

BOLETÍN DE PROBLEMAS

TEMA 2. REPRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Ejercicio 1. Supóngase un computador con un tamaño de palabra de 8 bits. Calcular cuántas palabras son necesarias para representar números de hasta $8M - 1$ de valor positivo.

Nota: $M = 1$ Mega

Ejercicio 2. Comparar un sistema de representación en exceso Z con $Z = 2^{n-1}$ con un sistema en complemento a 2, considerando $n = 16$. Proponer un circuito que realice la conversión de un sistema a otro.

Ejercicio 3. Dados $A = 0.2_{10}$ y $B = 0.7_{10}$. Convertirlos a binario con 10 bits significativos. Seguidamente calcular en binario $5 \cdot A + 3 \cdot B$. Finalmente, convertir este resultado a decimal y comparar con el resultado exacto 3.1. ¿Qué implicaciones tienen este tipo de situaciones en el cálculo con calculadoras y computadores digitales?

Ejercicio 4. Calcular cuántos bits hacen falta para representar un entero decimal de n dígitos. Generalizando, calcular cuántos dígitos del sistema de base b_1 hacen falta para representar un número de n dígitos en el sistema de base b_2 .

Ejercicio 5. Un computador con palabras de 40 bits tiene el siguiente formato de coma flotante:

- Exponente de $q = 7$ bits representado en signo-magnitud.
- Mantisa de $p = 33$ bits normalizada, representada en signo-magnitud.
- La base del exponente es $r = 16$.

Calcular los valores máximos y mínimos del rango que puede representar.

Ejercicio 6. Diseñar un formato de representación en coma flotante que cumpla los siguientes requisitos:

- Que utilice el menor número de bits posible.
- Que tenga un rango de representación mejor que $\pm 10^{-38}$.
- La precisión ha de ser de 9 dígitos decimales en todo el rango de representación.
- La base del exponente es $r = 2$ y éste se representará en notación de exceso $Z=2^{q-1}$.

Para el diseño realizado, calcular los siguientes valores:

- a) Máximo número representable.
- b) Mínimo número representable.
- c) Número total de valores positivos con exponente positivo que se pueden representar.
- d) ¿Se podría aumentar el número anterior sin aumentar el número total de bits del formato?

Ejercicio 7. Calcular la resolución de un sistema de representación de n bits en coma fija y signo magnitud, para los siguientes casos:

- Coma posicionada totalmente a la izquierda (sistema de representación fracción).
- Coma posicionada totalmente a la derecha (sistema de representación entero).
- Coma posicionada totalmente entre el bit k y el $k+1$ (sistema de representación mixto).

Ejercicio 8. Considérese un computador con ancho de palabras de 8 bits y que utiliza un formato de representación en coma flotante de 4 palabras. En la primera de ellas se representa el exponente en exceso 2^n y en el resto se representa la mantisa entera en complemento a uno.

Determinar el rango (valor máximo y mínimo) que puede representar.

Ejercicio 9. Sea el formato de coma flotante siguiente:

- Longitud de la palabra n = 32 bits.
 - Exponente de q = 12 bits colocado a la izquierda de la palabra, en representación de exceso Z = 2^{q-1} .
 - Base del exponente r = 2.
 - Mantisa en signo magnitud normalizada.
- a) Determinar el rango positivo y negativo de representación.
b) Determinar si los siguientes números, representados en este formato, están normalizados. En caso de no estarlos, normalizarlos:

E	S	M
• 1000 0100 0010	1	010 0000 0000 0000 0000
• 1000 0100 0101	1	001 0000 0000 0000 0000
• 0100 0100 1111	0	010 0000 0000 0000 0000
• 0100 0100 1000	1	100 0000 0000 0000 0000

Ejercicio 10. Un sistema computador emplea un formato de coma flotante con las siguientes características: q bits para el exponente y p bits para la mantisa; el exponente viene dado en complemento a dos, y la mantisa en notación signo-magnitud y normalizada; la base del exponente es r = 2. Las variables p y q han de ser de tal forma que:

- El rango correspondiente a los exponentes debe tener como menor número el – 16.
- La peor resolución ha de ser la más próxima posible a $2^{-10} \cdot 2^{15}$.

Para ese sistema hallar:

- a) Rango para los números positivos y para los números negativos.
- b) Resolución.

Ejercicio 11. Representar el número 25 según el estándar IEEE P754 de doble precisión.

Ejercicio 12. Representar el número -2^{-140} según el estándar IEEE P754 de simple precisión.

Ejercicio 13. Supongamos un código polinomial (código redundante cíclico) cuyo polinomio generador viene representado por la serie 1000100000100001.

- c) ¿Cuál es el grado del polinomio generador?
- d) Representa dicho polinomio generador como potencias de X.
- e) Aplica la información redundante correspondiente a la combinación 1010101011100011001.

- f) Modifique uno de los bits de la información completa y compruebe como se detecta el error correspondiente.
- g) Especifique al menos una aplicación para la que es útil este código.

Ejercicio 14. Indicar el rango el siguiente sistema de representación en formato de coma flotante:

- Base del exponente 2.
- Mantisa normalizada y representación signo-magnitud.
- Número de bits del formato n = 16.
- Número de bits para el exponente q = 5 y representación en exceso 2^{q-1} .

Ejercicio 15. Resolver las siguientes cuestiones:

- a) Representar según el estándar IEEE P754 de simple precisión, mostrando los cálculos hasta llegar al resultado, los siguientes valores: A = 2.987359×10^{-40} ; B = 47.18592×10^5 .
- b) Supongamos un código polinomial (código redundante cíclico) cuyo polinomio generador es $P(x) = X^5 + X^3 + X^2 + 1$.
 - 1. ¿Cuál es el grado del polinomio generador?
 - 2. Aplica la información redundante correspondiente a la combinación 10101010111100011001.
 - 3. Modifique uno de los bits de la información completa y compruebe como se detecta el error correspondiente.
 - 4. Especifique al menos una aplicación para la que es útil este código.

Ejercicio 16. Un sistema computador emplea un formato de coma flotante con las siguientes características: q bits para el exponente y p bits para la mantisa; el exponente viene dado en exceso 2^{q-1} , y la mantisa en notación signo-magnitud y con bit implícito; la base del exponente es 2. Las variables p y q han de ser de tal forma que:

- El rango correspondiente a los exponentes debe tener como mayor número el 127.
- La peor resolución ha de ser la más próxima posible a 2^{111} .

Para ese sistema hallar:

- a) Rango para los números positivos y para los números negativos.
- b) Resolución.

Nota: $2^{111} = 2^{-16} \cdot 2^{127}$

Ejercicio 17. Estudiar el rango del sistema de representación en formato de coma flotante siguiente:

- Mantisa normalizada y notación signo-magnitud, con p = 15 bits.
- Exponente en notación de exceso 2^{q-1} , con q = 5 bits.
- Base del exponente r = 4.

Comparar la resolución de este sistema de representación con las resoluciones en las zonas normalizadas y desnormalizadas del estándar IEEE 754.

Ejercicio 18. Resolver las siguientes cuestiones:

- a) Representación del valor 192 en el estándar IEEE 754 de doble precisión.
- b) Calcular el mayor valor positivo no normalizado del estándar IEEE 754 de simple precisión.
- c) Normalizar en un formato con p = 9, q = 5 y r = 4, la representación siguiente:
Mantisa (s-magnitud)= 1 0 0 1 0 0 0 1 0 Exponente (exceso) = 10111

Ejercicio 19. Resolver de forma justificada las siguientes cuestiones:

1. Obtener las representaciones correspondientes al valor decimal 20, con $n = 6$ (para los apartados a, b, c y d), según los siguientes sistemas de representación:
 - a. Signo-magnitud
 - b. Complemento a 1
 - c. Complemento a 2
 - d. Exceso $Z = 2^{n-1}$
 - e. Estándar IEEE 754 de simple precisión
2. Obtener el valor decimal de la combinación binaria 10101 de acuerdo a los siguientes sistemas de representación:
 - a. Signo-magnitud
 - b. Complemento a 1
 - c. Complemento a 2
 - d. Exceso $Z = 2^{n-1}$
3. Calcular el valor de la siguiente representación, expresada según el estándar IEEE 754 de simple precisión:

0	0 0 0 0 0 0 0	1 0 1
---	---------------	---

4. Calcular el valor de la siguiente representación, expresada según el estándar IEEE 754 de simple precisión:

1	1 1 1 1 1 1 0	1 0 1
---	---------------	---