

Representación de Números en la Computadora

Hernán Gómez

Universidad del Pacifico
(Programa Ingeniería de Sistema)

Abril, 2021



Contenido

1 Conceptos

Conceptos Base

- Los numeros en la computadoras son representados bajo una estructura denominada palabra
- Una palabra es la unidad minima en la que se representa la informacion
- La palabra contiene un cantidad de bits que posibilitan la representación de numeros; entre mas grande sea la palabra mayor sera la capacidad de representación.



Sistema Numérico

- El sistema numérico es un sistema que se utiliza para representar números.
- El sistema numérico está compuesto de un conjunto de caracteres denominado alfabeto.

Ejemplo Sistemas

El alfabeto del sistema decimal lo componen 10 dígitos: { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 }

El alfabeto del sistema binario lo compone 2 dígitos: { 0, 1 }



Sistema Decimal

- Es un sistema numérico constituido por un alfabeto de 10 caracteres; por tanto su base es 10.
- Alfabeto decimal = $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$
- Se puede representar cada dígito como potencias de 10, representación posicional

Representación posicional

$$86409,23 = (8 \times 10^4) + (6 \times 10^3) + (4 \times 10^2) + (0 \times 10^1) + (9 \times 10^0) + (2 \times 10^{-1}) + (3 \times 10^{-2})$$



Sistema Binario

- Es un sistema numérico constituido por un alfabeto de 2 caracteres; por tanto su base es 2.
- Alfabeto binario= $\{0, 1\}$
- Se puede representar cada dígito como potencias de 2, representación posicional

Representación posicional

$$11,01 = (1 \times 2^1) + (1 \times 2^0) + (0 \times 2^{-1}) + (1 \times 2^{-2})$$



Representación de Enteros en una Palabra

Si se emplearan 16 bits como palabra y se dejara el primer bit como representación del signo(0-positivo y 1-negativo). entonces para este caso se tendría que $[-32768, 32767]$

<i>signo</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1

Cuadro: Representación del numero -173

Dado que hay dos formas de representar el cero con un signo negativo y otro positivo, se opta por dejar el cero representado con todos los ceros (0000000000000000) y el número -2^{15} (1000000000000000)



Representación de punto flotante

El método de punto flotante consiste en representar cantidades fraccionarias o decimales. La representación emplea una parte fraccionada llamada mantisa o significado y una parte potencia llamada característica ($m \times b^e$)

Cifras significativas

156.78 (5 cifras significativas) $\rightarrow$ normalización: 0.15678×10^3

0.02941 (4 cifras significativas) $\rightarrow$ normalización: 0.2941×10^{-1}



Ejemplo representación de punto flotante

Suponga que va representar un numero con una palabra de 7 bit. considere que:

Posiciones	Representación
0,1	Signo
2-4	Caracteristica
5-7	Mantisa

Binario a Decimal

Posición	+	—	2^1	2^0	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}	$0,5 \times 2^{-3}$
Binario	0	1	1	1	1	0	0	



Representación de punto flotante

En los lenguajes de programación como Java se emplea la representación de punto flotante(IEEE 754) para decimales en dos tipos distintos:

- Punto flotante simple 32 bits (4 byte)
- Punto flotante double 64 bits (8 byte)



Representación de punto flotante IEEE 754

En la representación de punto flotante simple se emplear 32 bits (4 bytes):

Posiciones	Representación
0,1	Signo
2-9	Característica
10-32	Mantisa

Bits empleados

Signo(1 bit)	exponente sesgado(característica-8 bits)	mantisa (23 bits)
--------------	--	-------------------



Representación de decimal a punto flotante simple

Suponga que va a representar el número 19,5

Posición	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}
Binario	1	0	0	1	1	1	0	0

El numero $19,5_{(10)}$ equivale a $10011,1_{(2)}$



Representación de decimal a punto flotante simple

El numero $19,5_{(10)}$ equivale a $10011,1_{(2)}$
para poder colocar el binario en formato IEEE 754 se deben seguir los siguientes pasos:

- 1 Normalizar el número: $1,00111 \times 2^4_{(2)}$
- 2 Exponente sesgado como hay 8 bits para el exponente para representar tanto exponentes negativos como positivos entonces el sesgo sería 2^{c-127} donde c es la característica y 127 la mitad de los números que podemos representar con $\lfloor \frac{2^8-1}{2} \rfloor$; para este caso particular tendríamos que $c=127+4=131$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		32
0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0..0	0



Punto flotante simple a decimal

representación en punto flotante IEEE 754

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		32
0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0..0	0

Para poder tener la equivalencia del binario en formato IEEE 754 a decimal seguir los siguiente pasos:

- 1 signo en este caso es 0, positivo(+)
- 2 La característica es decimal vale 131, es decir que $2^{C-127} = 2^{131-127} = 2^4$
- 3 La mantisa esta dada por (1,00111)

En definitiva el numero esta dado por: $(-1)^s 2^{C-127} (1 + f)$; donde s es el valor del signo(0 ó 1); característica el valor del decimal representado por los 8 bits y f es la parte fraccionaria; para este caso tendríamos:

$$(-1)^0 2^{131-127} (1 + 0,00111) = 1,00111 \times 2^4_{(2)} = 19,5_{(10)}$$

