	1
5	0	1	0	1	1
6	0	1	1	0	1
7	0	1	1	1	1
8	1	0	0	0	1
9	1	0	0	1	1

Siendo así la columna del segmento analizado la función que nos quedaría sería:

$$c=(D+C+ -B +A)$$

Número	D	C	B	A	d
0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0
2	0	0	1	0	1
3	0	0	1	1	1
4	0	1	0	0	0
5	0	1	0	1	1
6	0	1	1	0	1
7	0	1	1	1	0
8	1	0	0	0	1
9	1	0	0	1	1

Siendo así la columna del segmento analizado la función que nos quedaría sería:

$$d= (D+C+B+ -A)*(D+ -C +B+A)*(D+ -C + -B + -A)$$

Número	D	C	B	A	e
0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0
2	0	0	1	0	1
3	0	0	1	1	0
4	0	1	0	0	0
5	0	1	0	1	0
6	0	1	1	0	1
7	0	1	1	1	0
8	1	0	0	0	1
9	1	0	0	1	0

Siendo así la columna del segmento analizado la función que nos quedaría sería:

$$e = (D+C+B+ -A)*(D+C+ -B+ -A)*(D+ -C+ B+A)*(D+ -C+B+ -A)*(D+ -C+ -B+ -A)*(-D+C+B+ -A)$$

Número	D	C	B	A	f
0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0
2	0	0	1	0	0
3	0	0	1	1	0
4	0	1	0	0	1
5	0	1	0	1	1
6	0	1	1	0	1
7	0	1	1	1	0
8	1	0	0	0	1
9	1	0	0	1	1

Siendo así la columna del segmento analizado la función que nos quedaría sería:

$$f = (D+C+B+ -A)*(D+C+ -B+ A)*(D+C+ -B+ -A)*(D+ -C+ -B+ -A)$$

Número	D	C	B	A	g
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0
2	0	0	1	0	1
3	0	0	1	1	1
4	0	1	0	0	1
5	0	1	0	1	1
6	0	1	1	0	1
7	0	1	1	1	0
8	1	0	0	0	1
9	1	0	0	1	1

Siendo así la columna del segmento analizado la función que nos quedaría sería:

$$g = (D+C+B+A) \cdot (D+C+B+\neg A) \cdot (D+\neg C+\neg B+\neg A)$$

Teniendo entonces las funciones de los segmentos en que cada término representa una compuerta OR al ser sumas, al estar multiplicando los términos y la multiplicación ser representada por una compuerta AND utilizamos una para unir cada término de las distintas secciones. Y colocamos el display BCD para las conexiones de las compuertas.