

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

—