

# Organización de computadoras

Clase 7

Universidad Nacional de Quilmes

Lic. Martínez Federico

# El Parcial

**FORGET ORGA**



**I'M GONNA  
BE STRIPER**

# ¿Qué vimos?

- Números con punto fijo

# ¿Qué vimos?

- Números con punto fijo
  - Interpretación

# ¿Qué vimos?

- Números con punto fijo
  - Interpretación
  - Representación

# ¿Qué vimos?

- Números con punto fijo
  - Interpretación
  - Representación
  - Rango

# ¿Qué vimos?

- Números con punto fijo
  - Interpretación
  - Representación
  - Rango
  - Resolución

# ¿Qué vimos?

- Números con punto fijo
  - Interpretación
  - Representación
  - Rango
  - Resolución
  - Error absoluto

# ¿Qué vimos?

- Números con punto fijo
  - Interpretación
  - Representación
  - Rango
  - Resolución
  - Error absoluto
  - Error relativo

¿Qué se viene?

# ¿Qué se viene?

- Notación científica

# ¿Qué se viene?

- Notación científica
- Punto flotante
  - Idea

# ¿Qué se viene?

- Notación científica
- Punto flotante
  - Idea
  - Interpretación

# ¿Qué se viene?

- Notación científica
- Punto flotante
  - Idea
  - Interpretación
  - Mantisa fraccionaria vs mantisa entera

# ¿Qué se viene?

- Notación científica
- Punto flotante
  - Idea
  - Interpretación
  - Mantisa fraccionaria vs mantisa entera
  - Resolución

# ¿Qué se viene?

- Notación científica
- Punto flotante
  - Idea
  - Interpretación
  - Mantisa fraccionaria vs mantisa entera
  - Resolución
  - Normalización

# ¿Qué se viene?

- Notación científica
- Punto flotante
  - Idea
  - Interpretación
  - Mantisa fraccionaria vs mantisa entera
  - Resolución
  - Normalización
  - Bit隐式

# ¿Qué se viene?

- Notación científica
- Punto flotante
  - Idea
  - Interpretación
  - Mantisa fraccionaria vs mantisa entera
  - Resolución
  - Normalización
  - Bit implícito
- IEEE 754



# Notación científica

# Notación científica

- Útil para escribir números muy grandes o muy chicos de manera abreviada
- Ej:  $6,02 \times 10^{23}$

# Notación científica

- Útil para escribir números muy grandes o muy chicos de manera abreviada
- Ej:  $6,02 \cdot 10^{23}$ 
  - Mantisa: Representa al número, tomando un valor en  $[0,10)$

# Notación científica

- Útil para escribir números muy grandes o muy chicos de manera abreviada
- Ej:  $6,02 \cdot 10^{23}$ 
  - Mantisa: Representa al número, tomando un valor en  $[0,10)$
  - Exponente: Permite recordar donde estaba la coma originalmente

# Notación científica

- Útil para escribir números muy grandes o muy chicos de manera abreviada
- Ej:  $6,02 \cdot 10^{23}$
- Ej:  $2,56 \cdot 10^{-56}$

# Punto flotante

# Punto flotante

- Problemas de punto fijo:

# Punto flotante

- Problemas de punto fijo:
  - Rango bastante acotado

# Punto flotante

- Problemas de punto fijo:
  - Rango bastante acotado
  - Problemas con el error relativo en los números chicos

# Punto flotante

- Usar la idea de notación científica en binario

# Punto flotante

- Usar la idea de notación científica en binario
- Mantisa \*  $2^{\text{exponente}}$

# Punto flotante

- Usar la idea de notación científica en binario
- Mantisa \*  $2^{\text{exponente}}$
- Como el 2 es fijo no hace falta guardarlo

# Punto flotante

- Usar la idea de notación científica en binario
- Mantisa \* 2 exponente
- Como el 2 es fijo no hace falta guardarlo
- Con pocos bits de exponente se pueden guardar números muy grandes (exponente positivo) o muy chicos (exponente negativo)

# Punto flotante

- Los números se pueden guardar:



- Hay que aclararlo al elegir un sistema
- Se elige un sistema para la mantisa y otro para el exponente

# Punto flotante

- Interpretación:

# Punto flotante

- Interpretación:
  - Interpretar la mantisa
  - Interpretar el exponente
  - Calcular: mantisa \*  $2^{\text{exponente}}$

# Punto flotante

- Interpretación:
  - Ejemplo:
    - Ejercicio SM(8) , CA2(5)



# Punto flotante

- Ejercicio Mantisa SM(8) , Exponente CA2(5)



- 1 0000001 11111
- 0 0100000 11111

# Ejercicios

- Interpretar:
  - 11111111111111
  - 0000001000001
  - 1000010011001

# Punto flotante

- Rango:
  - ¿Que cadena nos da el mínimo con Mantisa SM(8) y Exponente CA2(5)?

# Punto flotante

- Rango:
  - ¿Que cadena nos da el mínimo con Mantisa SM(8) y Exponente CA2(5)?
    - Signo?

# Punto flotante

- Rango:
  - ¿Que cadena nos da el mínimo con Mantisa SM(8) y Exponente CA2(5)?
    - Signo? –

# Punto flotante

- Rango:
  - ¿Que cadena nos da el mínimo con Mantisa SM(8) y Exponente CA2(5)?
    - Signo? → 1
    - Mantisa?

# Punto flotante

- Rango:
  - ¿Que cadena nos da el mínimo con Mantisa SM(8) y Exponente CA2(5)?
    - Signo? - → 1
    - Mantisa? 1111111

# Punto flotante

- Rango:
  - ¿Que cadena nos da el mínimo con Mantisa SM(8) y Exponente CA2(5)?
    - Signo? – → 1
    - Mantisa? 1111111
    - Exponente?

# Punto flotante

- Rango:
  - ¿Que cadena nos da el mínimo con Mantisa SM(8) y Exponente CA2(5)?
    - Signo? – → 1
    - Mantisa? 1111111
    - Exponente? 01111

# Punto flotante

- Rango:
  - ¿Que cadena nos da el mínimo con Mantisa SM(8) y Exponente CA2(5) ?
    - Signo? – → 1
    - Mantisa? 1111111
    - Exponente? 01111
    - Cadena: 1 1111111 01111 -> - 127 \* 2 <sup>15</sup>

# Punto flotante

- Rango:
  - ¿Que cadena nos da el mínimo con Mantisa SM(8) y Exponente CA2(5) ?
    - Signo? – → 1
    - Mantisa? 1111111
    - Exponente? 01111
    - Cadena: 1 1111111 01111 -> - 127 \* 2 <sup>15</sup>
  - ¿Y el máximo?

# Punto flotante

- Rango:
  - ¿Que cadena nos da el mínimo con Mantisa SM(8) y Exponente CA2(5) ?
    - Signo? – → 1
    - Mantisa? 1111111
    - Exponente? 01111
    - Cadena: 1 1111111 01111 -> - 127 \* 2 <sup>15</sup>
  - ¿Y el máximo?
    - Lo mismo pero con el signo positivo

# Punto flotante

- Rango:
  - ¿Que cadena nos da el mínimo con Mantisa SM(8) y Exponente CA2(5) ?
    - Signo? – → 1
    - Mantisa? 1111111
    - Exponente? 01111
    - Cadena: 1 1111111 01111 → - 127 \*  $2^{15}$
  - ¿Y el máximo?
    - Lo mismo pero con el signo positivo
    - 0 1111111 01111 → 127 \*  $2^{15}$

# Punto flotante

- Rango:
  - ¿Que cadena nos da el mínimo con Mantisa SM(8) y Exponente CA2(5) ?
    - Signo? – → 1
    - Mantisa? 1111111
    - Exponente? 01111
    - Cadena: 1 1111111 01111 → - 127 \*  $2^{15}$
  - ¿Y el máximo?
    - Lo mismo pero con el signo positivo
    - 0 1111111 01111 → 127 \*  $2^{15}$

# Punto flotante

- Rango:
  - ¿Podemos ahora representar todos los números del rango?



Impossibru!

# Punto flotante

- Rango:
  - ¿Podemos ahora representar todos los números del rango?
  - NO! Son infinitos y tenemos finitas cadenas!

# Punto flotante

- Resolución:
  - Consideremos la cadena:

0 0000010 10000

¿Cuál es su siguiente?

0 0000010 10001?

0 0000011 10000?

# Punto flotante

- Resolución:
  - Consideremos la cadena:

0 0000010 10000

¿Cuál es su siguiente?

0 0000010 10001?

0 0000011 10000?



# Punto flotante

- Resolución:
  - Consideremos la cadena:

0 0000010 10000

¿Cuál es su siguiente?

0 0000010 10001?

0 0000011 10000?



¿Cuál es la resolución entonces?

$1 * 2^{-16}$

# Punto flotante

- Resolución:
  - Consideremos la cadena:

0 1111110 01111

# Punto flotante

- Resolución:
  - Consideremos la cadena:

0 1111110 01111

Su siguiente:

0 1111111 01111

¿Cuál es la resolución?

# Punto flotante

- Resolución:
  - Consideremos la cadena:

0 1111110 01111

Su siguiente:

0 1111111 01111

¿Cuál es la resolución?

$1 * 2^{15}$

# Punto flotante

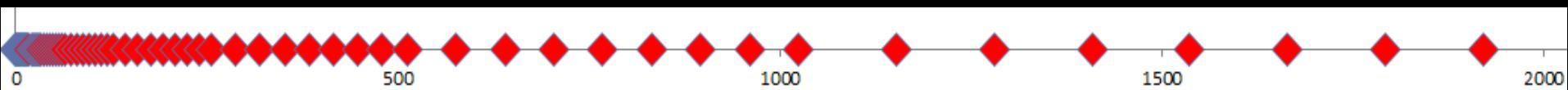
- Resolución:
  - La resolución es variable!

# Punto flotante

- Resolución:
  - La resolución es variable!
  - Cuanto mas chico es el exponente, mejor es la resolución.

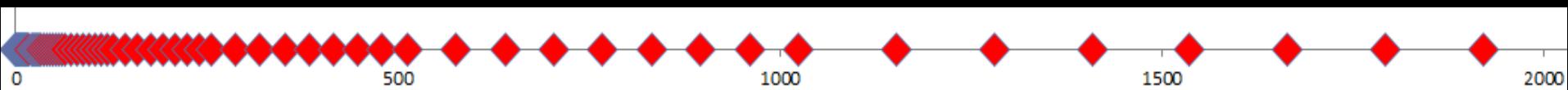
# Punto flotante

- Resolución:
  - La resolución es variable!
  - Cuanto mas chico es el exponente, mejor es la resolución. Ej M:BSS(4) y Exp: BSS(3)



# Punto flotante

- Resolución:
  - La resolución es variable!
  - Cuanto mas chico es el exponente, mejor es la resolución . Ej M:BSS(4) y Exp: BSS(3)



- De esta manera se ataca el problema de la resolución constante de punto fijo

# Punto flotante

- Tipos de mantisa:

# Punto flotante

- Tipos de mantisa:
  - Mantisa entera: Todos los bits tiene valor entero.  
Es decir la coma está a la derecha.

# Punto flotante

- Tipos de mantisa:
  - Mantisa entera: Todos los bits tiene valor entero.  
Es decir la coma está a la derecha.
  - Mantisa fraccionaria: Todos los bits tienen valor fraccionario. La coma está a la izquierda

# Mantisa fraccionaria

- Interpretar considerando mantisa fraccionaria SM(8) y exponente CA2(5):
  - 1 0010010 10100
  - 0 0110001 00011
  - 0 0000001 10000

# Normalización

# Normalización

- ¿Qué números están representando estas cadenas con Mantisa SM(8) y Exponente CA2(5)?
  - 0 0000100 00000
  - 0 0000010 00001
  - 0 0000001 00010

A photograph of a woman with dark hair and a gold hoop earring, wearing a white t-shirt, holding five Siamese kittens. The kittens are white with dark brown or black points on their ears, faces, paws, and tails. They are all looking towards the camera. The background is a plain, light-colored wall.

Múltiples representaciones!!

# Normalización

- ¿Qué números están representando estas cadenas?
  - 0 0000100 00000
  - 0 0000010 00001
  - 0 0000001 00010
- No es deseable tener múltiples representaciones para el mismo número!

# Normalización

- De todas las posibles, se elige una

# Normalización

- De todas las posibles, se elige una
- Una representación es normalizada si el bit mas significativo empieza en 1
  - i.e: 0 1000000 11100

# Normalización

- De todas las posibles, se elige una
- Una representación es normalizada si el bit mas significativo empieza en 1
  - i.e: 0 1000000 11100
- Perdemos el 0!!!!!!!

# Normalización

- Normalizar las siguientes cadenas con Mantisa SM(8) y Exponente CA2(5)
  - 0 0011000 11110
  - 0 0100001 00001
  - 1 0000100 00011
  - 1 0000010 00100

# Bit implícito

- Si todas las cadenas normalizadas comienzan en 1, podemos no ponerlo!
- Ganamos entonces un bit
- i.e: cadena normalizada: 0 1000000 11100

# Bit implícito

- Si todas las cadenas normalizadas comienzan en 1, podemos no ponerlo!
- Ganamos entonces un bit
- i.e: cadena normalizada: 0 1000000 11100
- Cadena normalizada con b.i: 0 0000000 11100

# Bit implícito

- Interpretar considerando mantisa SM(8) y exponente CA2(5)
  - 0 0011000 11110
  - 0 0100001 00001
  - 1 0000100 00011
  - 1 0000010 00100

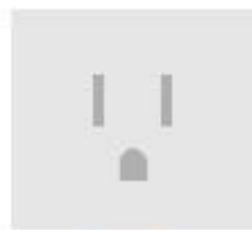


IEEE

754



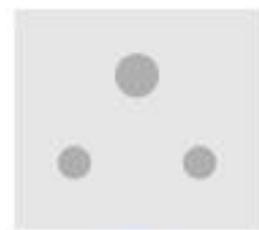
A



B



C



D



E



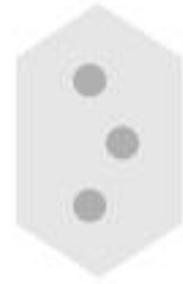
F



G



H



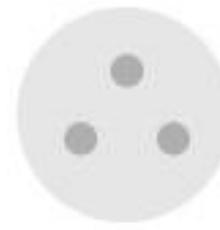
J



L



K



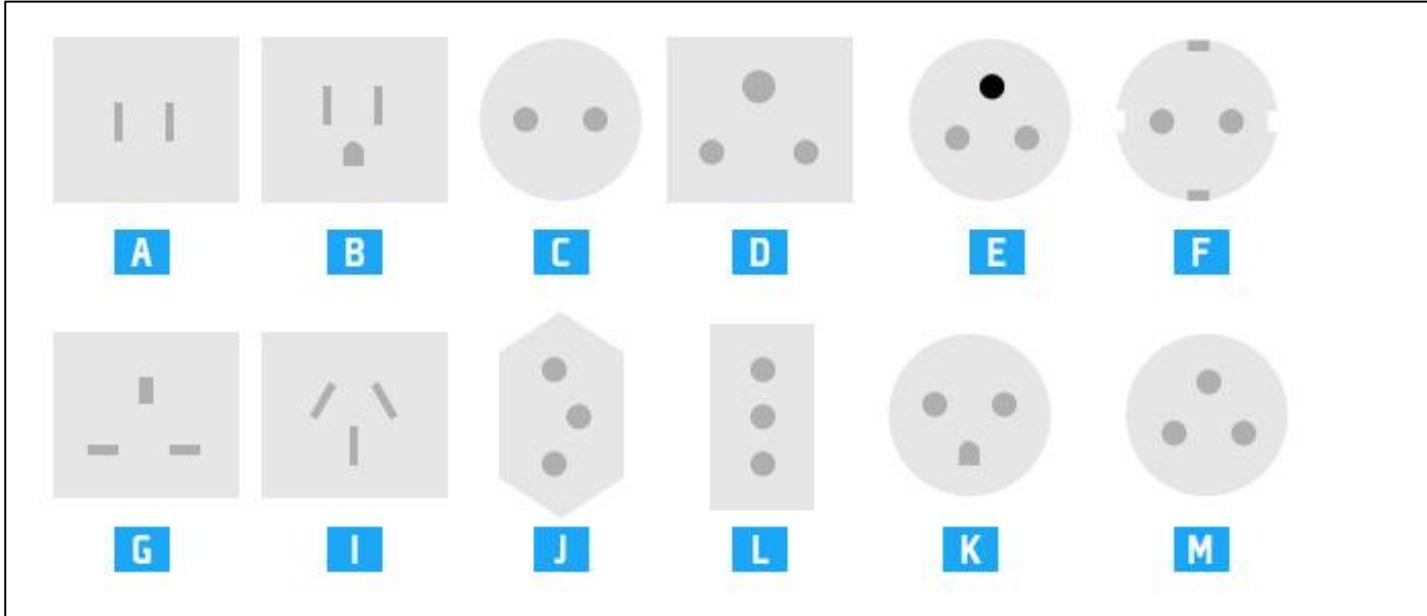
M

# Standard



IEEE

754



VS



# IEEE 754

Precisión  
simple

Precisión  
doble



# IEEE 754

- Precisión simple:
  - 32 bits:

Signo	Exponente	Mantisa
1 bit	8 bits	23 bits

- Precisión doble:
  - 64 bits:

Signo	Exponente	Mantisa
1 bit	11 bits	52

# IEEE 754



# Familias de números

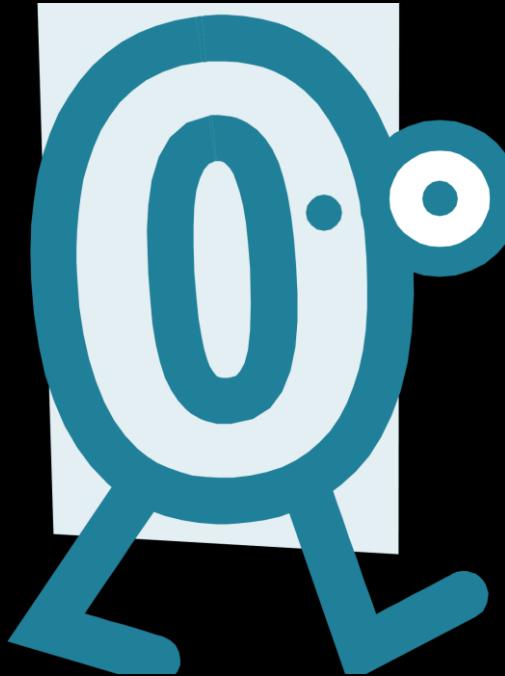
# IEEE 754

- Números normalizados
  - Exponente  $\neq 00000000$  y a 11111111
  - Se interpreta con mantisa fraccionaria y bit implícito **entero**
  - Exponente en exceso 127
  - Ejemplo:
    - 0080000F



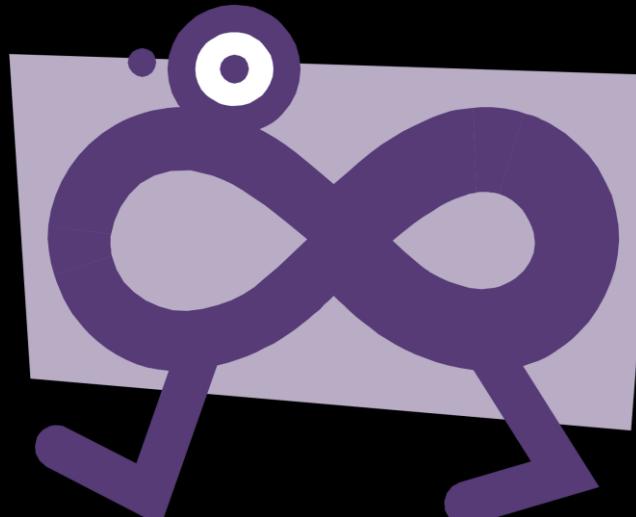
# IEEE 754

- Cero
  - Exponente = 00000000
  - Mantisa = 00000000000000000000000000000000
  - Ejemplo:
    - 00000000
    - 80000000



# IEEE 754

- Infinito
  - Exponente = 11111111
  - Mantisa = 00000000000000000000000000000000
  - Ejemplo:
    - 7F800000
    - FF800000



# IEEE 754

- Not a Number (NaN)
  - Exponente = 11111111
  - Mantisa  $\neq$  00000000000000000000000000000000
  - Ejemplo:
    - 7F800001
    - FF800E00



# IEEE 754

- Números denormalizados
  - Exponente = 000000000
  - Mantisa ≠ 00000000000000000000000000000000
  - Se interpreta con mantisa fraccionaria
  - Exponente en exceso 126
  - Ejemplo:
    - 0000000F
    - 8000000F



# IEEE 754

- Ejercicios:
  - ❖ 0F0E0000
  - ❖ 7F800000
  - ❖ 80007000
  - ❖ 02820000
  - ❖ 80000000
  - ❖ FF860000
  - ❖ 88888888

# ¿Qué pasó?

# ¿Qué pasó?

# ¿Qué pasó?

- Notación científica

# ¿Qué pasó?

- Notación científica
- Punto flotante
  - Idea

# ¿Qué pasó?

- Notación científica
- Punto flotante
  - Idea
  - Interpretación

# ¿Qué pasó?

- Notación científica
- Punto flotante
  - Idea
  - Interpretación
  - Mantisa fraccionaria vs mantisa entera

# ¿Qué pasó?

- Notación científica
- Punto flotante
  - Idea
  - Interpretación
  - Mantisa fraccionaria vs mantisa entera
  - Resolución

# ¿Qué pasó?

- Notación científica
- Punto flotante
  - Idea
  - Interpretación
  - Mantisa fraccionaria vs mantisa entera
  - Resolución
  - Normalización

# ¿Qué pasó?

- Notación científica
- Punto flotante
  - Idea
  - Interpretación
  - Mantisa fraccionaria vs mantisa entera
  - Resolución
  - Normalización
  - Bit implícito

# ¿Qué pasó?

- Notación científica
- Punto flotante
  - Idea
  - Interpretación
  - Mantisa fraccionaria vs mantisa entera
  - Resolución
  - Normalización
  - Bit implícito
- IEEE 754

Gracias

¿ ? ? ? ?  
? ¿ ? ? ? ?  
¿ ? ? ? ? ?  
? ? ? ? ? ?  
¿ ? ? ? ? ?  
? ? ? ? ? ?  
¿ ? ? ? ? ?  
? ? ? ? ? ?  
¿ ? ? ? ? ?  
? ? ? ? ? ?