

Guía de ejercicios # 6 - Punto Fijo

Organización de Computadoras 2018

UNQ

Los objetivos de esta práctica son:

- Comprender las características principales de un sistema de punto fijo.
- Interpretar cadenas correctamente en este sistema.
- Incorporar el concepto de resolución entre números representables.
- Representar números entendiendo que puede existir un error de representación, logrando calcularlo.

Los ejercicios marcados con ★ son un conjunto minimal para comprender los temas tratados en esta práctica. Para resolver esta práctica se aconseja consultar el apunte de la materia *Sistemas de representación de números fraccionarios:Punto fijo*, disponible en <http://orga.blog.unq.edu.ar/descargas/>

1 Introducción

El sistema numérico de punto fijo es una generalización de los sistemas enteros que permite representar números fraccionarios, destinando una cierta cantidad de bits a la parte entera y el resto a la parte fraccionaria.

Ejercitación:

1. ★ ¿Qué significa que en los sistemas de punto fijo el punto (coma) no esté representado explícitamente? Explicar
2. Completar la siguiente tabla interpretando cada cadena de 2 bits en los tres sistemas propuestos. Se incluyen algunos ejemplos.

Cadena	$BSS(2)$	$BSS(2,1)$	$BSS(2,2)$
00			
01		$1 * 2^{-1}$	
10	$1 * 2^1$		
11			$1 * 2^{-1} + 1 * 2^{-2}$

3. Completar la siguiente tabla interpretando cada cadena de 3 bits en los tres sistemas propuestos:

Cad	$BSS(3)$	$BSS(3,1)$	$BSS(3,2)$
000			
001		$1 * 2^{-1}$	
010	$1 * 2^1$		
011			$1 * 2^{-1} + 1 * 2^{-2}$
100			
101		$1 * 2^1 + 1 * 2^{-1}$	
110	$1 * 2^2 + 1 * 2^1$		
111			$1 * 2^0 + 1 * 2^{-1} + 1 * 2^{-2}$

2 Interpretación

4. Suponer un sistema de punto fijo $BSS(7,3)$ (es decir, con 7 bits en total, de los cuales 3 son fraccionarios). Interprete las cadenas:
 - a 0000001
 - b 0101011
 - c 0010110
 - d 1000000
 - e 1000001
5. ★ Suponer un sistema de punto fijo $BSS(10,4)$ (es decir, con 10 bits en total, de los cuales 4 son fraccionarios). Interprete las cadenas:
 - a. 0100000000
 - b. 0101010101
 - c. 1000000000
 - d. 1111111000
 - e. 1111111111
 - f. 1010101010
 - g. 0111111111
 - h. 0110011000
6. Interprete las cadenas del ejercicio anterior en un sistema $BSS(10,3)$.
7. ★ Interprete las cadenas del ejercicio anterior en un sistema $SM(10,3)$ (es decir, con 10 bits en total, de los cuales 3 son fraccionarios y hay un bit de signo).

3 Rango y Resolución

Como en los sistemas de números enteros (BSS , SM y $CA2$), el rango en Punto Fijo, estará determinado por el intervalo de números representables.

8. ★ Suponer un sistema $BSS(10, 4)$.
 - (a) ¿Cuántos números se pueden representar?
 - (b) ¿Cuál es la resolución del sistema?
 - (c) ¿Cuáles son el máximo y el mínimo número representables?
 - (d) ¿Cuáles son el máximo y el mínimo número representable en el intervalo $(0,1)$? (es decir, en el intervalo desde el 0 hasta el 1, **ambos excluidos**).
9. Responder las preguntas anteriores para un sistema $BSS(8, 3)$.
10. ★ Responder las preguntas anteriores para un sistema $SM(8, 3)$.
11. Responder las preguntas anteriores para un sistema $SM(10, 4)$.
12. Calcule la resolución de los siguientes sistemas:
 - (a) $BSS(8, 5)$
 - (b) $BSS(2, 1)$
 - (c) $BSS(6, 4)$
 - (d) $BSS(10000, 1)$
13. Suponer un sistema $BSS(8, 4)$. Represente los siguientes números:
 - (a) 10,2
 - (b) 0,125
 - (c) 0,099
 - (d) 3,75
 - (e) 20,9
14. ★ Suponer un sistema $BSS(10, 4)$. Represente los siguientes números y en caso de que alguno no se puede representar, justifique y calcule el error absoluto y relativo.
 - (a) 1,2
 - (b) 1,25
 - (c) 35
 - (d) 1,0625
 - (e) 13,763
 - (f) 1,4
15. Suponer un sistema $SM(8, 4)$. Represente los siguientes números:
 - (a) 1,1
 - (b) 0,125
 - (c) 0,099
 - (d) 4,75
 - (e) 19,99
16. Calcule el error absoluto al representar los siguientes números en $BSS(9, 4)$.
 - (a) 1,1
 - (b) 0,125
 - (c) 0,099
 - (d) 4,75
 - (e) 19,99
17. ★ Represente los siguientes números en $SM(10, 4)$. Si en algún caso no se puede representar, justifique y Calcule el error absoluto y relativo en cada caso.
 - (a) 24,0
 - (b) 1,25
 - (c) -15,25
 - (d) 1,0625
 - (e) -13,763
 - (f) 1,4
18. ★ Suponer un sistema $BSS(4, 1)$. Al representar el **valor 1,1** se obtiene un *error absoluto de 0,1* pues se aproxima con el **valor 1** (cadena 0010). Si se quiere representar el valor **1,2** se obtiene un error absoluto de *0,2*.
 - (a) ¿Qué error se obtiene al representar el 1,3?
 - (b) ¿Cuál es el **máximo error absoluto** que puede ocurrir al representar un valor? Ojo: dentro del rango representable
 - (c) ¿Cuál es el rango del sistema?
19. ¿Cuál es el **máximo error absoluto** que puede ocurrir al representar un valor en cada uno de los siguientes sistemas?
 - (a) $BSS(4, 2)$
 - (b) $BSS(4, 3)$
 - (c) ★ $BSS(4, 4)$

4 Ejercicios integradores

20. ★ Supongamos que se desea utilizar un sistema de punto fijo $SM(X, Y)$ para representar números entre -10 y 10. Se pretende además que el error absoluto sea menor a 0.2. ¿Cuales son los mínimos X,Y que satisfacen estos requerimientos?
21. Se necesita un sistema de punto fijo que permita las siguientes cosas:
 - Representar el número -17

- Representar el número 42
- Que el error absoluto máximo sea menor a 0.05

Diseñe el sistema con la mínima cantidad de bits.

22. Construya un circuito que dada una cadena de 5 bits, devuelva un 1 si la cadena representa un número en $SM(5,2)$ con parte fraccionaria distinta a cero, y un 0 en caso contrario.
23. ★ Utilizando circuitos que conozca, construya un circuito que dadas dos cadenas en $BSS(3,3)$, devuelva el resultado de sumarlas, es decir, devuelva una cadena $BSS(4,3)$.
24. Suponga que se desea agregar a Q3 capacidades de cómputo para números en punto fijo:
 - ¿Qué sistema recomendaría, con cuántos bits para la parte fraccionaria y cuántos para la parte entera?
 - ¿Qué instrucciones agregaría a Q3? Especifique los nuevos códigos de operación y el comportamiento de dichas instrucciones.
 - ¿Cómo modificaría la ALU para que soporte dichas instrucciones? No se requiere construir los circuitos, solo explicar cuáles serían los circuitos necesarios.

References

- [1] Williams Stallings, *Computer Organization and Architecture*, octava edición, Editorial Prentice Hall, 2010. **Capítulo 8: Aritmética del Computador, subcapítulo 8.2: Representación en coma fija.**
- [2] Apunte de la materia Sistemas de representación de números fraccionarios: Punto fijo