# Organización de Computadoras 2009

### Práctica 6 – Sistema de Numeración en Punto Flotante

Objetivos de la práctica: que el alumno domine los tópicos de sistemas de numeración referidos a las representaciones en punto flotante, tales como:

- Representación e interpretación.
- Operaciones aritméticas.
- *IEEE 754*.

### Bibliografía:

- "Organización y Arquitectura de Computadores" de W. Stalling, capítulo 8.
- Apunte de la Cátedra, "Sistemas de numeración: Punto flotante".
- 1. Considerando el sistema de Punto Flotante cuya mantisa es fraccionaria, está expresada en BSS con 10 bits y su exponente en BCS con 5 bits, escriba el significado de las siguientes cadenas de bits (mantisa a la izquierda):

- 2. Interprete las cadenas del ejercicio anterior considerando un sistema de Punto Flotante cuya mantisa es fraccionaria normalizada, está expresada en BCS con 10 bits y su exponente en BSS con 5 bits. Identifique aquellas cadenas que no pueden ser interpretadas y mencione porqué.
- 3. Idem ejercicio anterior pero considerando una mantisa fraccionaria normalizada con bit implícito.
- 4. Calcule rango y resolución en extremos inferior negativo, superior negativo, inferior positivo y superior positivo para los siguientes sistemas de representación en punto flotante:
  - a. Mantisa fraccionaria en BSS de 8 bits y exponente en BSS 4 bits
  - b. Mantisa fraccionaria normalizada en BSS de 15 bits y exponente en CA1 10 bits
  - c. Mantisa fraccionaria normalizada en BSS de 15 bits y exponente en BSS 10 bits
  - d. Mantisa fraccionaria normalizada con bit implícito en BSS de 15 bits y exponente en CA2 7 bits
  - e. Mantisa fraccionaria normalizada con bit implícito en BCS de 15 bits y exponente en Exceso 5 bits

#### Observe que

- En las mantisas BSS no se puede expresar números negativos, con lo que aun con exponente negativo expresaremos un número positivo por un factor de escala menor a 1, pero también positivo. Ejemplo: 2 x 2<sup>-4</sup> = 0.125.
- Las mantisas fraccionarias suponen el punto al principio de la mantisa.
- Los exponentes negativos indican factores de escala menores a 1, que mejoran la resolución.
- Mantisa normalizada implica que empieza con 1, o sea mantisa mínima 0,1 para la fraccionaria, igual a 0,5 en decimal. Esto hace que no se pueda representar el 0.
- Mantisa normalizada con bit implícito, significa agregar un 1 al principio de la misma al interpretarla. Ejemplo: 00000 se interpreta 0,100000, o 0,5 en base 10.
- 5. Para cada sistema del ejercicio anterior obtenga todas las representaciones posibles de los siguientes números:
  - a. El número mínimo y número máximo
  - b. El máximo negativo y mínimo positivo.
  - c. 0; 1; 9; -5,0625; 34000,5; 0,015625.
- 6. Diga como influyen las siguientes variantes en el rango y resolución:
  - a. Mantisa con signo y sin signo.
  - b. Exponente con signo y sin signo.
  - c. Tamaño de mantisa.
  - d. Tamaño de exponente.
  - e. Mantisa fraccionaria, fraccionaria normalizada y fraccionaria normalizada con bit implícito.
- 7. Efectúe las siguientes sumas para un sistema de punto flotante con mantisa BSS de 8 bits y exponente en BCS 8 bits.

```
00001111 \quad 00000011 + 00001000 \quad 00000010 = \frac{1}{6}?
011111111 \quad 00000000 + 111111100 \quad 10000001 = \frac{1}{6}?
00000001 \quad 00000111 + \quad 00011100 \quad 00000000 = \frac{1}{6}?
```

Observe que los factores de escala deben ser los mismos, sino sumaríamos dos mantisas con pesos distintos (recordar que se puede correr los unos y sumar o restar este corrimiento al exponente para obtener una cadena equivalente).

Práctica 6 1/2

# Organización de Computadoras 2009

- 8. Suponiendo que los números que no son representables se aproximan al más próximo, obtenga las representaciones o aproximaciones de los números 8,625; 0,4 y 2,5 en los sistemas:
  - Mantisa fraccionaria normalizada de 5 bits BSS exponente 4 bits CA2
  - Mantisa fraccionaria normalizada de 10 bits BCS exponente 3 bits CA2
- 9. Definimos Error Absoluto y Error Relativo de un número x en un sistema de la siguiente forma:

$$EA(x) = | x' - x |$$

$$ER(x) = EA(x) / x$$

Donde x' es el número representable del sistema más próximo a x.

Calcule los errores absolutos y relativos para los casos del ejercicio anterior.

- 10. Considerando que en los procesos de truncamiento o redondeo la elección se basa en la representación mas cercana, estime el Error Absoluto Máximo cometido en las representaciones del ejercicio 1. Recuerde que la distancia entre 2 representaciones sucesivas se conoce como resolución (R), por lo que EAmáx  $\leq$  R / 2.
- 11. Tome un sistema de punto flotante cualquiera y dibuje la forma del gráfico de cada tipo de error en función del número que se quiere representar.
- 12. Defina el estándar IEEE 754 para simple precisión y doble precisión
- 13. ¿Qué valores están representados por las siguientes cadenas?

 $0\ 00000000\ 100110000000000000000000$ 

14. Hallar la representación de los siguientes números en simple y en doble precisión

1: 13: 257: -40000: 0.0625

- 15. Calcule rango y resolución en extremos inferior negativo y superior positivo para los sistemas de simple precisión y doble precisión. ¿Cuál es el menor número positivo distinto de '0' que se puede representar?
- 16. ¿Para qué sirve, cuando el exponente es 0 y la mantisa no es nula, que la mantisa no esté normalizada?
- 17. ¿Qué ventajas tiene la representación IEEE 754 en simple precisión sobre un sistema de mantisa fraccionaria normalizada con bit implícito, de 8 para el exponente en BCS y 24 para la mantisa en BCS?

Práctica 6 2/2