



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
INGENIERÍA CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

PERÍODO ACADÉMICO: 2025-A

ASIGNATURA: ICCD412 Métodos Numéricos

GRUPO: GR2

TIPO DE INSTRUMENTO: Tarea 03

FECHA DE ENTREGA LÍMITE: 04/05/2025

ALUMNO: Freire Ismael

TEMA

Representación Numérica

OBJETIVOS

- Analizar la representación de números en punto flotante bajo el estándar IEEE 754 (precisión simple de 32 bits y doble precisión de 64 bits), mediante la conversión entre sistemas numéricos (decimal a binario, binario a decimal y hexadecimal a binario) y la identificación de sus estructuras de bits.

DESARROLLO

1. Dados los siguientes números pasar a formato IEEE754 32 y 64 bits

- -159,369

-159,369

1^o convertir a binario

$$\begin{array}{lcl} 159,369 - 2 = 79,6845 & \rightarrow 1 \\ 79,6845 \div 2 = 39,84225 & \rightarrow 1 \\ 39,84225 - 2 = 19,921195 & \rightarrow 1 \\ 19,921195 \div 2 = 9,9605625 & \rightarrow 1 \\ 9,9605625 \div 2 = 4,98028125 & \rightarrow 1 \\ 4,98028125 - 2 = 2,4901406 & \rightarrow 0 \\ 2,4901406 \div 2 = 1,24507 & \rightarrow 0 \\ 1,24507 \div 2 = 0,6253 & \rightarrow 1 \end{array}$$

$$159,369_{10} = 10011111_2$$

$$\begin{array}{lcl} 0,369 \times 2 = 0,738 & \rightarrow 0 \\ 0,738 \times 2 = 1,476 & \rightarrow 1 \\ 0,476 \times 2 = 0,952 & \rightarrow 0 \\ 0,952 \times 2 = 1,904 & \rightarrow 1 \\ 0,904 \times 2 = 1,808 & \rightarrow 1 \\ 0,808 \times 2 = 1,616 & \rightarrow 1 \\ 0,616 \times 2 = 1,232 & \rightarrow 1 \\ 0,232 \times 2 = 0,464 & \rightarrow 0 \\ 0,464 \times 2 = 0,928 & \rightarrow 0 \\ 0,928 \times 2 = 1,856 & \rightarrow 1 \\ 0,856 \times 2 = 1,712 & \rightarrow 1 \\ 0,712 \times 2 = 1,424 & \rightarrow 1 \\ 0,424 \times 2 = 0,848 & \rightarrow 0 \\ 0,848 \times 2 = 1,696 & \rightarrow 1 \\ 0,696 \times 2 = 1,392 & \rightarrow 1 \\ 0,392 \times 2 = 0,784 & \rightarrow 0 \end{array} \quad 0,369_{10} = 0101111001110110$$

$$159,369_{10} = 10011111_2, 0101111001110110$$

Figura 1: P1 Transformación a binario

2^o Escribir en notación científica. $= 1,0011110101111001110110 \times 10^{-7}$

Figura 2: P2 Notación Científica

Resolución con el estándar IEEE 754 32 bits:

3^{ro} Seguir estándar IEEE 754 32 bits

Signo: 1 (exponente + 127)
 $7 + 127 = 134$

$$\begin{array}{rcl} 134 \div 2 = 67 & \rightarrow 0 \\ 67 \div 2 = 33,5 & \rightarrow 1 \\ 33,5 \div 2 = 16,75 & \rightarrow 1 \\ 16,75 \div 2 = 8,375 & \rightarrow 0 \end{array}$$

Figura 3: P3 Estándar IEEE 754 32 bits, parte 1

$$\begin{array}{rcl} 8,375 \div 2 = 4,1875 & \rightarrow 0 \\ 4,1875 \div 2 = 2,09375 & \rightarrow 0 \\ 2,09375 \div 2 = 1,046875 & \rightarrow 0 \\ 1,046875 \div 2 = 0,5934375 & \rightarrow 1 \end{array} \quad 134_{10} = 10000110_2$$

Mantisa

0011110101111001110110

signo exponente (8 bits) mantisa (23 bits)

1 10000110 0011110101111001110110

Figura 4: P3 Estándar IEEE 754 32 bits, parte 2

→ Transformación al valor decimal

$$\begin{aligned}x &= (-1)^s \cdot 2^{(e-127)} \cdot (1+f) \\&= (-1)^1 \cdot 2^{134-127} \cdot (1+f) \\&= -1 \cdot 2^7 \cdot (1+f) \\&= -128 \cdot \left(f = \sum_{i=0}^0 \left(f_i * \frac{1}{2^i} \right) \right) \\&= -2^{-3} + 2^{-4} + 2^{-5} + 2^{-6} + 2^{-7} + 2^{-9} + 2^{-11} \\&\quad + 2^{-12} + 2^{-13} + 2^{-14} + 2^{-17} + 2^{-18} \cdot 2^{-19} + 2^{-21} \\&\quad + 2^{-22} = 0,245070219 \\(1+0,245070219) &= 1,245070219 \\x &= (-1) \times 128 \times 1,245070219 \\&= -159,368988\ldots\end{aligned}$$

Figura 5: P4 Comprobación

Resolución con el estándar IEEE 754 64 bits:

3^o Seguir esquemas IEEE 754 64 bits

Sigra (exponente + 1093)
7 + 1093 = 1030

1

$$1030 - 2 = 515 \rightarrow 0$$

$$515 \div 9 = 57,5 \rightarrow 1$$

$$257,5 : 2 = 128,75 \rightarrow 1$$

$$128,75 \cdot 2 = 64,375 \rightarrow 0$$

$$64,375 \div 9 = 32,1875 \rightarrow 0$$

$$1875 \div 2 = 16,09375 \rightarrow 0$$

$$16,09375 \div 2 = 8,046875 \rightarrow 0$$

$$9,046875 \div 9 = 4,0934375 \rightarrow 0$$

$$4,093,1375 \div 9 = 9,01171 \rightarrow 0$$

$$9,01171 \div 9 = 1,00585 \rightarrow C$$

$$1.00585 : 9 = 0,5099 \rightarrow 1$$

$$1030_{10} = 10000000110$$

Figura 6: P3 Estándar IEEE 754 64 bits, parte 1

Manhago

00111110101111001110110100000000000000000000000000000000

000000

Siano esponente (11 bits) mantissa (59 bits)

10000000110 00111110101111001110110100000000

00 0000000000000000

Figura 7: P3 Estándar IEEE 754 64 bits, parte 2

→ Transformación a decimal

$$\begin{aligned}x &= (-1)^3 \quad 2^{e-1023} \quad (1+f) \\&= (-1)^1 \quad = 2^{1030-1023} \quad f = 2^{-3} + 2^{-4} + 2^{-5} + 2^{-6} + 2^{-7} + 2^{-8} + 2^{-9} + 2^{-11} \\&= -1 \quad = 2^7 \quad + 2^{-12} + 2^{-13} + 2^{-14} + 2^{-15} + 2^{-16} + 2^{-17} + 2^{-18} + 2^{-19} \\&= 128 \quad + 2^{-21} + 2^{-22} + 2^{-24} = 0,2450702786 \\&\quad (1 + 0,2450702786) = 1,2450702786\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}x &= (-1) \times 128 \times 1,2450702786 \\&= -159,3689957 //\end{aligned}$$

Figura 8: P3 Comprobación

■ 3A, 28F5C98F5C28

3A, 28F5C98F5C28

110 Convertir a binario

→ Transformar el numero a decimal

$$\begin{aligned}&1 \ 0 \ -1 \ -2 \ -3 \ -4 \ -5 \ -6 \ -7 \ -8 \ -9 \ -10 \ -11 \\&3A, 28 \text{ F } 5 \text{ C } 9 \text{ 8 } \text{ F } \text{ C } 9 \text{ 8 } = 3 \times 16^1 + A \times 16^0 + 2 \times 16^1 + 8 \times 16^{-2} + F \times 16^{-3} + \\&5 \times 16^{-4} + C \times 16^{-5} + 2 \times 16^{-6} + 8 \times 16^{-7} + \\&F \times 16^{-8} + C \times 16^{-9} + 2 \times 16^{-10} + 8 \times 16^{-11} \\&= 58,16\end{aligned}$$

Figura 9: P1 Transformación de hexadecimal a decimal

→ Transformar a binario

$$58,16 \div 2 = 29,08 \rightarrow 0$$

$$29,08 \div 2 = 14,54 \rightarrow 1$$

$$14,54 \div 2 = 7,27 \rightarrow 0$$

$$58,16_{10} = 111010$$

$$7,27 \div 2 = 3,635 \rightarrow 1$$

$$3,635 \div 2 = 1,8175 \rightarrow 1$$

$$1,8175 \div 2 = 0,90 \rightarrow 1$$

$$0,16 \times 2 = 0,32 \rightarrow 0$$

$$0,32 \times 2 = 0,64 \rightarrow 0$$

$$0,64 \times 2 = 1,28 \rightarrow 1$$

$$0,16_{10} = 00101000111101010111$$

$$0,28 \times 2 = 0,56 \rightarrow 0$$

$$0,56 \times 2 = 1,12 \rightarrow 1$$

$$0,12 \times 2 = 0,24 \rightarrow 0$$

$$0,24 \times 2 = 0,48 \rightarrow 0$$

$$0,48 \times 2 = 0,96 \rightarrow 0$$

$$0,96 \times 2 = 1,92 \rightarrow 1$$

$$0,92 \times 2 = 1,84 \rightarrow 1$$

$$0,84 \times 2 = 1,68 \rightarrow 1$$

$$0,68 \times 2 = 1,36 \rightarrow 1$$

$$0,36 \times 2 = 0,72 \rightarrow 0$$

$$0,72 \times 2 = 1,44 \rightarrow 1$$

$$0,44 \times 2 = 0,88 \rightarrow 0$$

$$0,88 \times 2 = 1,76 \rightarrow 1$$

$$0,76 \times 2 = 1,52 \rightarrow 1$$

$$0,52 \times 2 = 1,04 \rightarrow 1$$

Figura 10: P1 Transformación de decimal a binario

2º Escribir en notación científica.

$$= 111010,001010001111010111$$

$$= 1,11010001010001111010111 \times 10^{-6}$$

Figura 11: P2 Notación Científica

Resolución con el estándar IEEE 754 32 bits:

3^{er} Seguir estándar IEEE 754 32 bits

signo exponente +197

$$6+197=139$$

0

$$139 \div 2 = 66 \rightarrow 0$$

$$66 \div 2 = 33 \rightarrow 0$$

$$33 \div 2 = 16,5 \rightarrow 1$$

$$139_{10} = 10000100$$

$$16,5 \div 2 = 8,25 \rightarrow 0$$

$$8,25 \div 2 = 4,125 \rightarrow 0$$

$$4,125 \div 2 = 2,06 \rightarrow 0$$

$$2,06 \div 2 = 1,03 \rightarrow 0$$

$$1,03 \div 2 = 0,51 \rightarrow 1$$

Figura 12: P3 Estándar IEEE 754 32 bits, parte 1

Mantisa: 11010001010001111010111

signo exponente (8 bits) mantisa (23 bits)

0

10000100

11010001010001111010111

Figura 13: P3 Estándar IEEE 754 32 bits, parte 2

→ Transformación a decimal

$$\begin{aligned}
 x &= (-1)^5 \quad 9^{e-127} \quad (1+f) \\
 &= (-1)^0 \quad 139 - 127 \\
 &= 1 \quad = 2 \\
 &= 2^5 \\
 &= 32 \\
 f &= \sum_{i=0}^{22} \left(f_i \times \frac{1}{2^{i+1}} \right) \\
 &= 2^{-1} + 2^{-2} + 2^{-4} + 2^{-8} + 2^{-10} + 2^{-14} + 2^{-15} \\
 &\quad + 2^{-16} + 2^{-17} + 2^{-19} + 2^{-21} + 2^{-22} + 2^{-23} \\
 &= 0,81774999959
 \end{aligned}$$

$$(1 + 0,81749999959) = 1,81749999959$$

$$x = 1 \times 39 \times 1,8174999959$$

$$= 58,15999985 //$$

Figura 14: P4 Comprobación

Resolución con el estándar IEEE 754 64 bits:

3^{ro} Seguir Estándar 754 64 bits.

$$\text{Signs} \quad \text{exponent} + 10^3 \\ 5 + 10^3 = 10^8$$

$$1098 - 9 = 514 \rightarrow 0$$

$$514 \div 9 = 57 \text{ R } 1$$

$$257 \div 2 = 128,5 \rightarrow 1$$

$$199,5 - 9 = 64,95 \rightarrow 0$$

$$64,95 \div 2 = 32,195 \rightarrow 0$$

$$39,125 \div 9 = 16,0625 \dots$$

$$16,0695 : 2 = 8,0319 \rightarrow$$

$$8,03195 \div 9 = 41,015 \rightarrow$$

$$4,015 \div 9 = 9,007$$

$$2,004 \div 9 = 1,003 \text{ r } 7 \rightarrow$$

$$-1,0054 \div 5 = 0,5014 \rightarrow$$

11010001010001111

~~1-01000-101000-11~~

100

Figure 15: D2 Esténdar 1

Figura 15: P3 Estandar I

$$1098_7 = 10000000100$$

Mantisa: 11010001010001111010111'000001010001111010
1110000010100

Figura 15: P3 Estándar IEEE 754 64 bits, parte 1

signo	exponente (11 bits)	mantisa (59 bits)
0	10000000100	110100010100011110101110000101000 1111010111000010100

Figura 16: P3 Estándar IEEE 754 64 bits, parte 2

→ Transformación a decimal.

$$\begin{aligned}
 x &= (-1)^s \cdot 2^{e-1023} \cdot (1+f) \\
 &= (-1)^0 \cdot 2^{1022-1023} \cdot (1+f) \\
 &= 2^{-1} + 2^{-2} + 2^{-4} + 2^{-8} + 2^{-10} + 2^{-14} + 2^{-16} + 2^{-16} + 2^{-17} \\
 &\quad + 2^{-19} + 2^{-21} + 2^{-22} + 2^{-23} + 2^{-28} + 2^{-30} + 2^{-31} + \\
 &\quad 2^{-35} + 2^{-36} + 2^{-37} + 2^{-39} + 2^{-41} + 2^{-42} + 2^{-43} + 2^{-48} + 2^{-50} \\
 &= 0,8175 \\
 (1+0,8175) &= 1,8175 \\
 x &= 1 \times 32 \times 1,8175 \\
 &= 58,16
 \end{aligned}$$

Figura 17: P4 Comprobación

- 169,3

1) ⁰ convertir a binario

$$\begin{aligned}169,3 \div 2 &= 84,65 \rightarrow 1 \\84,65 \div 2 &= 42,325 \rightarrow 0 \\42,325 \div 2 &= 21,1625 \rightarrow 0 \\21,1625 \div 2 &= 10,5625 \rightarrow 1 \\10,5625 \div 2 &= 5,281 \rightarrow 0 \\5,281 \div 2 &= 2,6405 \rightarrow 1 \\2,6405 \div 2 &= 1,32025 \rightarrow 0 \\1,32025 \div 2 &= 0,660125 \rightarrow 1\end{aligned}$$

$$169,3_{10} = 10101001$$

$$\begin{aligned}0,3 \times 2 &= 0,6 \rightarrow 0 \\0,6 \times 2 &= 1,2 \rightarrow 1 \\0,2 \times 2 &= 0,4 \rightarrow 0 \\0,4 \times 2 &= 0,8 \rightarrow 0 \\0,8 \times 2 &= 1,6 \rightarrow 1 \\0,6 \times 2 &= 1,2 \rightarrow 1 \\0,2 \times 2 &= 0,4 \rightarrow 0 \\0,4 \times 2 &= 0,8 \rightarrow 0 \\0,8 \times 2 &= 1,6 \rightarrow 1 \\0,6 \times 2 &= 1,2 \rightarrow 1\end{aligned}$$

$$0,3 = 010011$$

Figura 18: P1 Transformación a binario

2) ⁰ escribir en notación científica

$$169,3 = 10101001,010011$$

$$= 1,0101001010011 \times 10^7$$

Figura 19: P2 Notación Científica

Resolución con el estándar IEEE 754 32 bits:

3ro Seguir Estándar IEEE 754 32 bits

signo exponente + 127
 $7 + 127 = 134$

0

$$134 \div 2 = 67 \rightarrow 0$$

$$67 \div 2 = 33,5 \rightarrow 1$$

$$33,5 \div 2 = 16,75 \rightarrow 1$$

$$16,75 \div 2 = 8,375 \rightarrow 0$$

$$8,375 \div 2 = 4,1875 \rightarrow 0$$

$$4,1875 \div 2 = 2,093 \rightarrow 0$$

$$2,093 \div 2 = 1,0468 \rightarrow 0$$

$$1,0468 \div 2 = 0,523 \rightarrow 1$$

$$134_{10} = 10000110$$

Figura 20: P3 Estándar IEEE 754 32 bits, parte 1

Mantisa (93 bits): 01010010100110011001100

Signo exponente (8 bits) mantisa (93 bits)

0

10000110

010100101001100110011001100

Figura 21: P3 Estándar IEEE 754 32 bits, parte 2

→ Transformación a decimal

$$x = (-1)^S$$

$$= (-1)^0$$

$$= 1$$

$$2^{e-127}$$

$$= 2^{134-127}$$

$$= 2^7$$

$$= 128$$

$$(1+f)$$

$$f = \sum_{i=0}^{23} \left(f_i \times \frac{1}{2^{i+1}} \right)$$

$$= 2^{-2} + 2^{-4} + 2^{-7} + 2^{-9} + 2^{-12} + 2^{-13} + 2^{-16} + 2^{-17} + 2^{-20}$$

$$+ 2^{-21} = 0,3926561546$$

$$(1 + 0,3926561546) = 1,3926561546$$

$$x = 1 \times 128 \times 1,3926561546$$

$$= 169,2999878,$$

Figura 22: P4 Comprobación

Resolución con el estándar IEEE 754 64 bits:

3º Seguir Estándar IEEE 754 64 bits

signo exponente + 1023

$$7 + 1023 = 1030$$

0

$$1030 \div 2 = 515 \rightarrow 0$$

$$515 \div 2 = 257,5 \rightarrow 1$$

$$257,5 \div 2 = 128,75 \rightarrow 1$$

$$128,75 \div 2 = 64,375 \rightarrow 0$$

$$64,375 \div 2 = 32,1875 \rightarrow 0 \quad 1030_{10} = 100000000110$$

$$32,1875 \div 2 = 16,093 \rightarrow 0$$

$$16,093 \div 2 = 8,0468 \rightarrow 0$$

$$8,0468 \div 2 = 4,0234 \rightarrow 0$$

$$4,0234 \div 2 = 2,0117 \rightarrow 0$$

$$2,0117 \div 2 = 1,005 \rightarrow 0$$

$$1,005 \div 2 = 0,5025 \rightarrow 1$$

Martisa (59 bits): 01010010100110011001100110011001100110011

0011001

Figura 23: P3 Estándar IEEE 754 64 bits, parte 1

signo exponente (11 bits) mantisa (59 bits)

Figura 24: P3 Estándar IEEE 754 64 bits, parte 2

Transformación a decimal

$$x = (-1)^5 \cdot \frac{1023}{2} \cdot (1 + f)$$

$$= (-1)^0 \cdot 1030 - 1023$$

$$= 1 \cdot 2^7 - 128$$

$$f = \sum_{i=0}^{51} \left(f_i \cdot \frac{1}{2^{i+1}} \right)$$

$$= 2^{-9} + 2^{-4} + 2^{-7} + 2^{-9} + 2^{-12} + 2^{-13} + 2^{-16} + 2^{-17} + 2^{-20} +$$

$$2^{-21} + 2^{-24} + 2^{-25} + 2^{-28} + 2^{-39} + 2^{-32} + 2^{-33} + 2^{-36} +$$

$$2^{-37} + 2^{-40} + 2^{-41} + 2^{-44} + 2^{-45} + 2^{-48} + 2^{-49} + 2^{-62}$$

$$= 0,32265625$$

$$(1 + 0,32265625) = 132265625$$

$$x = 1 \times 128 \times 1,32265625$$

$$= 169,31$$

Figura 25: P4 Comprobación

2. Dados el siguiente número binario en IEEE 754 de 64 bits pasar a decimal

- 010000000111000111010100011110101110000101000111101011100001010

signo exponente (11 bits) mantisa (59 bits)

0 100000000111 100011101010001111010111000010

1000111101011100001010

→ Transformar a decimal

$$\begin{aligned}
 x &= (-1)^S \cdot 9^{e-1023} \\
 &= (-1)^0 \cdot 9^{1031-1023} \\
 &= 1 \cdot 9^8 \\
 &= 9^8 \\
 &= 956
 \end{aligned}
 \Rightarrow 100000000111_2 = 1031_{10}$$

Figura 26: Resolución parte 1

(1+2)

$$\begin{aligned}
 1 &= 9^{-1} + 9^{-6} + 9^{-6} + 9^{-7} + 9^{-9} + 9^{-11} + 9^{-15} + 9^{-16} + 9^{-17} + 9^{-18} + 9^{-90} + 9^{-22} + 9^{-23} + 9^{-24} \\
 &\quad + 9^{-27} + 9^{-31} + 9^{-35} + 9^{-36} + 9^{-37} + 9^{-38} + 9^{-40} + 9^{-42} + 9^{-43} + 9^{-44} + 9^{-49} + \\
 &\quad 9^{-51} = 0,5571875
 \end{aligned}$$

$$(1 + 0,5571875) = 1,5571875$$

$$\begin{aligned}
 x &= 1 \times 256 \times 1,5571875 \\
 &= 398,46_{10}
 \end{aligned}$$

Figura 27: Resolución parte 2

3. Dados el siguiente número binario en IEEE 754 de 32 bits pasar a decimal

- 11000011010011000000110011001101

Signo exponente (8 bits) mantisa (23 bits)

1 10000110 10011000000110011001101

→ Transformar a decimal.

$$\begin{aligned}
 x &= (-1)^s \cdot 2^{e-127} \\
 &= (-1)^1 \cdot 2^{134-127} \\
 &= -1 \cdot 2^7 \\
 &= -128
 \end{aligned}
 \quad \Rightarrow 10000110_2 = 134_{10}$$

Figura 28: Resolución parte 1

$(1 + f)$

$$f = 2^{-1} + 2^{-4} + 2^{-5} + 2^{-12} + 2^{-13} + 2^{-16} + 2^{-17} + 2^{-50} + 2^{-91} + 2^{-93}$$

$$= 0,5941406488$$

$$(1 + 0,5941406488) = 1,5941406488$$

$$x = (-1) \times 128 \times 1,5941406488$$

$$= -204,05000311$$

Figura 29: Resolución parte 2

REFERENCIAS

- [1] C. Ayala T., "Métodos numéricos, u2 preliminares b," *Material Aulas Virtuales EPN*, vol. 1, p. 8, 05 2025.