

Sistemas de computación 1

Trabajo práctico n° 3

Formato normalizado IEEE754 para coma flotante de 32 bits.

1. Obtener la representación del número decimal en el formato normalizado IEEE754 para coma flotante de 32 bits, de los siguientes números:

- a. -0.00015
- b. 53.2874
- c. 291.072
- d. -6.2265625
- e. 14
- f. 3.5
- g. -12.5
- h. 10.25
- i. -6.75

Método de conversión

Este formato conformado por 1 bit para el signo, 8 bits para el exponente y 23 bits para la mantisa, se empieza a componer por el primer bit considerando 1 si es negativo y 0 si es positivo. El siguiente paso es representar el número decimal en binario natural para luego trasladar la coma detrás del primer 1 contando cuantos bits se movieron. Este traslado puede ser tanto para la izquierda como para la derecha, según donde se encuentre el primer 1 partiendo desde la izquierda. Si en el traslado se hace para la izquierda, el número será positivo, en cambio si se trasladara hacia la derecha, el número será negativo.

a. -0.00015

Bit de signo

El número es negativo \Rightarrow bit de signo = 1

Conversión a binario

Parte entera: $0 \rightarrow 0$

Parte decimal: Multiplicamos sucesivamente por 2

```

0.00015 * 2 = 0.00030 → 0
0.00030 * 2 = 0.00060 → 0
0.00060 * 2 = 0.00120 → 0
0.00120 * 2 = 0.00240 → 0
0.00240 * 2 = 0.00480 → 0
0.00480 * 2 = 0.00960 → 0
0.00960 * 2 = 0.01920 → 0
0.01920 * 2 = 0.03840 → 0
0.03840 * 2 = 0.07680 → 0
0.07680 * 2 = 0.15360 → 0
0.15360 * 2 = 0.30720 → 0
0.30720 * 2 = 0.61440 → 0
0.61440 * 2 = 1.22880 → 1
0.22880 * 2 = 0.45760 → 0
0.45760 * 2 = 0.91520 → 0
0.91520 * 2 = 1.83040 → 1
0.83040 * 2 = 1.66080 → 1
0.66080 * 2 = 1.32160 → 1
0.32160 * 2 = 0.64320 → 0
0.64320 * 2 = 1.28640 → 1
0.28640 * 2 = 0.57280 → 0
0.57280 * 2 = 1.14560 → 1
0.14560 * 2 = 0.29120 → 0
0.29120 * 2 = 0.58240 → 0
0.58240 * 2 = 1.16480 → 1
0.16480 * 2 = 0.32960 → 0
0.32960 * 2 = 0.65920 → 0
0.65920 * 2 = 1.31840 → 1
0.31840 * 2 = 0.63680 → 0
0.63680 * 2 = 1.27360 → 1
0.27360 * 2 = 0.54720 → 0
0.54720 * 2 = 1.09440 → 1
0.09440 * 2 = 0.18880 → 0
0.18880 * 2 = 0.37760 → 0
0.37760 * 2 = 0.75520 → 0
0.75520 * 2 = 1.51040 → 1

```

Resultado binario:

$$-0.00015_{10} \approx -0.0000000000001001110101001001010010$$

Determinación del exponente

Se debe aplicar el sesgo de 127 moviendo 13 lugares a la derecha hasta el primer 1

$$\text{Exponente real} = -13 \Rightarrow \text{Exponente IEEE} = -13 + 127 = 114$$

$$114_{10} = 01110010_2$$

Mantisa (23 bits)

Se toma lo que sigue después del primer 1 en la forma normalizada:

Mantisa: $\underline{1}.00111010100... \Rightarrow 00111010100100101010010$

Resultado IEEE 754 (formato 32 bits)

IEEE 754: $\boxed{1} \quad \boxed{01110010} \quad \boxed{00111010100100101010010}$

Separado en grupos de 4 bits:

1011 1001 0001 1101 0100 1001 0101 0010

b. 53.2874

Bit de signo

El número es positivo \Rightarrow bit de signo = $\boxed{0}$

Conversión a binario

Parte entera: Dividimos sucesivamente por 2

$53 / 2 = 26, \text{ residuo } 1$
 $26 / 2 = 13, \text{ residuo } 0$
 $13 / 2 = 6, \text{ residuo } 1$
 $6 / 2 = 3, \text{ residuo } 0$
 $3 / 2 = 1, \text{ residuo } 1$
 $1 / 2 = 0, \text{ residuo } 1$

Lectura inversa: 110101

Parte decimal: Multiplicamos sucesivamente por 2

bit1: $0.28740 * 2 = 0.57480 \rightarrow 0$
 bit2: $0.57480 * 2 = 1.14960 \rightarrow 1$
 bit3: $0.14960 * 2 = 0.29920 \rightarrow 0$
 bit4: $0.29920 * 2 = 0.59840 \rightarrow 0$
 bit5: $0.59840 * 2 = 1.19680 \rightarrow 1$
 bit6: $0.19680 * 2 = 0.39360 \rightarrow 0$
 bit7: $0.39360 * 2 = 0.78720 \rightarrow 0$
 bit8: $0.78720 * 2 = 1.57440 \rightarrow 1$
 bit9: $0.57440 * 2 = 1.14880 \rightarrow 1$
 bit10: $0.14880 * 2 = 0.29760 \rightarrow 0$
 bit11: $0.29760 * 2 = 0.59520 \rightarrow 0$
 bit12: $0.59520 * 2 = 1.19040 \rightarrow 1$
 bit13: $0.19040 * 2 = 0.38080 \rightarrow 0$
 bit14: $0.38080 * 2 = 0.76160 \rightarrow 0$
 bit15: $0.76160 * 2 = 1.52320 \rightarrow 1$
 bit16: $0.52320 * 2 = 1.04640 \rightarrow 1$

```

bit17: 0.04640 * 2 = 0.09280 → 0
bit18: 0.09280 * 2 = 0.18560 → 0
bit19: 0.18560 * 2 = 0.37120 → 0
bit20: 0.37120 * 2 = 0.74240 → 0
bit21: 0.74240 * 2 = 1.48480 → 1
bit22: 0.48480 * 2 = 0.96960 → 0
bit23: 0.96960 * 2 = 1.93920 → 1
bit24: 0.93920 * 2 = 1.87840 → 1
bit25: 0.87840 * 2 = 1.75680 → 1
bit26: 0.75680 * 2 = 1.51360 → 1
bit27: 0.51360 * 2 = 1.02720 → 1
bit28: 0.02720 * 2 = 0.05440 → 0
bit29: 0.05440 * 2 = 0.10880 → 0
bit30: 0.10880 * 2 = 0.21760 → 0
bit31: 0.21760 * 2 = 0.43520 → 0
bit32: 0.43520 * 2 = 0.87040 → 0
bit33: 0.87040 * 2 = 1.74080 → 1
bit34: 0.74080 * 2 = 1.48160 → 1

```

Resultado binario:

$$53.2874_{10} \approx 110101.01001001100100110000101$$

Determinación del exponente

Se debe aplicar el sesgo de 127 moviendo 5 lugares a la izquierda hasta el primer 1

$$\text{Exponente real} = 5 \Rightarrow \text{Exponente IEEE} = 5 + 127 = 132$$

$$132_{10} = 10000100_2$$

Mantisa (23 bits)

Se toma lo que sigue después del primer 1 en la forma normalizada:

$$\text{Mantisa: } \underline{1}.1010101001001... \Rightarrow 10101010010011001001100$$

Resultado IEEE 754 (formato 32 bits)

$$\text{IEEE 754: } \boxed{0} \quad \boxed{10000100} \quad \boxed{10101010010011001001100}$$

Separado en grupos de 4 bits:

$$0100 \ 0010 \ 0101 \ 0101 \ 0010 \ 0110 \ 0100 \ 1100$$

c. 291.072

Bit de signo

$$\text{El número es positivo} \Rightarrow \text{bit de signo} = \boxed{0}$$

Conversión a binario

Parte entera: Dividimos sucesivamente por 2

```
291 / 2 = 145, residuo 1
145 / 2 = 72, residuo 1
72 / 2 = 36, residuo 0
36 / 2 = 18, residuo 0
18 / 2 = 9, residuo 0
9 / 2 = 4, residuo 1
4 / 2 = 2, residuo 0
2 / 2 = 1, residuo 0
1
```

Lectura inversa: 100100011

Parte decimal: Multiplicamos sucesivamente por 2

```
0.07200 * 2 = 0.14400 → 0
0.14400 * 2 = 0.28800 → 0
0.28800 * 2 = 0.57600 → 0
0.57600 * 2 = 1.15200 → 1
0.15200 * 2 = 0.30400 → 0
0.30400 * 2 = 0.60800 → 0
0.60800 * 2 = 1.21600 → 1
0.21600 * 2 = 0.43200 → 0
0.43200 * 2 = 0.86400 → 0
0.86400 * 2 = 1.72800 → 1
0.72800 * 2 = 1.45600 → 1
0.45600 * 2 = 0.91200 → 0
0.91200 * 2 = 1.82400 → 1
0.82400 * 2 = 1.64800 → 1
0.64800 * 2 = 1.29600 → 1
0.29600 * 2 = 0.59200 → 0
0.59200 * 2 = 1.18400 → 1
0.18400 * 2 = 0.36800 → 0
0.36800 * 2 = 0.73600 → 0
0.73600 * 2 = 1.47200 → 1
0.47200 * 2 = 0.94400 → 0
0.94400 * 2 = 1.88800 → 1
0.88800 * 2 = 1.77600 → 1
0.77600 * 2 = 1.55200 → 1
0.55200 * 2 = 1.10400 → 1
0.10400 * 2 = 0.20800 → 0
0.20800 * 2 = 0.41600 → 0
0.41600 * 2 = 0.83200 → 0
0.83200 * 2 = 1.66400 → 1
0.66400 * 2 = 1.32800 → 1
0.32800 * 2 = 0.65600 → 0
0.65600 * 2 = 1.31200 → 1
0.31200 * 2 = 0.62400 → 0
```

$$0.62400 * 2 = 1.24800 \rightarrow 1$$

$$0.24800 * 2 = 0.49600 \rightarrow 0$$

Resultado binario:

$$53.2874_{10} \approx 100100011.000100100110111010010111100011010$$

Determinación del exponente

Se debe aplicar el sesgo de 127 moviendo 8 lugares a la izquierda hasta el primer 1

$$\text{Exponente real} = 8 \Rightarrow \text{Exponente IEEE} = 8 + 127 = 135$$

$$135_{10} = 10000111_2$$

Mantisa (23 bits)

Se toma lo que sigue después del primer 1 en la forma normalizada:

$$\text{Mantisa: } \underline{1}.00100011000100... \Rightarrow 00100011000100100110111$$

Resultado IEEE 754 (formato 32 bits)

$$\text{IEEE 754: } \boxed{0} \quad \boxed{10000111} \quad \boxed{00100011000100100110111}$$

Separado en grupos de 4 bits:

$$0100 \ 0011 \ 1001 \ 0001 \ 1000 \ 1001 \ 0011 \ 0111$$

$$\text{e. } -6.2265625$$

Bit de signo

$$\text{El número es negativo} \Rightarrow \text{bit de signo} = \boxed{1}$$

Conversión a binario

Parte entera:

$$6 / 2 = 3, \text{ residuo } 0$$

$$3 / 2 = 1, \text{ residuo } 1$$

$$1$$

$$\text{Lectura inversa: } 110$$

Parte decimal: Multiplicamos sucesivamente por 2

$$\text{bit1: } 0.22656 * 2 = 0.45312 \ 0$$

$$\text{bit2: } 0.45312 * 2 = 0.90625 \ 0$$

$$\text{bit3: } 0.90625 * 2 = 1.81250 \ 1$$

$$\text{bit4: } 0.81250 * 2 = 1.62500 \ 1$$

$$\text{bit5: } 0.62500 * 2 = 1.25000 \ 1$$

$$\text{bit6: } 0.25000 * 2 = 0.50000 \ 0$$

$$\text{bit7: } 0.50000 * 2 = 1.00000 \ 1$$

$$\text{bit8: } 0.00000 * 2 = 0.00000 \ 0$$

Resultado binario:

$$-6.2265625_{10} = -110.00111010_2$$

Determinación del exponente

Se debe aplicar el sesgo de 127 moviendo 2 lugares a la izquierda hasta el primer 1

$$\text{Exponente real} = 2 \Rightarrow \text{Exponente IEEE} = 2 + 127 = 129$$

$$114_{10} = 10000001_2$$

Mantisa (23 bits)

Se toma lo que sigue después del primer 1 en la forma normalizada:

$$\text{Mantisa: } \underline{1}.0100111010... \Rightarrow 01001110100000000000000$$

Resultado IEEE 754 (formato 32 bits)

$$\text{IEEE 754: } \boxed{1} \quad \boxed{10000001} \quad \boxed{010011101000000000000000}$$

Separado en grupos de 4 bits:

$$1100 \ 0000 \ 1100 \ 0111 \ 0100 \ 0000 \ 0000 \ 0000$$

—

e. 14

Bit de signo

$$\text{El número es positivo} \Rightarrow \text{bit de signo} = \boxed{0}$$

Conversión a binario

Parte entera: Dividimos sucesivamente por 2

$$14 / 2 = 7, \text{ residuo } 0$$

$$7 / 2 = 3, \text{ residuo } 1$$

$$3 / 2 = 1, \text{ residuo } 1$$

$$1$$

$$\text{Lectura inversa: } 1110$$

Resultado binario:

$$14_{10} = 1110_2$$

Determinación del exponente

Se debe aplicar el sesgo de 127 moviendo 3 lugares a la izquierda hasta el primer 1

$$\text{Exponente real} = 3 \Rightarrow \text{Exponente IEEE} = 3 + 127 = 130$$

$$130_{10} = 10000010_2$$

Mantisa (23 bits)

Se toma lo que sigue después del primer 1 en la forma normalizada:

Mantisa: 1.11000000000000000000000

Resultado IEEE 754 (formato 32 bits)

IEEE 754: 0 10000010 11000000000000000000000000

Separado en grupos de 4 bits:

0100 0001 0110 0000 0000 0000 0000 0000

—

f. 3.5

Bit de signo

El número es positivo \Rightarrow bit de signo = 0

Conversión a binario

Parte entera: Dividimos sucesivamente por 2

$$\begin{array}{l} 3 / 2 = 1, \text{ residuo } 1 \\ 1 / 2 = 0, \text{ residuo } 1 \end{array}$$

Lectura inversa: 11

Parte decimal: Multiplicamos sucesivamente por 2

$$\begin{array}{l} 0.5 * 2 = 1.00000 \rightarrow 1 \\ 0.0 * 2 = 0.00000 \rightarrow 0 \end{array}$$

Resultado binario:

$$3.5_{10} \approx 11.10$$

Determinación del exponente

Se debe aplicar el sesgo de 127 moviendo 1 lugar a la izquierda hasta el primer 1

$$\text{Exponente real} = 1 \Rightarrow \text{Exponente IEEE} = 1 + 127 = 128$$

$$128_{10} = 10000000_2$$

Mantisa (23 bits)

Se toma lo que sigue después del primer 1 en la forma normalizada:

Mantisa: 1.1100000000... \Rightarrow 11000000000000000000000000

Resultado IEEE 754 (formato 32 bits)

IEEE 754: 0 10000000 110000000000000000000000

Separado en grupos de 4 bits:

0100 0000 0110 0000 0000 0000 0000 0000

—

g. -12.5

Bit de signo

El número es negativo \Rightarrow bit de signo = 1

Conversión a binario

Parte entera:

$12 / 2 = 6$, residuo 0

$6 / 2 = 3$, residuo 0

$3 / 2 = 1$, residuo 1

1

Lectura inversa: 1100

Parte decimal: Multiplicamos sucesivamente por 2

$0.5 * 2 = 1.00000 \rightarrow 1$

$0.0 * 2 = 0.00000 \rightarrow 0$

Resultado binario:

$$-12.5_{10} = -1100.10_2$$

Determinación del exponente

Se debe aplicar el sesgo de 127 moviendo 3 lugares a la izquierda hasta el primer 1

$$\text{Exponente real} = 3 \Rightarrow \text{Exponente IEEE} = 3 + 127 = 130$$

$$130_{10} = 10000010_2$$

Mantisa (23 bits)

Se toma lo que sigue después del primer 1 en la forma normalizada:

Mantisa: 1.1001000000... \Rightarrow 10010000000000000000000

Resultado IEEE 754 (formato 32 bits)

IEEE 754: 1 10000010 100100000000000000000000

Separado en grupos de 4 bits:

1100 0001 0100 1000 0000 0000 0000 0000

—

h. 10.25

Bit de signo

El número es positivo \Rightarrow bit de signo = 0

Conversión a binario

Parte entera: Dividimos sucesivamente por 2

$$10 / 2 = 5, \text{ residuo } 0$$

$$5 / 2 = 2, \text{ residuo } 1$$

$$2 / 2 = 1, \text{ residuo } 0$$

$$1$$

Lectura inversa: 1010

Parte decimal: Multiplicamos sucesivamente por 2

$$0.25 * 2 = 0.50000 \rightarrow 0$$

$$0.50 * 2 = 1.00000 \rightarrow 1$$

$$0.00 * 2 = 0.00000 \rightarrow 0$$

Resultado binario:

$$3.5_{10} \approx 1010.010$$

Determinación del exponente

Se debe aplicar el sesgo de 127 moviendo 3 lugares a la izquierda hasta el primer 1

$$\text{Exponente real} = 3 \Rightarrow \text{Exponente IEEE} = 3 + 127 = 130$$

$$130_{10} = 10000010_2$$

Mantisa (23 bits)

Se toma lo que sigue después del primer 1 en la forma normalizada:

$$\text{Mantisa: } \underline{1}.010010000000... \Rightarrow 01001000000000000000000$$

Resultado IEEE 754 (formato 32 bits)

$$\text{IEEE 754: } \boxed{0} \quad \boxed{10000010} \quad \boxed{010010000000000000000000}$$

Separado en grupos de 4 bits:

$$0100 \ 0001 \ 0010 \ 0100 \ 0000 \ 0000 \ 0000 \ 0000$$

i. -6.75

Bit de signo

El número es negativo \Rightarrow bit de signo = 1

Conversión a binario

Parte entera:

$$6 / 2 = 3, \text{ residuo } 0$$

$$3 / 2 = 1, \text{ residuo } 1$$

$$1$$

Lectura inversa: 110

Parte decimal: Multiplicamos sucesivamente por 2

$$0.75 * 2 = 1.50000 \rightarrow 1$$

$$0.50 * 2 = 1.00000 \rightarrow 1$$

$$0.00 * 2 = 0.00000 \rightarrow 0$$

Resultado binario:

$$-6.75_{10} = -110.110_2$$

Determinación del exponente

Se debe aplicar el sesgo de 127 moviendo 2 lugares a la izquierda hasta el primer 1

$$\text{Exponente real} = 2 \Rightarrow \text{Exponente IEEE} = 3 + 127 = 129$$

$$129_{10} = 10000001_2$$

Mantisa (23 bits)

Se toma lo que sigue después del primer 1 en la forma normalizada:

$$\text{Mantisa: } \underline{1}.10110000000... \Rightarrow 10110000000000000000000$$

Resultado IEEE 754 (formato 32 bits)

$$\text{IEEE 754: } \boxed{1} \quad \boxed{10000001} \quad \boxed{101100000000000000000000}$$

Separado en grupos de 4 bits:

$$1100 \ 0000 \ 1101 \ 1000 \ 0000 \ 0000 \ 0000 \ 0000$$

—

2. Obtener el número en decimal que está representado en IEEE 754 de 32 bits:

- 1100 0001 1001 1110 0000 0000 0000 0000
- 0100 0000 0010 1001 0000 0000 0000 0000
- 1100 0010 0001 0000 0000 0000 0000 0000
- 1100 0000 1110 0010 0000 0000 0000 0000
- 0100 0001 1011 1010 0000 0000 0000 0000
- 1001 1010 1001 0101 0000 0000 0000 0000

g. 0100 0010 0101 0101 0000 0000 0000 0000

h. 1100 1000 0000 0011 0000 0000 0000 0000

i. 0100 0111 1111 0100 0000 0000 0000 0000

a. 1100 0001 1001 1110 0000 0000 0000 0000

Separar campos

- **Bit de signo:** 1 (número negativo)
- **Exponente:** $10000011_2 \rightarrow 131_{10}$
- **Mantisa:** $001111000000000000000000_2$

$$0 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4} + 1 \times 2^{-5} + 1 \times 2^{-6} = 0.234375_{10}$$

Calcular exponente real

$$\text{Exponente} = 131 - 127 = 4$$

Reconstrucción del número binario

$$(-1)^{\text{signo}} \times 2^{\text{exponente}} \times 1.\text{mantisa}$$

$$(-1)^1 \times 2^4 \times 1.234375 = -19.75$$

$$\boxed{-19.75}$$

—

b. 0100 0000 0010 1001 0000 0000 0000 0000

Separar campos

- **Bit de signo:** 0 (número positivo)
- **Exponente:** $10000000_2 \rightarrow 128_{10}$
- **Mantisa:** $010100100000000000000000_2$

$$0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4} + 0 \times 2^{-5} + 0 \times 2^{-6} + 1 \times 2^{-7} = 0.3203125_{10}$$

Calcular exponente real

$$\text{Exponente} = 128 - 127 = 1$$

Reconstrucción del número binario

$$(-1)^{\text{signo}} \times 2^{\text{exponente}} \times 1.\text{mantisa}$$

$$(-1)^0 \times 2^1 \times 1.3203125 = 2.640625$$

2.640625

—

c. 1100 0010 0001 0000 0000 0000 0000 0000

Separar campos

- **Bit de signo:** 1 (número negativo)
- **Exponente:** $10000100_2 \rightarrow 132_{10}$
- **Mantisa:** $00100000000000000000000_2$

$$0 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 0.125_{10}$$

Calcular exponente real

$$\text{Exponente} = 132 - 127 = 5$$

Reconstrucción del número binario

$$(-1)^{\text{signo}} \times 2^{\text{exponente}} \times 1.\text{mantisa}$$

$$(-1)^1 \times 2^5 \times 1.125 = -36$$

-36

—

d. 1100 0000 1110 0010 0000 0000 0000 0000

Separar campos

- **Bit de signo:** 1 (número negativo)
- **Exponente:** $10000001_2 \rightarrow 129_{10}$
- **Mantisa:** $110001000000000000000000_2$

$$1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3} + 0 \times 2^{-4} + 0 \times 2^{-5} + 1 \times 2^{-6} = 0.765625_{10}$$

Calcular exponente real

$$\text{Exponente} = 129 - 127 = 2$$

Reconstrucción del número binario

$$(-1)^{\text{signo}} \times 2^{\text{exponente}} \times 1.\text{mantisa}$$

$$(-1)^1 \times 2^2 \times 1.765625 = -7.0625$$

$$\boxed{-7.0625}$$

—

e. 0100 0001 1011 1010 0000 0000 0000 0000

Separar campos

- **Bit de signo:** 0 (número positivo)
- **Exponente:** $10000011_2 \rightarrow 131_{10}$
- **Mantisa:** $01110100000000000000000_2$

$$0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4} + 0 \times 2^{-5} + 1 \times 2^{-6} = 0.453125_{10}$$

Calcular exponente real

$$\text{Exponente} = 131 - 127 = 4$$

Reconstrucción del número binario

$$(-1)^{\text{signo}} \times 2^{\text{exponente}} \times 1.\text{mantisa}$$

$$(-1)^0 \times 2^4 \times 1.453125 = 23.25$$

$$\boxed{23.25}$$

—

f. 1001 1010 1001 0101 0000 0000 0000 0000

Separar campos

- **Bit de signo:** 1 (número negativo)
- **Exponente:** $00110101_2 \rightarrow 53_{10}$
- **Mantisa:** $00101010000000000000000_2$

$$0 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} + 0 \times 2^{-4} + 1 \times 2^{-5} + 0 \times 2^{-6} + 1 \times 2^{-7} = 0.1640625_{10}$$

Calcular exponente real

$$\text{Exponente} = 53 - 127 = -74$$

Reconstrucción del número binario

$$(-1)^{\text{signo}} \times 2^{\text{exponente}} \times 1.\text{mantisa}$$

$$(-1)^1 \times 2^{-74} \times 1.1640625 = -6.162495564 \times 10^{-23}$$

$$\boxed{-6.162495564 \times 10^{-23}}$$

—

g. 0100 0010 0101 0101 0000 0000 0000 0000

Separar campos

- **Bit de signo:** 0 (número positivo)
- **Exponente:** $10000100_2 \rightarrow 132_{10}$
- **Mantisa:** $101010100000000000000000_2$

$$1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} + 0 \times 2^{-4} + 1 \times 2^{-5} + 0 \times 2^{-6} + 1 \times 2^{-7} = 0.6640625_{10}$$

Calcular exponente real

$$\text{Exponente} = 132 - 127 = 5$$

Reconstrucción del número binario

$$(-1)^{\text{signo}} \times 2^{\text{exponente}} \times 1.\text{mantisa}$$

$$(-1)^0 \times 2^5 \times 1.6640625 = 53.25$$

$$\boxed{53.25}$$

—

h. 1100 1000 0000 0011 0000 0000 0000 0000

Separar campos

- **Bit de signo:** 1 (número negativo)
- **Exponente:** $10010000_2 \rightarrow 144_{10}$
- **Mantisa:** $000001100000000000000000_2$

$$0 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3} + 0 \times 2^{-4} + 0 \times 2^{-5} + 1 \times 2^{-6} + 1 \times 2^{-7} = 0.0234375_{10}$$

Calcular exponente real

$$\text{Exponente} = 144 - 127 = 17$$

Reconstrucción del número binario

$$(-1)^{\text{signo}} \times 2^{\text{exponente}} \times 1.\text{mantisa}$$

$$(-1)^1 \times 2^7 \times 1.0234375 = -134144$$

-134144

—

i. 0100 0111 1111 0100 0000 0000 0000 0000

Separar campos

- **Bit de signo:** 1 (número negativo)
- **Exponente:** $10001111_2 \rightarrow 143_{10}$
- **Mantisa:** $11101000000000000000000_2$

$$1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} + 0 \times 2^{-4} + 1 \times 2^{-5} = 0.90625_{10}$$

Calcular exponente real

$$\text{Exponente} = 143 - 127 = 16$$

Reconstrucción del número binario

$$(-1)^{\text{signo}} \times 2^{\text{exponente}} \times 1.\text{mantisa}$$

$$(-1)^1 \times 2^{16} \times 1.90625 = -124928$$

-124928

—

3. Indicar el valor decimal de los siguientes números hexadecimales que siguen el formato de coma flotante IEEE 754.

- a. FF800000
- b. 7F804000
- c. C7B00000
- d. 0A180000
- e. 40E00000
- f. BF400000
- g. 804B0000
- h. 42378000
- i. B7890000

a. FF800000

Conversión a binario (32 bits)

Cada dígito hexadecimal equivale a 4 bits:

| | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1111 | 1111 | 1000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 |
| F | F | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Separar campos

- **Bit de signo:** 1 (número negativo)
- **Exponente:** $11111111_2 \rightarrow 255_{10}$
- **Mantisa:** $00000000000000000000000_2$

Interpretación del número

- Exponente = 255 \rightarrow valor reservado en IEEE 754
- Si la mantisa $\neq 0 \rightarrow$ representa un **NaN (Not a Number)**
- Si la mantisa = 0 \rightarrow representa un **infinito positivo/negativo**

\Rightarrow Este número representa: $-\infty$

b. 7F804000

Conversión a binario (32 bits)

Cada dígito hexadecimal equivale a 4 bits:

| | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0111 | 1111 | 1000 | 0000 | 0100 | 0000 | 0000 | 0000 |
| 7 | F | 8 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 |

Separar campos

- **Bit de signo:** 1 (número negativo)
- **Exponente:** $11111111_2 \rightarrow 255_{10}$
- **Mantisa:** $00000000100000000000000_2$

$$0 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3} + 0 \times 2^{-4} + 0 \times 2^{-5} + 0 \times 2^{-6} + 0 \times 2^{-7} + 0 \times 2^{-8} + 0 \times 2^{-9} = 0.001953125_{10}$$

Interpretación del número

- Exponente = 255 \rightarrow valor reservado en IEEE 754
- Si la mantisa $\neq 0 \rightarrow$ representa un **NaN (Not a Number)**
- Si la mantisa = 0 \rightarrow representa un **infinito positivo/negativo**

\Rightarrow Este número representa: NaN

c. C7B00000

Conversión a binario (32 bits)

Cada dígito hexadecimal equivale a 4 bits:

| | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1100 | 0111 | 1011 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 |
| C | 7 | B | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Separar campos

- **Bit de signo:** 1 (número negativo)
- **Exponente:** $10001111_2 \rightarrow 15_{10}$
- **Mantisa:** 0110000000000000000000_2

$$0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 0.375_{10}$$

Calcular exponente real

$$\text{Exponente} = 143 - 127 = 16$$

Reconstrucción del número binario

$$(-1)^{\text{signo}} \times 2^{\text{exponente}} \times 1.\text{mantisa}$$

$$(-1)^1 \times 2^{16} \times 1.375 = -90112$$

| |
|--------|
| -90112 |
|--------|

—

d. 0A180000

Conversión a binario (32 bits)

Cada dígito hexadecimal equivale a 4 bits:

| | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0000 | 1010 | 0001 | 1000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 |
| 0 | A | 1 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Separar campos

- **Bit de signo:** 0 (número positivo)
- **Exponente:** $00010100_2 \rightarrow 20_{10}$
- **Mantisa:** 0011000000000000000000_2

$$0 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4} = 0.1875_{10}$$

Calcular exponente real

$$\text{Exponente} = 20 - 127 = -107$$

Reconstrucción del número binario

$$(-1)^{\text{signo}} \times 2^{\text{exponente}} \times 1.\text{mantisa}$$

$$(-1)^0 \times 2^{-107} \times 1.1875 = 7.318533789 \times 10^{-33}$$

$$7.318533789 \times 10^{-33}$$

e. 40E00000

Conversión a binario (32 bits)

Cada dígito hexadecimal equivale a 4 bits:

| | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0100 | 0000 | 1110 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 |
| 4 | 0 | E | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Separar campos

- **Bit de signo:** 0 (número positivo)
- **Exponente:** $10000001_2 \rightarrow 129_{10}$
- **Mantisa:** 1100000000000000000000_2

$$1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = 0.75_{10}$$

Calcular exponente real

$$\text{Exponente} = 129 - 127 = 2$$

Reconstrucción del número binario

$$(-1)^{\text{signo}} \times 2^{\text{exponente}} \times 1.\text{mantisa}$$

$$(-1)^0 \times 2^2 \times 1.75 = 7$$

$$7$$

f. BF400000

Conversión a binario (32 bits)

Cada dígito hexadecimal equivale a 4 bits:

| | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0111 | 1111 | 0100 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 |
| B | F | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Separar campos

- **Bit de signo:** 0 (número positivo)
- **Exponente:** $11111110_2 \rightarrow 254_{10}$
- **Mantisa:** 1000000000000000000000_2

$$1 \times 2^{-1} = 0.5_{10}$$

Calcular exponente real

$$\text{Exponente} = 254 - 127 = 127$$

Reconstrucción del número binario

$$(-1)^{\text{signo}} \times 2^{\text{exponente}} \times 1.\text{mantisa}$$

$$(-1)^0 \times 2^{127} \times 1.5 = 2.552117752 \times 10^{38}$$

$$2.552117752 \times 10^{38}$$

g. 804B0000

Conversión a binario (32 bits)

Cada dígito hexadecimal equivale a 4 bits:

| | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1000 | 0000 | 0100 | 0111 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 |
| 8 | 0 | 4 | B | 0 | 0 | 0 | 0 |

Separar campos

- **Bit de signo:** 1 (número negativo)
- **Exponente:** $00000000_2 \rightarrow$ como todos los bits son cero, se trata de un número subnormal, y por lo tanto el exponente real es -126 (no se aplica la resta con el sesgo 127 en este caso).
- **Mantisa:** $100011100000000000000000_2$

$$1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3} + 0 \times 2^{-4} + 1 \times 2^{-5} + 1 \times 2^{-6} + 1 \times 2^{-7} = 0.5546875_{10}$$

Calcular exponente real

$$\text{Exponente} = -126$$

Reconstrucción del número binario

La mantisa se interpreta como 0.fracción binaria, sin anteponer un 1 cuando el exponente es 0 (caso subnormal).

$$(-1)^{\text{signo}} \times 2^{\text{exponente}} \times 0.\text{mantisa}$$

$$(-1)^1 \times 2^{-126} \times 0.5546875 = -6.520320227 \times 10^{-39}$$

$$\boxed{-6.520320227 \times 10^{-39}}$$

—

h. 42378000

Conversión a binario (32 bits)

Cada dígito hexadecimal equivale a 4 bits:

| | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0100 | 0010 | 0011 | 0111 | 1000 | 0000 | 0000 | 0000 |
| 4 | 2 | 3 | 7 | 8 | 0 | 0 | 0 |

Separar campos

- **Bit de signo:** 0 (número positivo)
- **Exponente:** $10000100_2 \rightarrow 132_{10}$
- **Mantisa:** $01101111000000000000000_2$

$$0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} + 0 \times 2^{-4} + 1 \times 2^{-5} + 1 \times 2^{-6} + 1 \times 2^{-7} + 1 \times 2^{-8} = 0.43359375_{10}$$

Calcular exponente real

$$\text{Exponente} = 132 - 127 = 5$$

Reconstrucción del número binario

$$(-1)^{\text{signo}} \times 2^{\text{exponente}} \times 1.\text{mantisa}$$

$$(-1)^0 \times 2^5 \times 1.43359375 = 45.875$$

$$\boxed{45.875}$$

—

i. B7890000

Conversión a binario (32 bits)

Cada dígito hexadecimal equivale a 4 bits:

| | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1011 | 0111 | 1000 | 1001 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 |
| B | 7 | 8 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Separar campos

- **Bit de signo:** 1 (número negativo)
- **Exponente:** $01101111_2 \rightarrow 111_{10}$
- **Mantisa:** $000100100000000000000000_2$

$$0 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4} + 0 \times 2^{-5} + 0 \times 2^{-6} + 1 \times 2^{-7} = 0.0703125_{10}$$

Calcular exponente real

$$\text{Exponente} = 111 - 127 = -16$$

Reconstrucción del número binario

$$(-1)^{\text{signo}} \times 2^{\text{exponente}} \times 1.\text{mantisa}$$

$$(-1)^0 \times 2^{-16} \times 1.0703125 = -0.000016331673$$

$$\boxed{-0.000016331673}$$

4. Convertir los siguientes números binarios a sus equivalentes decimales:

- 001100
- 000011
- 011100
- 111100
- 101010
- 111111
- 100001
- 111000
- 11110001111
- 11100,011
- 110011,10011
- 1010101010,1

a. 001100

Calculo mediante el teorema fundamental de la numeración

$$0 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0$$

$$\boxed{12_{10}}$$

b. 000011

Calculo mediante el teorema fundamental de la numeración

$$0 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$

$$\boxed{3_{10}}$$

c. 011100

Calculo mediante el teorema fundamental de la numeración

$$0 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0$$

$$\boxed{28_{10}}$$

d. 111100

Calculo mediante el teorema fundamental de la numeración

$$1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0$$

$$\boxed{60_{10}}$$

e. 101010

Calculo mediante el teorema fundamental de la numeración

$$1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0$$

$$\boxed{42_{10}}$$

f. 111111

Calculo mediante el teorema fundamental de la numeración

$$1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$

$$\boxed{63_{10}}$$

g. 100001

Calculo mediante el teorema fundamental de la numeración

$$1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$

$$\boxed{33_{10}}$$

h. 111000

Calculo mediante el teorema fundamental de la numeración

$$1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0$$

$$\boxed{56_{10}}$$

i. 11110001111

Calculo mediante el teorema fundamental de la numeración

$$1 \times 2^{10} + 1 \times 2^9 + 1 \times 2^8 + 1 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$

$$\boxed{1935_{10}}$$

j. 11100,011

Calculo mediante el teorema fundamental de la numeración

$$1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3}$$

$$\boxed{28,375_{10}}$$

k. 110011,10011

Calculo mediante el teorema fundamental de la numeración

$$1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4} + 1 \times 2^{-5}$$

$$\boxed{51,59375_{10}}$$

l. 1010101010,1

$$1 \times 2^9 + 0 \times 2^8 + 1 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1}$$

$$\boxed{682,5_{10}}$$

5. Convertir los siguientes números decimales a sus equivalentes binarios:

- a. 64
- b. 100
- c. 111
- d. 145
- e. 255
- f. 500
- g. 34,75
- h. 25,25
- i. 27,1875

j. 23,1

a. 64

$64 / 2 = 32$, residuo 0
 $32 / 2 = 16$, residuo 0
 $16 / 2 = 8$, residuo 0
 $8 / 2 = 4$, residuo 0
 $4 / 2 = 2$, residuo 0
 $2 / 2 = 1$, residuo 0
 1 -----> 1

Lectura inversa: 1000000

b. 100

$100 / 2 = 50$, residuo 0
 $50 / 2 = 25$, residuo 0
 $25 / 2 = 12$, residuo 1
 $12 / 2 = 6$, residuo 0
 $6 / 2 = 3$, residuo 0
 $3 / 2 = 1$, residuo 1
 1 -----> 1

Lectura inversa: 1100100

c. 111

$111 / 2 = 55$, residuo 1
 $55 / 2 = 27$, residuo 1
 $27 / 2 = 13$, residuo 1
 $13 / 2 = 6$, residuo 1
 $6 / 2 = 3$, residuo 0
 $3 / 2 = 1$, residuo 1
 1 -----> 1

Lectura inversa: 1101111

d. 145

$145 / 2 = 72$, residuo 1
 $72 / 2 = 36$, residuo 0
 $36 / 2 = 18$, residuo 0
 $18 / 2 = 9$, residuo 0
 $9 / 2 = 4$, residuo 1
 $4 / 2 = 2$, residuo 0
 $2 / 2 = 1$, residuo 0
 1 -----> 1

Lectura inversa: 10010001

e. 255

```

255 / 2 = 127, residuo 1
127 / 2 = 63, residuo 1
63 / 2 = 31, residuo 1
31 / 2 = 15, residuo 1
15 / 2 = 7, residuo 1
7 / 2 = 3, residuo 1
3 / 2 = 1, residuo 1
1 -----> 1

```

Lectura inversa: 11111111

f. 500

```

500 / 2 = 250, residuo 0
250 / 2 = 125, residuo 0
125 / 2 = 62, residuo 1
62 / 2 = 31, residuo 0
31 / 2 = 15, residuo 1
15 / 2 = 7, residuo 1
7 / 2 = 3, residuo 1
3 / 2 = 1, residuo 1
1 -----> 1

```

Lectura inversa: 111110100

g. 34,75

Parte entera: 34

Parte decimal: 0,75

```

34 / 2 = 17, residuo 0
17 / 2 = 8, residuo 1
8 / 2 = 4, residuo 0
4 / 2 = 2, residuo 0
2 / 2 = 1, residuo 0
1 -----> 1

```

```

0.75 * 2 = 1.5 → 1
0.50 * 2 = 1.0 → 1
0.00 * 2 = 0.0 → 0

```

Parte decimal: 0,11

Lectura inversa: 100010

Número completo: 100010,11

h. 25,25

Parte entera: 25

Parte decimal: 0,25

```

25 / 2 = 12, residuo 1
12 / 2 = 6, residuo 0
6 / 2 = 3, residuo 0
3 / 2 = 1, residuo 1
1 -----> 1

```

```

0.25 * 2 = 0.5 → 0
0.50 * 2 = 1.0 → 1
0.00 * 2 = 0.0 → 0

```

Parte decimal: 0,01

Lectura inversa: 11001

Número completo: 11001,01

i. 25,25

Parte entera: 25

Parte decimal: 0,75

$25 / 2 = 12$, residuo 1
 $12 / 2 = 6$, residuo 0
 $6 / 2 = 3$, residuo 0
 $3 / 2 = 1$, residuo 1
 1 -----> 1

$0.25 * 2 = 0.5 \rightarrow 0$
 $0.50 * 2 = 1.0 \rightarrow 1$
 $0.00 * 2 = 0.0 \rightarrow 0$

Parte decimal: 0,01

Lectura inversa: 11001

Número completo: 11001,01

j. 23,1

Parte entera: 23

Parte decimal: 0,1

$23 / 2 = 11$, residuo 1
 $11 / 2 = 5$, residuo 1
 $5 / 2 = 2$, residuo 1
 $2 / 2 = 1$, residuo 0
 1 -----> 1

$0.1 * 2 = 0.20000 \rightarrow 0$
 $0.2 * 2 = 0.40000 \rightarrow 0$
 $0.4 * 2 = 0.80000 \rightarrow 0$
 $0.8 * 2 = 1.60000 \rightarrow 1$
 $0.6 * 2 = 1.20000 \rightarrow 1$
 $0.2 * 2 = 0.40000 \rightarrow 0$
 $0.4 * 2 = 0.80000 \rightarrow 0$
 $0.8 * 2 = 1.60000 \rightarrow 1$
 $0.6 * 2 = 1.20000 \rightarrow 1$
 $0.2 * 2 = 0.40000 \rightarrow 0$
 $0.4 * 2 = 0.80000 \rightarrow 0$
 $0.8 * 2 = 1.60000 \rightarrow 1$
 $0.6 * 2 = 1.20000 \rightarrow 1$
 $0.2 * 2 = 0.40000 \rightarrow 0$
 $0.4 * 2 = 0.80000 \rightarrow 0$
 $0.8 * 2 = 1.60000 \rightarrow 1$
 $0.6 * 2 = 1.20000 \rightarrow 1$
 $0.2 * 2 = 0.40000 \rightarrow 0$
 $0.4 * 2 = 0.80000 \rightarrow 0$

Lectura inversa: 101111

Parte decimal:

0,00011001100110011001100

Número aproximado: 10111.00011001100110011001100

6. Convertir los siguientes números enteros hexadecimales en sus equivalentes decimales:

a. C

b. 9F

c. D52

d. 67E

e. ABCD

a. C

| |
|------|
| 1111 |
| F |

$$1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$

| |
|------------------|
| 15 ₁₀ |
|------------------|

b. 9F

| | |
|------|------|
| 1001 | 1111 |
| 9 | F |

$$1 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$

| |
|-------------------|
| 159 ₁₀ |
|-------------------|

c. D52

| | | |
|------|------|------|
| 1101 | 0101 | 0010 |
| D | 5 | 2 |

$$1 \times 2^{11} + 1 \times 2^{10} + 0 \times 2^9 + 1 \times 2^8 + 0 \times 2^7 + 1 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0$$

| |
|--------------------|
| 3410 ₁₀ |
|--------------------|

d. 67E

| | | |
|------|------|------|
| 0110 | 0111 | 1110 |
| 6 | 7 | E |

$$0 \times 2^{11} + 1 \times 2^{10} + 1 \times 2^9 + 0 \times 2^8 + 0 \times 2^7 + 1 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0$$

| |
|--------------------|
| 1662 ₁₀ |
|--------------------|

e. ABCD

| | | | |
|------|------|------|------|
| 1010 | 1011 | 1100 | 1101 |
| A | B | C | D |

$$1 \times 2^{15} + 0 \times 2^{14} + 1 \times 2^{13} + 0 \times 2^{12} + 1 \times 2^{11} + 0 \times 2^{10} + 1 \times 2^9 + 1 \times 2^8 + 1 \times 2^7 + 1 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1$$

| |
|---------------------|
| 43981 ₁₀ |
|---------------------|

7. Convertir los siguientes números hexadecimales a sus equivalentes decimales

a. F,4

b. D3,E

c. 111,1

d. 888,8

e. EBA,C

a. F,4

| | | |
|------|---|------|
| 1111 | , | 0100 |
| F | | 4 |

$$1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3} + 0 \times 2^{-4}$$

| |
|---------------------|
| 15,25 ₁₀ |
|---------------------|

b. D3,E

| | | | |
|------|------|---|------|
| 1101 | 0011 | | 1110 |
| D | 3 | , | E |

$$1 \times 2^7 + 1 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} + 0 \times 2^{-4}$$

211,875₁₀**c. 111,1**

| | | | | |
|------|------|------|---|------|
| 0001 | 0001 | 0001 | | 0001 |
| 1 | 1 | 1 | , | 1 |

$$0 \times 2^{11} + 0 \times 2^{10} + 0 \times 2^9 + 1 \times 2^8 + 0 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3}$$

273,0625₁₀**d. 888,8**

| | | | | |
|------|------|------|---|------|
| 1000 | 1000 | 1000 | | 1000 |
| 8 | 8 | 8 | , | 8 |

$$1 \times 2^{11} + 0 \times 2^{10} + 0 \times 2^9 + 0 \times 2^8 + 1 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3}$$

2184,5₁₀**e. EBA,C**

| | | | | |
|------|------|------|---|------|
| 1110 | 1011 | 1010 | | 1100 |
| E | B | A | , | C |

$$1 \times 2^{11} + 1 \times 2^{10} + 1 \times 2^9 + 0 \times 2^8 + 1 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3}$$

3770,75₁₀8. Convertir los números (AF315)₁₆ y (7326)₈ a base 10 y base 2**AF315₁₆**

| | | | | |
|------|------|------|------|------|
| 1010 | 1111 | 0011 | 0001 | 0101 |
| A | F | 3 | 1 | 5 |

$$1 \times 2^{19} + 0 \times 2^{18} + 1 \times 2^{17} + 0 \times 2^{16} + 1 \times 2^{15} + 1 \times 2^{14} + 1 \times 2^{13} + 1 \times 2^{12} + 0 \times 2^{11} + 0 \times 2^{10} + 1 \times 2^9 + 1 \times 2^8 + 0 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0$$

717589₁₀**7326₈**

| | | | |
|-----|-----|-----|-----|
| 111 | 011 | 010 | 110 |
| 7 | 3 | 2 | 6 |

$$1 \times 2^{11} + 1 \times 2^{10} + 1 \times 2^9 + 0 \times 2^8 + 1 \times 2^7 + 1 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0$$

3798₁₀9. Convertir los números (245,625)₁₀ y (1797,223)₁₀ a binario, octal y hexadecimal.**245,625₁₀**

Parte entera: 245

Parte decimal: 0,1

```

245 / 2 = 122, residuo 1
122 / 2 = 61, residuo 0
61 / 2 = 30, residuo 1
30 / 2 = 15, residuo 0
15 / 2 = 7, residuo 1
7 / 2 = 3, residuo 1
3 / 2 = 1, residuo 1
1 -----> 1

```

```

0.625 * 2 = 1.25 → 1
0.250 * 2 = 0.50 → 0
0.500 * 2 = 1.00 → 1
0.000 * 2 = 0.00 → 0

```

Parte decimal: 0,101

Lectura inversa: 11110101

Número completo binario: 11110101.101₂

Número en octal:

| | | | | |
|-----|-----|-----|---|-----|
| 011 | 110 | 101 | , | 101 |
| 3 | 6 | 5 | | 5 |

 $\rightarrow 365,5_8$

Número en hexadecimal:

| | | | |
|------|------|---|------|
| 1111 | 0101 | , | 1010 |
| F | 5 | | A |

 $\rightarrow F5, A_{16}$

1797, 223₁₀

Parte entera: 245

Parte decimal: 0,1

1797 / 2 = 898, residuo 1
 898 / 2 = 449, residuo 0
 249 / 2 = 224, residuo 1
 224 / 2 = 112, residuo 0
 112 / 2 = 56, residuo 0
 56 / 2 = 28, residuo 0
 28 / 2 = 14, residuo 0
 14 / 2 = 7, residuo 0
 7 / 2 = 3, residuo 1
 3 / 2 = 1, residuo 1
 1 -----> 1

Lectura inversa: 11100000101

0.22300 * 2 = 0.44600 \rightarrow 0
 0.44600 * 2 = 0.89200 \rightarrow 0
 0.89200 * 2 = 1.78400 \rightarrow 1
 0.78400 * 2 = 1.56800 \rightarrow 1
 0.56800 * 2 = 1.13600 \rightarrow 1
 0.13600 * 2 = 0.27200 \rightarrow 0
 0.27200 * 2 = 0.54400 \rightarrow 0
 0.54400 * 2 = 1.08800 \rightarrow 1
 0.08800 * 2 = 0.17600 \rightarrow 0
 0.17600 * 2 = 0.35200 \rightarrow 0
 0.35200 * 2 = 0.70400 \rightarrow 0
 0.70400 * 2 = 1.40800 \rightarrow 1
 0.40800 * 2 = 0.81600 \rightarrow 0
 0.81600 * 2 = 1.63200 \rightarrow 1
 0.63200 * 2 = 1.26400 \rightarrow 1
 0.26400 * 2 = 0.52800 \rightarrow 0
 0.52800 * 2 = 1.05600 \rightarrow 1
 0.05600 * 2 = 0.11200 \rightarrow 0
 0.11200 * 2 = 0.22400 \rightarrow 0
 0.22400 * 2 = 0.44800 \rightarrow 0
 0.44800 * 2 = 0.89600 \rightarrow 0
 0.89600 * 2 = 1.79200 \rightarrow 1
 0.79200 * 2 = 1.58400 \rightarrow 1

Parte decimal: 0,00111001000101101000011

Número aproximado: 11100000101.00111001000101101000011

Número en octal:

| | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 011 | 100 | 000 | 101 | , | 001 | 110 | 010 | 001 | 011 | 010 |
| 3 | 4 | 0 | 5 | | 1 | 6 | 2 | 1 | 3 | 2 |

 $\rightarrow 3405.162132_8$

Número en hexadecimal:

| | | | | | | | | |
|------|------|------|---|------|------|------|------|------|
| 0111 | 0000 | 0101 | , | 0011 | 1001 | 0001 | 0110 | 1000 |
| 7 | 0 | 5 | | 3 | 9 | 1 | 6 | 8 |

 $\rightarrow 705.39168_{16}$

10. Convertir el número (49403180, AF7)₁₆ a binario, octal y decimal.

49403180, $AF7_{16}$

Forma binaria: Cada numero hexadecimal formado por binarios de 4 bits

| | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|---|------|------|------|
| 0100 | 1001 | 0100 | 0000 | 0011 | 0001 | 1000 | 0000 | , | 1010 | 1111 | 0111 |
| 4 | 9 | 4 | 0 | 3 | 1 | 8 | 0 | | A | F | 7 |

Forma Octal: Separando el binario cada 3 bits para cada cifra

| | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|---|------|------|------|
| 0100 | 1001 | 0100 | 0000 | 0011 | 0001 | 1000 | 0000 | , | 1010 | 1111 | 0111 |
| 4 | 9 | 4 | 0 | 3 | 1 | 8 | 0 | | A | F | 7 |

Forma decimal: Usando el binario mediante el método fundamental de la numeración

$$\begin{aligned}
 &0 \times 2^{31} + 1 \times 2^{30} + 0 \times 2^{29} + 0 \times 2^{28} + 1 \times 2^{27} + 0 \times 2^{26} + 0 \times 2^{25} + 1 \times 2^{24} + \\
 &0 \times 2^{23} + 1 \times 2^{22} + 0 \times 2^{21} + 0 \times 2^{20} + 0 \times 2^{19} + 0 \times 2^{18} + 0 \times 2^{17} + 0 \times 2^{16} + \\
 &0 \times 2^{15} + 0 \times 2^{14} + 1 \times 2^{13} + 1 \times 2^{12} + 0 \times 2^{11} + 0 \times 2^{10} + 0 \times 2^9 + 1 \times 2^8 + \\
 &1 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + \\
 &1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} + 0 \times 2^{-4} + 1 \times 2^{-5} + 1 \times 2^{-6} + 1 \times 2^{-7} + 1 \times 2^{-8} + \\
 &0 \times 2^{-9} + 1 \times 2^{-10} + 1 \times 2^{-11} + 1 \times 2^{-12}
 \end{aligned}$$

Resultado: 1228943744.6853027₁₀

11. Convertir los siguientes números de base 10 a base 2, base 8 y base 16

- a. 13
- b. 94
- c. 356

a. 13

$$\begin{array}{lcl}
 13 & / & 2 = 6, \text{ residuo } 1 \\
 6 & / & 2 = 3, \text{ residuo } 0 \\
 3 & / & 2 = 1, \text{ residuo } 1 \\
 1 & \text{-----} & \rightarrow 1
 \end{array}$$

Lectura inversa: 1101

Número en octal:

$$\begin{array}{|c|c|} \hline 001 & 101 \\ \hline 1 & 5 \\ \hline \end{array} \rightarrow 15_8$$

Número en hexadecimal:

$$\begin{array}{|c|} \hline 1101 \\ \hline D \\ \hline \end{array} \rightarrow D_{16}$$

b. 94

```

94 / 2 = 47, residuo 0
47 / 2 = 23, residuo 1
23 / 2 = 11, residuo 1
11 / 2 = 5, residuo 1
5 / 2 = 2, residuo 1
2 / 2 = 1, residuo 0
1 -----> 1

```

Lectura inversa: 1011110

Número en octal:

| | | |
|-----|-----|-----|
| 001 | 011 | 110 |
|-----|-----|-----|

 $\rightarrow 136_8$
1 3 6

Número en hexadecimal:

| | |
|------|------|
| 0101 | 1110 |
|------|------|

 $\rightarrow 5E_{16}$
5 E

c. 356

```

356 / 2 = 178, residuo 0
178 / 2 = 89, residuo 0
89 / 2 = 44, residuo 1
44 / 2 = 22, residuo 0
22 / 2 = 11, residuo 0
11 / 2 = 5, residuo 1
5 / 2 = 2, residuo 1
2 / 2 = 1, residuo 0
1 -----> 1

```

Lectura inversa: 101100100

Número en octal:

| | | |
|-----|-----|-----|
| 101 | 100 | 100 |
|-----|-----|-----|

 $\rightarrow 544_8$
5 4 4

Número en hexadecimal:

| | | |
|------|------|------|
| 0001 | 0110 | 0100 |
|------|------|------|

 $\rightarrow 164_{16}$
1 6 4

12. Convertir los siguientes números de base 10 a base 2.

a. 0,00625

b. 43,32

c. 0,51

a. 0,00625

Parte entera = 0


```

0.00625 * 2 = 0.01250 → 0
0.01250 * 2 = 0.02500 → 0
0.02500 * 2 = 0.05000 → 0
0.05000 * 2 = 0.10000 → 0
0.10000 * 2 = 0.20000 → 0
0.20000 * 2 = 0.40000 → 0
0.40000 * 2 = 0.80000 → 0
0.80000 * 2 = 1.60000 → 1
0.60000 * 2 = 1.20000 → 1
0.20000 * 2 = 0.40000 → 0
0.40000 * 2 = 0.80000 → 0
0.80000 * 2 = 1.60000 → 1
0.60000 * 2 = 1.20000 → 1
0.20000 * 2 = 0.40000 → 0
0.40000 * 2 = 0.80000 → 0
0.80000 * 2 = 1.60000 → 1
0.60000 * 2 = 1.20000 → 1
0.20000 * 2 = 0.40000 → 0
0.40000 * 2 = 0.80000 → 0
0.80000 * 2 = 1.60000 → 1
0.60000 * 2 = 1.20000 → 1
0.20000 * 2 = 0.40000 → 0
0.40000 * 2 = 0.80000 → 0

```

Parte decimal: 00000001100110011001100

| |
|---|
| Numero aproximado: 0,00000001100110011001100 ₂ |
|---|

b. 43,32

```

43 / 2 = 21, residuo 1
21 / 2 = 10, residuo 1
10 / 2 = 5, residuo 0
5 / 2 = 2, residuo 1
2 / 2 = 1, residuo 0
1 -----> 1

```

Lectura inversa: 101011

```

0.32000 * 2 = 0.64000 → 0
0.64000 * 2 = 1.28000 → 1
0.28000 * 2 = 0.56000 → 0
0.56000 * 2 = 1.12000 → 1
0.12000 * 2 = 0.24000 → 0
0.24000 * 2 = 0.48000 → 0
0.48000 * 2 = 0.96000 → 0
0.96000 * 2 = 1.92000 → 1
0.92000 * 2 = 1.84000 → 1
0.84000 * 2 = 1.68000 → 1

```

$0.68000 * 2 = 1.36000 \rightarrow 1$
 $0.36000 * 2 = 0.72000 \rightarrow 0$
 $0.72000 * 2 = 1.44000 \rightarrow 1$
 $0.44000 * 2 = 0.88000 \rightarrow 0$
 $0.88000 * 2 = 1.76000 \rightarrow 1$
 $0.76000 * 2 = 1.52000 \rightarrow 1$
 $0.52000 * 2 = 1.04000 \rightarrow 1$
 $0.04000 * 2 = 0.08000 \rightarrow 0$
 $0.08000 * 2 = 0.16000 \rightarrow 0$
 $0.16000 * 2 = 0.32000 \rightarrow 0$
 $0.32000 * 2 = 0.64000 \rightarrow 0$
 $0.64000 * 2 = 1.28000 \rightarrow 1$
 $0.28000 * 2 = 0.56000 \rightarrow 0$

Parte decimal: 01010001111010111000010

Numero aproximado: $101011,01010001111010111000010_2$

c. 0,51

Parte entera = 0

$0.51000 * 2 = 1.02000 \rightarrow 1$
 $0.02000 * 2 = 0.04000 \rightarrow 0$
 $0.04000 * 2 = 0.08000 \rightarrow 0$
 $0.08000 * 2 = 0.16000 \rightarrow 0$
 $0.16000 * 2 = 0.32000 \rightarrow 0$
 $0.32000 * 2 = 0.64000 \rightarrow 0$
 $0.64000 * 2 = 1.28000 \rightarrow 1$
 $0.28000 * 2 = 0.56000 \rightarrow 0$
 $0.56000 * 2 = 1.12000 \rightarrow 1$
 $0.12000 * 2 = 0.24000 \rightarrow 0$
 $0.24000 * 2 = 0.48000 \rightarrow 0$
 $0.48000 * 2 = 0.96000 \rightarrow 0$
 $0.96000 * 2 = 1.92000 \rightarrow 1$
 $0.92000 * 2 = 1.84000 \rightarrow 1$
 $0.84000 * 2 = 1.68000 \rightarrow 1$
 $0.68000 * 2 = 1.36000 \rightarrow 1$
 $0.36000 * 2 = 0.72000 \rightarrow 0$
 $0.72000 * 2 = 1.44000 \rightarrow 1$
 $0.44000 * 2 = 0.88000 \rightarrow 0$
 $0.88000 * 2 = 1.76000 \rightarrow 1$
 $0.76000 * 2 = 1.52000 \rightarrow 1$
 $0.52000 * 2 = 1.04000 \rightarrow 1$
 $0.04000 * 2 = 0.08000 \rightarrow 0$

Parte decimal: 10000010100011110101110

Numero aproximado: $0,10000010100011110101110_2$

13. Escribir el equivalente de base 8 de los siguientes números en base 2.

a. 10111100101

b. 1101,101

c. 1,0111

a. 10111100101₂

$$1 \times 2^{10} + 0 \times 2^9 + 1 \times 2^8 + 1 \times 2^7 + 1 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$

$$1509_{10}$$

b. 1101,101₂

$$1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3}$$

$$13,625_{10}$$

c. 1,0111₂

$$1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4}$$

$$1,4375_{10}$$

14. Calcular el valor decimal de los números binarios (11100111) y (10111111) suponiendo que están representados en complemento a 2. Repetir el ejercicio suponiendo que están representados en complemento a 1.

Complemento a2: 11100111

Invertir bits: 00011000

Sumar 1: $00011000 + 1 = 00011001 = 25$

$$\text{Resultado final: } -25$$

Complemento a2: 10111111

Invertir bits: 01000000

Sumar 1: $01000000 + 1 = 01000001 = 65$

$$\text{Resultado final: } -65$$

Complemento a1: 11100111

Invertir bits: 00011000 = 24

$$\text{Resultado final: } -24$$

Complemento a1: 10111111

Invertir bits: 01000000 = 64

Resultado final: - 64

15. Resolver los ejercicios siguientes:

- a. Representar $(-499)_{10}$ en magnitud y signo.
- b. Representar $(-628)_{10}$ en complemento a 2.
- c. Convertir a base 10 el número binario 1001000110, dado en magnitud y signo.
- d. Convertir a base 10 el número binario 1110011101, dado en complemento a2

a. -499

```

499 / 2 = 249, residuo 1
249 / 2 = 124, residuo 1
124 / 2 = 62, residuo 0
62 / 2 = 31, residuo 0
31 / 2 = 15, residuo 1
15 / 2 = 7, residuo 1
7 / 2 = 3, residuo 1
3 / 2 = 1, residuo 1
1 -----> 1

```

Lectura inversa: 111110011

Bit de signo: 1

Magnitud binario: 111110011

Resultado final: 111110011

b. -628

```

628 / 2 = 314, residuo 0
314 / 2 = 157, residuo 0
157 / 2 = 78, residuo 1
78 / 2 = 39, residuo 0
39 / 2 = 19, residuo 1
19 / 2 = 9, residuo 1
9 / 2 = 4, residuo 1
4 / 2 = 2, residuo 0
2 / 2 = 1, residuo 0
1 -----> 1

```

Lectura inversa: 1001110100

Se le agrega un bit mas para alcanzar el rango: 01001110100

Invertir bits: 10110001011

Sumar 1: $10110001011 + 1 = 10110001100$

Resultado final: 10110001100

c. 1001000110_2

Primer bit de signo es negativo: 1

$$0 \times 2^8 + 0 \times 2^7 + 1 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0$$

$$-70_{10}$$

d. 1110011101_2

Invertir bits: 0001100010

Sumar 1: $0001100010 + 1 = 0001100011 = 99$

Resultado final: -99