Seminario 1. Problemas del tema 1

Electrónica Digital

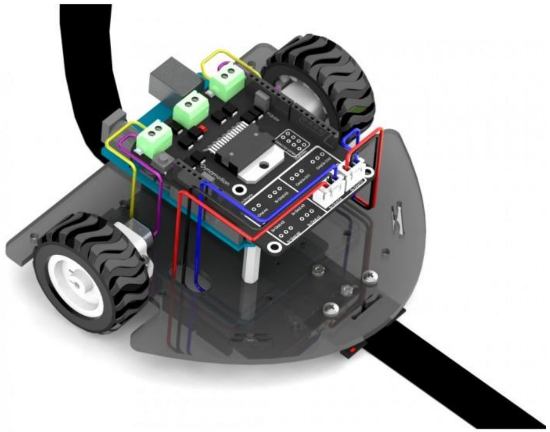
Prof. Juan J. Pombo García

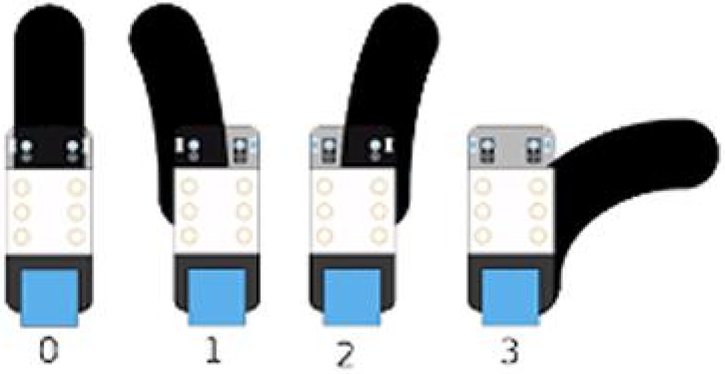
Aplicación

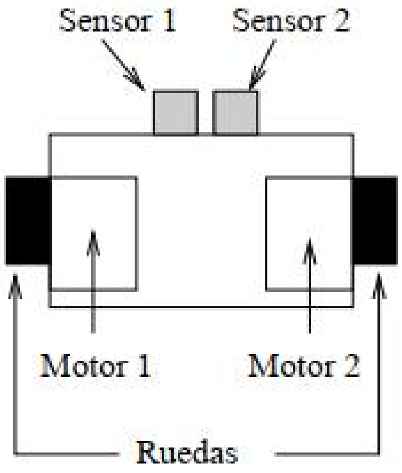
Robot “sigue-líneas” simplificado

Diseñar un circuito de control con lógica combinacional para esta aplicación

Dar una solución que sólo utilice puertas NAND de 2 entradas







Cuestiones de álgebra booleana (I)

$a + 0 =$ a

$\bar{a} \cdot 0 =$ 0

$a + \bar{a} =$ 1

$a + a =$ a

$a + ab =$ $a(1 + b) = a \cdot 1 = a$

$a + \bar{a}b =$ $(a + \bar{a}) \cdot (a + b) = a + b$

$a(\bar{a} + b) =$ $(a \cdot \bar{a}) + (a \cdot b) = a \cdot b$

$ab + \bar{a}b =$ $(a + \bar{a}) \cdot b = b$

$(\bar{a} + \bar{b})(\bar{a} + b) =$ $\bar{a} + (\bar{b} \cdot b) = \bar{a}$

Cuestiones de álgebra booleana (II)

$y + y\bar{y} =$ y

$xy + x\bar{y} =$ $x(y+\bar{y}) = x$

$\bar{x} + y\bar{x} =$ $\bar{x}\cdot(1+y) = \bar{x}$

$(w + \bar{x} + y + \bar{z})y =$ $y\cdot w + \bar{x}\cdot y + y\cdot y + \bar{z}\cdot y = y + y\cdot(w + \bar{x} + \bar{z}) = y$

Cuestiones de álgebra booleana (III)

$(x+\bar{y})(x+y) =$ $x+(\bar{y}\cdot y)=x$

$w+[w+(wx)] =$ w

$x[x+(xy)] =$ x

$\overline{(\bar{x}+\bar{x})} =$ $\bar{\bar{x}}\cdot\bar{\bar{x}}=x\cdot x=x$

Convertir a sumas de productos (I)

$$(x + y + z)(\overline{x}+z) =$$

$$x \cdot \overline{x} + x \cdot z + y \cdot \overline{x} + y \cdot z + z \cdot z =$$

$$y \cdot \overline{x} + z \cdot (x + y + \overline{x} + 1) =$$

$$\boxed{y \cdot \overline{x} + z}$$

Convertir a sumas de productos (II)

$$\overline{(\overline{x}+y+z)}.(\overline{y}+z) =$$

$$(\overline{\overline{x}}\cdot\overline{y}\cdot\overline{z})\cdot(\overline{y}+z) = x\cdot\overline{y}\cdot\overline{z}\cdot\overline{y} + x\cdot\overline{y}\cdot\overline{z}\cdot z =$$

$$\boxed{x\cdot\overline{y}\cdot\overline{z}}$$

Convertir a sumas de productos (III)

$$\overline{x\overline{y}z}.\overline{\overline{x}yz} =$$

$$(\overline{x}+y+\overline{z})\cdot(x+\overline{y}+\overline{z}) =$$

$$= \cancel{\overline{x}\cdot x} + \overline{x}\cdot\overline{y} + \underbrace{\overline{x}\cdot\overline{z}}_{L.A} + y\cdot x + \cancel{y\cdot\overline{y}} + \underbrace{y\cdot\overline{z}}_{L.A} + \underbrace{\overline{z}\cdot x}_{L.A} + \underbrace{\overline{z}\cdot\overline{y}}_{L.A} + \overline{z}\cdot\overline{z} =$$

$\overline{z}$

L. de abs. $(\overline{z} + (\overline{z}\cdot\overline{y}) + \ldots)$

$$= \overline{x}\cdot\overline{y} + y\cdot x + \overline{z}$$

Sistemas de numeración

El sistema decimal:

3586.265

3586 = 6×100 +8×101 +5×102 +3×103 = 6+80 +500 +3000 = 3586

265 = $2\times10^{-1} + 6\times10^{-2} + 5\times10^{-3}$ = 0.2+0.06+0.005 = 0.265

Convertir de binario a decimal:

1001 : $1\cdot2^3+0\cdot2^2+0\cdot2^1+1\cdot2^0=9$

1001.0101: $1\cdot2^3+0\cdot2^2+0\cdot2^1+1\cdot2^0+0\cdot2^{-1}+1\cdot2^{-2}+0\cdot2^{-3}+1\cdot2^{-4}=9'3125$

Sistemas de numeración

Convertir a binario.

$(13.375)_{10}$: 1101.011

$$
\begin{array}{l}
13 \,|\, 2 \\
1 \quad 6 \,|\, 2 \\
\quad 0 \quad 3 \,|\, 2 \\
\qquad 1 \quad 1 \,|\, 2 \\
\qquad\quad 1 \quad 0
\end{array}
$$

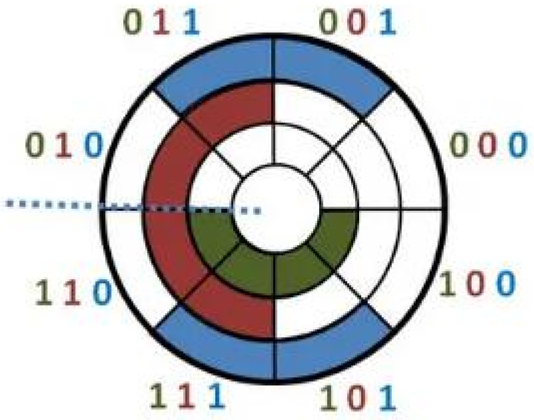
$0.375 \cdot 2 = 0{,}75$

$0.75 \cdot 2 = 1{,}50$

$0.5 \cdot 2 = 1{,}00$

Diseño: Circuito conversor de binario a Gray (I)

D	Binary				Gray Code			
	b_3	b_2	b_1	b_0	g_3	g_2	g_1	g_0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	1
2	0	0	1	0	0	0	1	1
3	0	0	1	1	0	0	1	0
4	0	1	0	0	0	1	1	0
5	0	1	0	1	0	1	1	1
6	0	1	1	0	0	1	0	1
7	0	1	1	1	0	1	0	0
8	1	0	0	0	1	1	0	0
9	1	0	0	1	1	1	0	1
10	1	0	1	0	1	1	1	1
11	1	0	1	1	1	1	1	0
12	1	1	0	0	1	0	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1
14	1	1	1	0	1	0	0	1
15	1	1	1	1	1	0	0	0



$Q_2Q_1Q_0$
000
001
011
010
110
111
101
100

Diseño: Ahora Gray a Binario

Binary				Gray Code			
b_3	b_2	b_1	b_0	g_3	g_2	g_1	g_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	1	1
0	0	1	1	0	0	1	0
0	1	0	0	0	1	1	0
0	1	0	1	0	1	1	1
0	1	1	0	0	1	0	1
0	1	1	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	1	0	0
1	0	0	1	1	1	0	1
1	0	1	0	1	1	1	1
1	0	1	1	1	1	1	0
1	1	0	0	1	0	1	0
1	1	0	1	1	0	1	1
1	1	1	0	1	0	0	1
1	1	1	1	1	0	0	0

Conversión inversa

Código Gray

Aplicaciones del código Gray:

- Conversores analógico-digital
- Corrección de errores en comunicaciones digitales
- Encoders de posición
- Minimización de circuitos

No aplicable:

- No apto como representación numérica estándar por ser poco adecuado para aritmética.

Obtener circuito

a	b	c	s
0	0	0	0
1	0	0	1
0	1	0	0
1	1	0	1
0	0	1	0
1	0	1	1
0	1	1	0
1	1	1	0

A partir de la tabla de verdad obtener la expresión booleana, simplificar y obtener un circuito sólo con puertas NAND

a \ bc	00	01	11	10
0				
1	1	1		1

$$S = a\bar{b} + a\bar{c}$$

$$\Downarrow$$

$$\overline{\overline{S}} = \overline{\overline{a\bar{b} + a\bar{c}}}$$

$$\overline{\underbrace{\overline{(a\cdot\bar{b})}}_{\text{NAND}} \cdot \underbrace{\overline{(a\cdot\bar{c})}}_{\text{NAND}}} \quad \text{NAND}$$

Circuito: