Logica Secuencial

Alejandro León Marín

July 21, 2024

Contents

Introduccion

Dentro de este documento veremos un resumen del libro de *Diseño Digital* de *Morris Mano*. Dicho libro es usado en el curso de *Arquitectura de Computadores* de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Informacion de la Universidad Nacional de Costa Rica. En la Sede Regional Brunca, campus Pérez Zeledón.

1 Sistemas Binarios

1.1 Sistemas Digitales

Los sistemas digitales son aquellos que manipulan y trabajan con elementos discretos de información, representados de una forma binaria. Una característica importante de los sistemas digitales es su capacidad de manipular elementos discretos de información. Estos elementos se representan por cantidades físicas llamadas señales digitales.

Casi todos los sistemas digitales están basados en dos valores discretos, los cuales conocemos como binarios. Un dígito binario puede tener dos valores: 0 o 1. Estos valores se les llaman bits. Estos bits son los que producen los códigos binarios que se utilizan en los sistemas digitales, a estos les llamamos códigos binarios.

HDL

Es de suma importancia el conocimiento del lenguaje HDL (Hardware Description Language). Este lenguaje tiene como función la descripción de hardware. Se parece a un lenguaje de programación, permitiendo describir circuitos digitales en forma textual. Además, nos sirve para simular sistemas digitales y verificar su funcionamiento.

Sistema Digital

$\downarrow$

Manejo de información discreta

$\downarrow$

Representación binaria

1.2 Números Binarios

En el sistema decimal conocemos que existen los millares, centenas, decenas, etc. Las cuales son potencias de 10 que están implícitas en la posición de los coeficientes. Si queremos ser más exactos, deberíamos escribir un número decimal así:

$$1234 = 1 \cdot 10^3 + 2 \cdot 10^2 + 3 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^0 \tag{1}$$

No obstante, por la convención y facilidad de escritura, se escriben únicamente los coeficientes y se deducen las potencias necesarias de 10 de la posición que dichos coeficientes ocupan. Por lo tanto, un número decimal con punto se representa con una serie de coeficientes, así:

$$a_5 a_4 a_3 a_2 a_1 a_0 \cdot a_{-1} a_{-2} a_{-3} a_{-4} a_{-5} \tag{2}$$

Los coeficientes a_j son cualesquiera de los 10 dígitos decimales (0, ... , 9); el valor del subíndice j indica el valor de posición y, por lo tanto, la potencia 10 por la que se deberá multiplicar el coeficiente.

$$10^5a_5+10^4a_4+10^3a_3+10^2a_2+10^1a_1+10^0a_0+10^{-1}a_{-1}+10^{-2}a_{-2}+10^{-3}a_{-3} \quad (3)$$

El sistema decimal actual es en base 10 porque usa 10 dígitos y los coeficientes se multiplican por 10. Pero el sistema binario es en base 2 porque usa 2 dígitos, sus coeficientes solo pueden tener 2 valores: 0 o 1. Cada coeficiente se multiplicará por 2^j donde j es el valor del subíndice. Por lo tanto, un número binario se escribe así:

$$a_n \cdot r^n + a_{n-1} \cdot r^{n-1} + ... + a_1 \cdot r^1 + a_0 \cdot r^0 + a_{-1} \cdot r^{-1} + a_{-2} \cdot r^{-2} + ... + a_{-m} \cdot r^{-m} \quad (4)$$

Un ejemplo de un número binario es el siguiente:

$$11010.11 = 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-2} = (26.75)_{10} \quad (5)$$

El valor de los coeficientes a_j varía entre 0 y $r - 1$. Para poder distinguir entre números de diferentes bases, encerramos los coeficientes en paréntesis y se añade un subíndice que indica la base del número. Por ejemplo, el número $(4021.2)_5$

$$(4021.2)_5 = 4 \cdot 5^3 + 0 \cdot 5^2 + 2 \cdot 5^1 + 1 \cdot 5^0 + 2 \cdot 5^{-1} = (511.4)_{10} \quad (6)$$

1.2.1 Bases Numéricas

En el mundo actual usamos diferentes bases numéricas, las cuales nos facilitan la representación de números. Las bases que más se usan son las siguientes:

- Bases 2 (Binario)
- Bases 8 (Octal)
- Bases 10 (Decimal)
- Bases 16 (Hexadecimal)

A continuación, se muestra una tabla con los valores de las bases numéricas:

Base Decimal	Base Binaria	Base Octal	Base Hexadecimal
00	0000	00	0
01	0001	01	1
02	0010	02	2
03	0011	03	3
04	0100	04	4
05	0101	05	5
06	0110	06	6
07	0111	07	7
08	1000	10	8
09	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F

Aquí veremos unos ejemplos de conversión de bases numéricas:

- **Binario a Decimal:** $(110101)_2 = 1\cdot 2^5 + 1\cdot 2^4 + 0\cdot 2^3 + 1\cdot 2^2 + 0\cdot 2^1 + 1\cdot 2^0 = (53)_{10}$
- **Octal a Decimal:** $(127.4)_8 = 1\cdot 8^2 + 2\cdot 8^1 + 7\cdot 8^0 + 4\cdot 8^{-1} = (87.5)_{10}$
- **Hexadecimal a Decimal:** $(B65F)_{16} = 11\cdot 16^3 + 6\cdot 16^2 + 5\cdot 16^1 + 15\cdot 16^0 = (46,687)_{10}$
- **Decimal a Binario:** $(13.75)_{10} = (1101.11)_2$
- **Decimal a Octal:** $(83.5)_{10} = (123.4)_8$
- **Decimal a Hexadecimal:** $(26.1875)_{10} = (1A.3)_{16}$

1.2.2 Numeros Octales y Hexadecimales