Organización de computadoras

Clase 9

Universidad Nacional de Quilmes

Lic. Martínez Federico

¿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 implicito

¿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: $6{,}02*10^{23}$

Notación científica

- Útil para escribir números muy grandes o muy chicos de manera abreviada

- Ej: $6{,}02*10^{23}$

  – 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: $6{,}02*10^{23}$
  - 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: $6{,}02*10^{23}$

- Ej: $2{,}56*10^{-56}$

Punto flotante

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

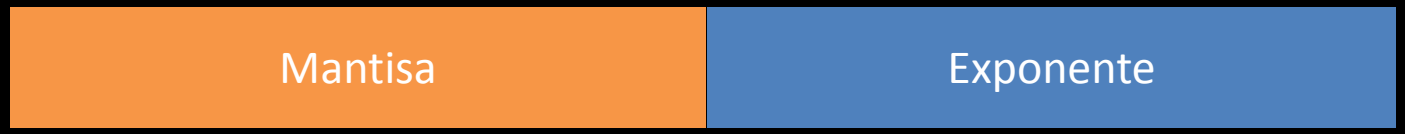
- Usar la idea de notación científica en binario
- Mantisa * $2^{\text{exponente}}$
- Como el 2 es fijo no hace falta guardarlo

Punto flotante

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

Punto flotante

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

Punto flotante

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

S	Magnitud	Exponente

- 1 0000001 11111
- 0 0100000 11111

Ejercicios

- Interpretar:
  - 1111111111111
  - 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^{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?

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

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?

NO!!!

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

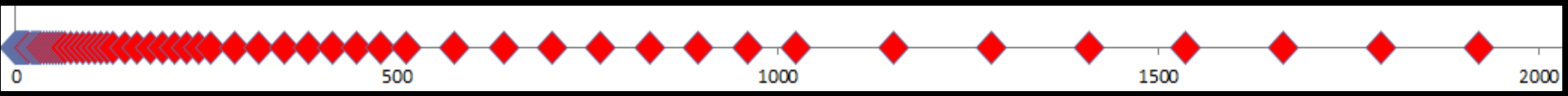
- Resolución:
  - La resolución es variable!

Punto flotante

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

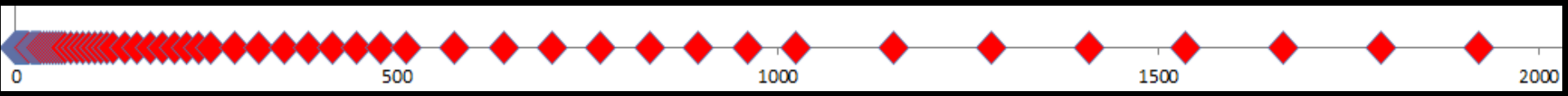
Punto flotante

- 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

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

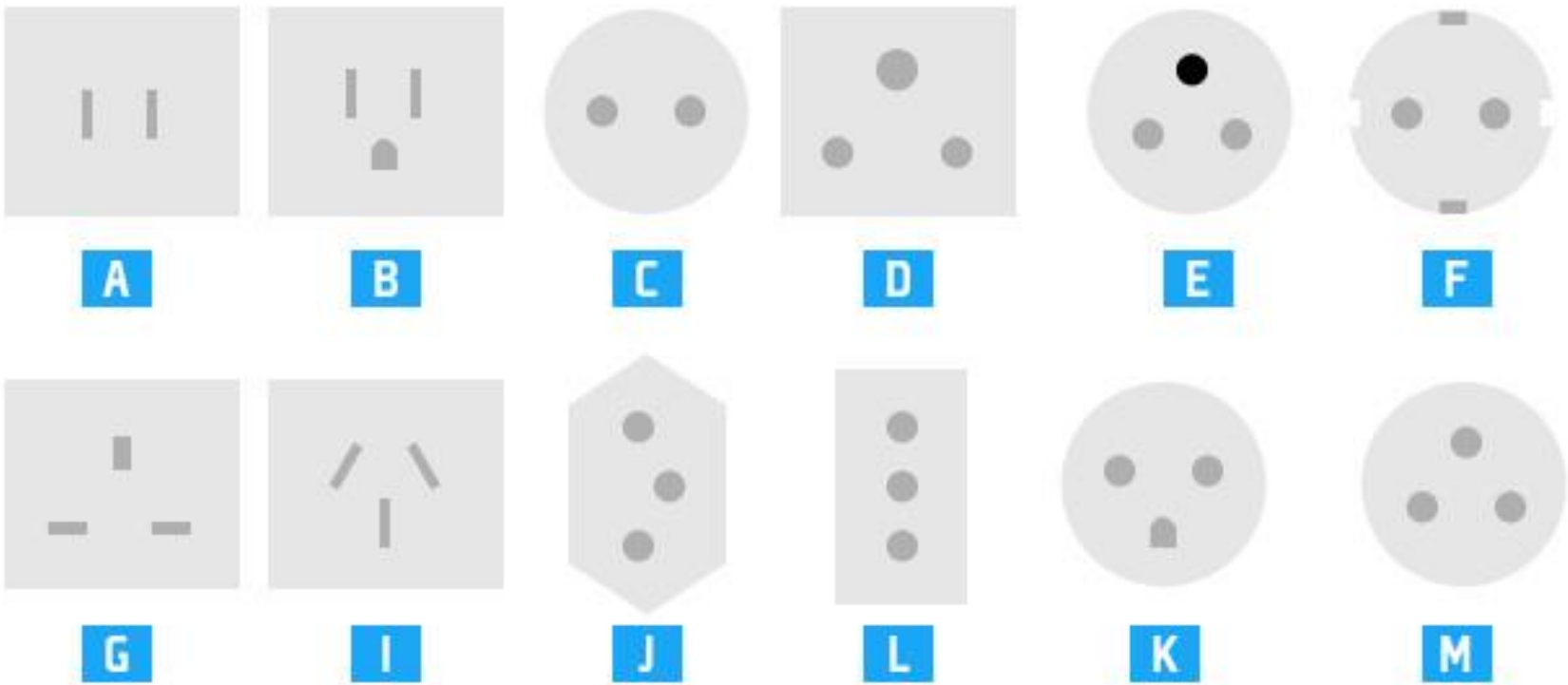
- i.e: cadena normalizada: 0 1000000 11100
- Cadena normalizada con b.i: 0 0000000 11100

Bit implícito

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

IEEE

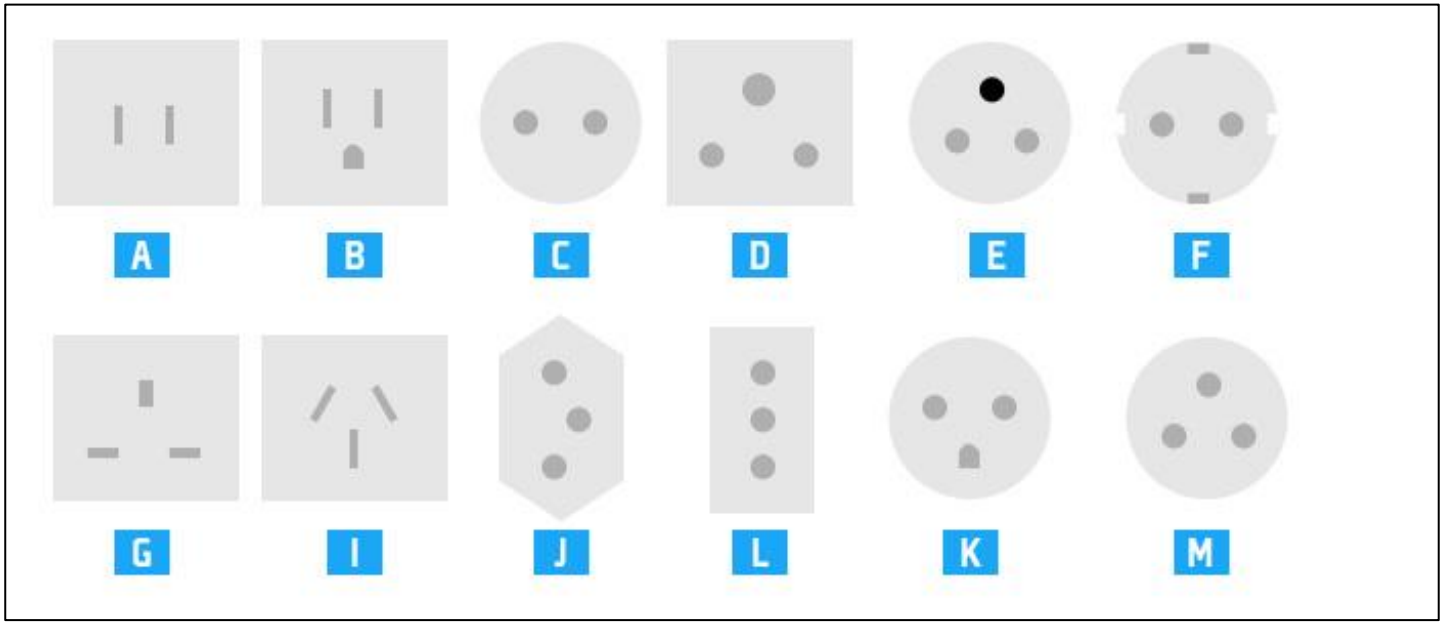
754


A
B
C
D
E
F
G
I
J
L
K
M

Estandar

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

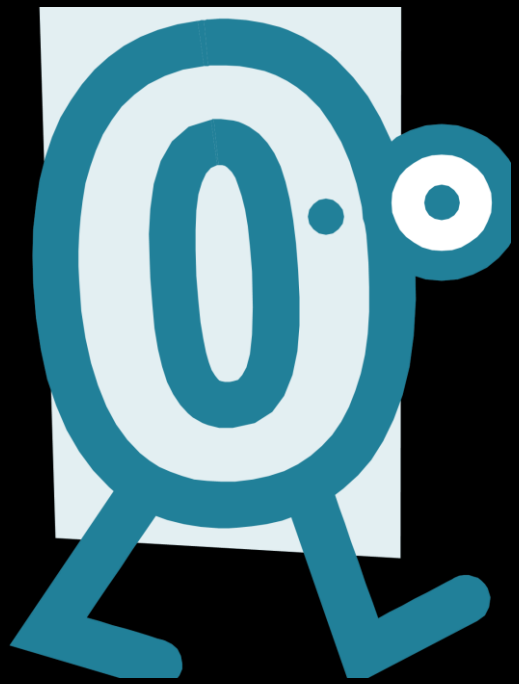
Familias de números

IEEE 754

- Números normalizados
  - Exponente ≠ 00000000 y a 11111111
  - Se interpreta con mantisa fraccionaria y bit implícito **entero: SM(24+1,23)**
  - Exponente en exceso 127
  - Ejemplo:
    - 0080000F

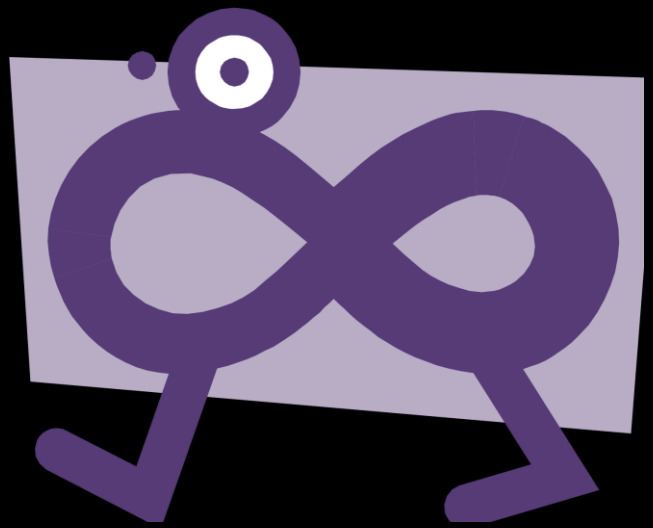
IEEE 754

- Cero
  - Exponente = 00000000
  - Mantisa = 00000000000000000000000
  - Ejemplo:
    - 00000000
    - 80000000



IEEE 754

- Infinito
  - Exponente = 11111111
  - Mantisa = 00000000000000000000000
  - Ejemplo:
    - 7F800000
    - FF800000



IEEE 754

- Not a Number (NaN)
  - Exponente = 11111111
  - Mantisa ≠00000000000000000000000
  - Ejemplo:
    - 7F800001
    - FF800E00

IEEE 754

- Números denormalizados
  - Exponente = 000000000
  - Mantisa ≠00000000000000000000000
  - Se interpreta con mantisa fraccionaria SM(24,23)
  - 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

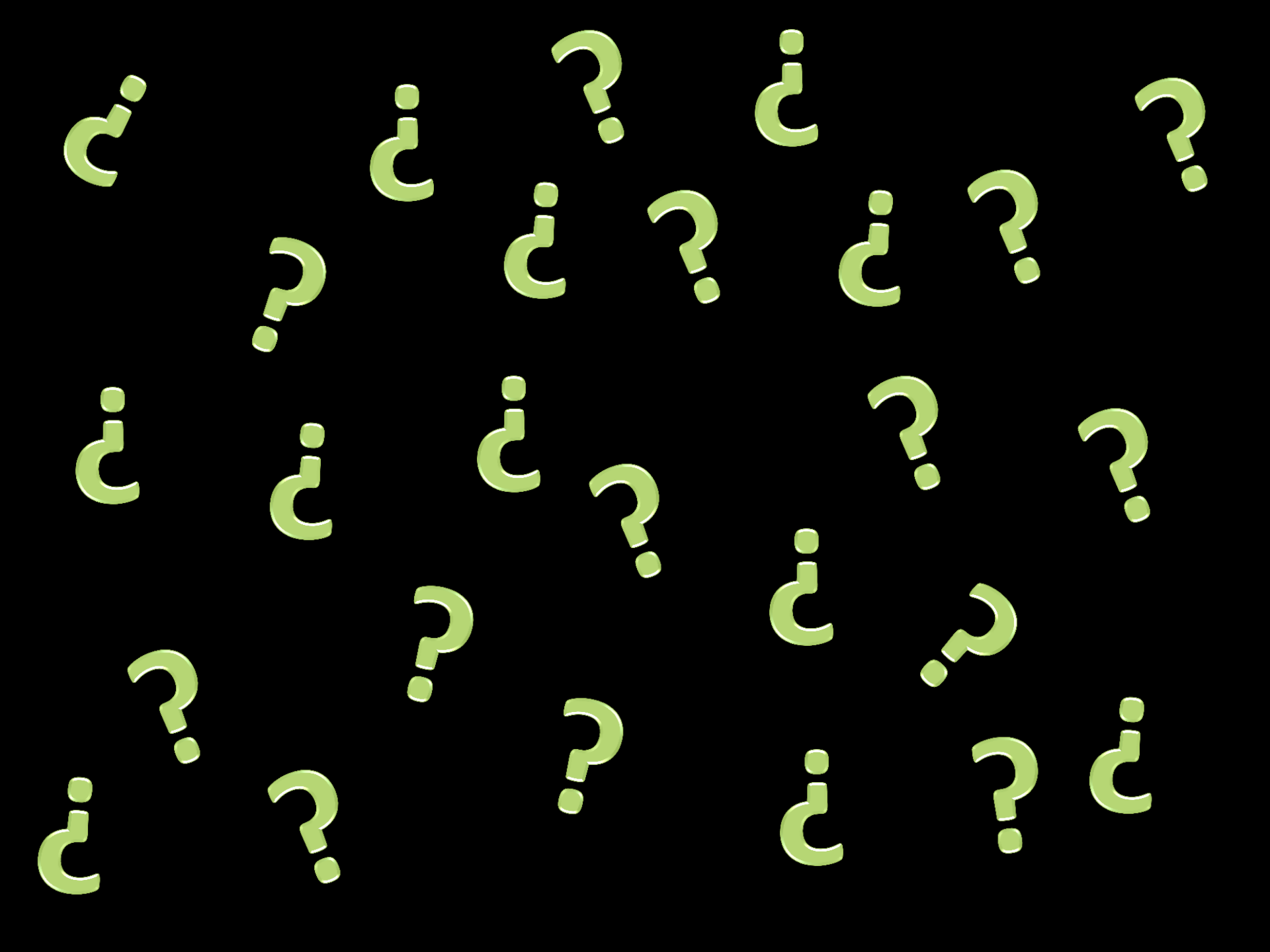
¿Qué pasó?

- 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