

Organización de computadoras

Clase 7

Universidad Nacional de Quilmes

Lic. Martínez Federico

¿Qué vimos?



¿Qué vimos?

- Punto fijo

¿Qué vimos?

- Punto fijo
- Interpretación

¿Qué vimos?

- Punto fijo
- Interpretación
- Representación

¿Qué vimos?

- Punto fijo
- Interpretación
- Representación
- Rango

¿Qué vimos?

- Punto fijo
- Interpretación
- Representación
- Rango
- Resolución

¿Qué vimos?

- Punto fijo
- Interpretación
- Representación
- Rango
- Resolución
- Error absoluto

¿Qué vimos?

- Punto fijo
- Interpretación
- Representación
- Rango
- Resolución
- Error absoluto
- Error relativo

¿Y qué vamos a ver?



¿Y qué vamos a ver?

- Signo Magnitud

¿Y qué vamos a ver?

- Signo Magnitud
 - Interpretación

¿Y qué vamos a ver?

- Signo Magnitud
 - Interpretación
 - Representación

¿Y qué vamos a ver?

- Signo Magnitud
 - Interpretación
 - Representación
 - Rango

¿Y qué vamos a ver?

- Signo Magnitud
 - Interpretación
 - Representación
 - Rango
- Notación científica

¿Y qué vamos a ver?

- Signo Magnitud
 - Interpretación
 - Representación
 - Rango
- Notación científica
- Punto flotante

Signo Magnitud

Signo magnitud

- En decimal usamos el “-” para los números negativos

Signo magnitud

- En decimal usamos el “-” para los números negativos
- En binario no lo tenemos

¿Podemos hacer algo?



Usemos 1 bit!!!



Signo magnitud

- En decimal usamos el “-” para los números negativos
- En binario no lo tenemos
- Podemos usar un bit: 1 para negativos, 0 para positivos

Interpretación

Interpretación

- El primer bit indica el signo

Interpretación

- El primer bit indica el signo
- El resto se interpreta como un número en BSS

Interpretación

- El primer bit indica el signo
- El resto se interpreta como un número en BSS

Ejemplo: SM(8)

10000001

Interpretación

- El primer bit indica el signo
- El resto se interpreta como un número en BSS

Ejemplo: SM(8)

$$10000001 = -1$$

$$01000001 =$$

Interpretación

- El primer bit indica el signo
- El resto se interpreta como un número en BSS

Ejemplo: SM(8)

$$10000001 = -1$$

$$01000001 = +65$$

Ejercicios

- Interpretar en SM(8):
 - 01010101
 - 11111111
 - 01111111
 - 10101010
 - 00000000
 - 10000000

Representación

Representación

- Por un lado representamos el signo:

Representación

- Por un lado representamos el signo:
 - ❖ Si es un “-” ponemos un 1

Representación

- Por un lado representamos el signo:
 - ❖ Si es un “-” ponemos un 1
 - ❖ Si es un “+” ponemos un 0

Representación

- Por un lado representamos el signo:
 - ❖ Si es un “-” ponemos un 1
 - ❖ Si es un “+” ponemos un 0
- Luego la magnitud:

Representación

- Por un lado representamos el signo:
 - ❖ Si es un “-” ponemos un 1
 - ❖ Si es un “+” ponemos un 0
- Luego la magnitud:
 - ❖ Igual que en BSS

Ejemplos

- Representar en SM(8):
 - -10
 - 64
 - -64
 - -56
 - 0

Rango

- ¿Cuál es la cadena que nos da al mínimo número en $SM(8)$?

Rango

- ¿Cuál es la cadena que nos da al mínimo número en $SM(8)$?
 - 11111111

Rango

- ¿Cuál es la cadena que nos da al mínimo número en SM(8)?
 - 11111111 → - 127

Rango

- ¿Cuál es la cadena que nos da al mínimo número en $SM(8)$?
 - $11111111 \rightarrow -127 = -1 * (2^{(8-1)} - 1)$

Rango

- ¿Cuál es la cadena que nos da al mínimo número en $SM(8)$?
 - $11111111 \rightarrow -127 = -1 * (2^{(8-1)} - 1)$
- ¿Cuál es la cadena que nos da al máximo en $SM(8)$?

Rango

- ¿Cuál es la cadena que nos da al mínimo número en $SM(8)$?
 - $11111111 \rightarrow -127 = -1 * (2^{(8-1)} - 1)$
- ¿Cuál es la cadena que nos da al máximo en $SM(8)$?
 - 01111111

Rango

- ¿Cuál es la cadena que nos da al mínimo número en $SM(8)$?
 - $11111111 \rightarrow -127 = -1 * (2^{(8-1)} - 1)$
- ¿Cuál es la cadena que nos da al máximo en $SM(8)$?
 - $01111111 \rightarrow 127 = 2^{(8-1)} - 1$

Rango

- En general, si tenemos n bits:

Rango

- En general, si tenemos n bits:
 - Mínimo: 111....111

Rango

- En general, si tenemos n bits:
 - Mínimo: 111...111 $\rightarrow -(2^{(n-1)} - 1)$

Rango

- En general, si tenemos n bits:
 - Mínimo: 111...111 $\rightarrow -(2^{(n-1)} - 1)$
 - Máximo:

Rango

- En general, si tenemos n bits:
 - Mínimo: 111...111 $\rightarrow -(2^{(n-1)} - 1)$
 - Máximo: 011...111

Rango

- En general, si tenemos n bits:
 - Mínimo: $111\dots111 \rightarrow -(2^{(n-1)} - 1)$
 - Máximo: $011\dots111 \rightarrow 2^{(n-1)} - 1$

Rango

- En general, si tenemos n bits:
 - Mínimo: $111\dots111 \rightarrow -(2^{(n-1)} - 1)$
 - Máximo: $011\dots111 \rightarrow 2^{(n-1)} - 1$
 - Rango: $[-(2^{(n-1)} - 1), 2^{(n-1)} - 1]$

Rango

- En general, si tenemos n bits:
 - Mínimo: $111\dots111 \rightarrow -(2^{(n-1)} - 1)$
 - Máximo: $011\dots111 \rightarrow 2^{(n-1)} - 1$
 - Rango: $[-(2^{(n-1)} - 1), 2^{(n-1)} - 1]$
- ¿Cuántos números se pueden representar?

Rango

- En general, si tenemos n bits:
 - Mínimo: $111\dots111 \rightarrow -(2^{(n-1)} - 1)$
 - Máximo: $011\dots111 \rightarrow 2^{(n-1)} - 1$
 - Rango: $[-(2^{(n-1)} - 1), 2^{(n-1)} - 1]$
- ¿Cuántos números se pueden representar?
¿ 2^n ?



NO!!!

Doble representación del 0



Rango

- En general, si tenemos n bits:
 - Mínimo: $111\dots111 \rightarrow -(2^{(n-1)} - 1)$
 - Máximo: $011\dots111 \rightarrow 2^{(n-1)} - 1$
 - Rango: $[-(2^{(n-1)} - 1), 2^{(n-1)} - 1]$
- ¿Cuántos números se pueden representar?
 - ¿ 2^n ? NO!
 - $2^n - 1$



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: $6,02 \cdot 10^{23}$
 - 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: $6,02 * 10^{23}$
- 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
- 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 * $2^{\text{exponente}}$

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? $- \rightarrow 1$
 - Mantisa?

Punto flotante

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

Punto flotante

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

Punto flotante

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

Punto flotante

- Rango:
 - ¿Que cadena nos da el mínimo con Mantisa SM(8) y Exponente CA2(5) ?
 - Signo? – $\rightarrow 1$
 - Mantisa? 11111111
 - Exponente? 01111
 - Cadena: 1 11111111 01111 $\rightarrow -127 * 2^{15}$

Punto flotante

- Rango:
 - ¿Que cadena nos da el mínimo con Mantisa SM(8) y Exponente CA2(5) ?
 - Signo? – $\rightarrow 1$
 - Mantisa? 11111111
 - Exponente? 01111
 - Cadena: 1 11111111 01111 $\rightarrow -127 * 2^{15}$
 - ¿Y el máximo?

Punto flotante

- Rango:
 - ¿Que cadena nos da el mínimo con Mantisa SM(8) y Exponente CA2(5) ?
 - Signo? – $\rightarrow 1$
 - Mantisa? 11111111
 - Exponente? 01111
 - Cadena: 1 11111111 01111 $\rightarrow -127 * 2^{15}$
 - ¿Y el máximo?
 - Lo mismo pero con el signo positivo

Punto flotante

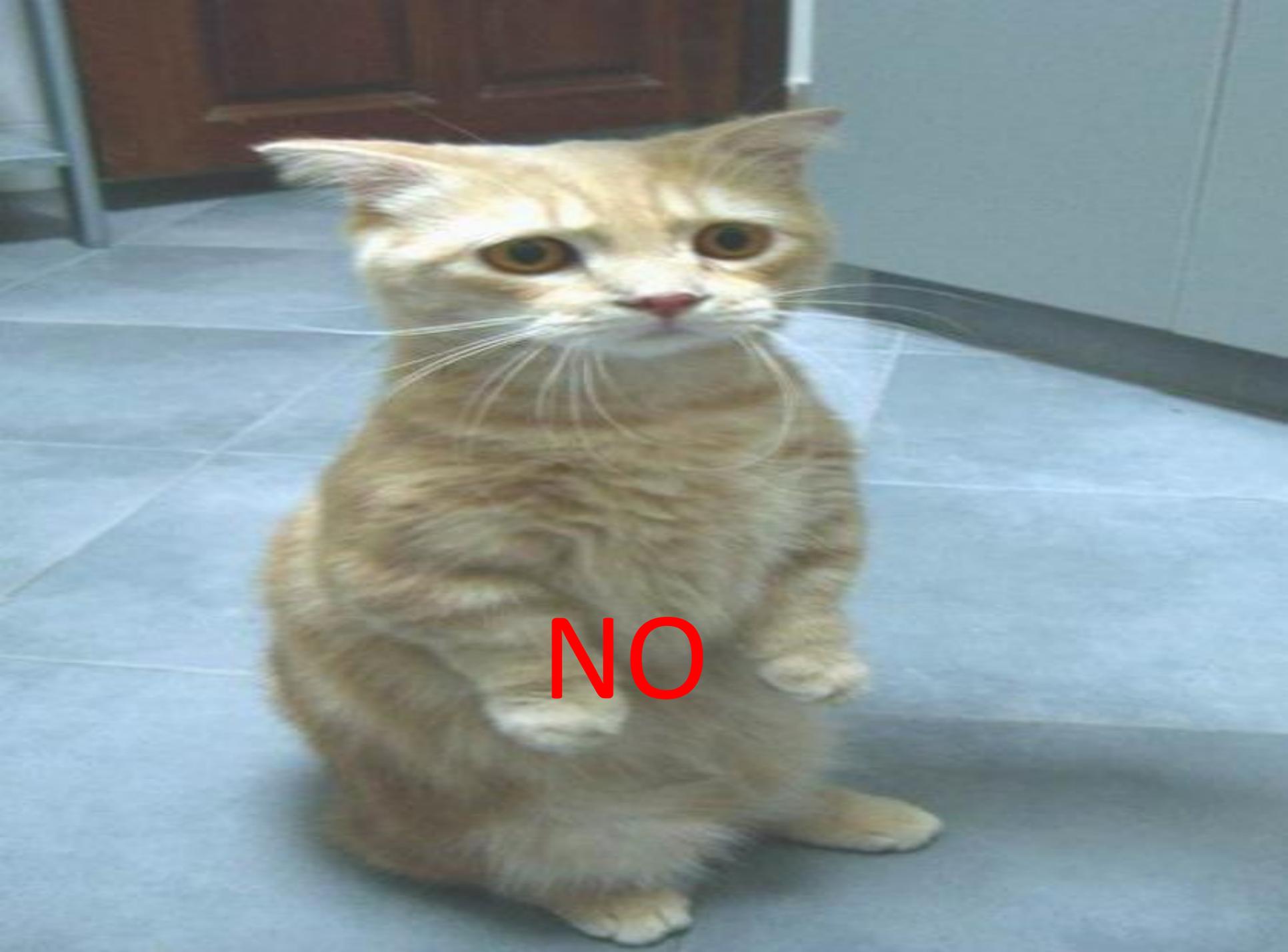
- Rango:
 - ¿Que cadena nos da el mínimo con Mantisa SM(8) y Exponente CA2(5) ?
 - Signo? – $\rightarrow 1$
 - Mantisa? 11111111
 - Exponente? 01111
 - Cadena: 1 11111111 01111 $\rightarrow -127 * 2^{15}$
 - ¿Y el máximo?
 - Lo mismo pero con el signo positivo
 - 0 11111111 01111 $\rightarrow 127 * 2^{15}$

Punto flotante

- Rango:
 - ¿Que cadena nos da el mínimo con Mantisa SM(8) y Exponente CA2(5) ?
 - Signo? – $\rightarrow 1$
 - Mantisa? 11111111
 - Exponente? 01111
 - Cadena: 1 11111111 01111 $\rightarrow -127 * 2^{15}$
 - ¿Y el máximo?
 - Lo mismo pero con el signo positivo
 - 0 11111111 01111 $\rightarrow 127 * 2^{15}$

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 0000000 10000

¿Cuál es su siguiente?

0 0000000 10001?

0 0000001 10000?

Punto flotante

- Resolución:
 - Consideremos la cadena:

0 0000000 10000

¿Cuál es su siguiente?

0 0000000 10001?

0 0000001 10000?



Punto flotante

- Resolución:
 - Consideremos la cadena:

0 0000000 10000

¿Cuál es su siguiente?

0 0000000 10001?

0 0000001 10000?



¿Cuál es la resolución entonces?

Punto flotante

- Resolución:
 - Consideremos la cadena:

0 0000000 10000

¿Cuál es su siguiente?

0 0000000 10001?

0 0000001 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
 - 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(8):
 - 1 0010010 10100
 - 0 0110001 00011
 - 0 0000001 10000

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 más significativo empieza en 1
 - i.e: 0 1000000 11100

Normalización

- Normalizar las siguientes cadenas:

– 0 0011000 11110

– 0 0100001 00001

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

Representación

1. Identificar el bit de signo
2. Representar el numero en punto fijo
3. Acomodar los bits para dejarlo normalizado, modificando el exponente
4. Quitar el bit implícito
5. Profit! 😊

Ejemplo

- 10,1 con mantisa fraccionaria, normaliza y con bit implícito, SM(8) y exponente CA2(5)

Ejercicios

- Representar con mantisa fraccionaria, normaliza y con bit implícito, SM(8) y exponente CA2(5):

➤ 7,5

➤ -0,25

Terminando por hoy



Terminando por hoy

Terminando por hoy

- Signo Magnitud

Terminando por hoy

- Signo Magnitud
 - Interpretación

Terminando por hoy

- Signo Magnitud
 - Interpretación
 - Representación

Terminando por hoy

- Signo Magnitud
 - Interpretación
 - Representación
 - Rango

Terminando por hoy

- Signo Magnitud
 - Interpretación
 - Representación
 - Rango
- Notación científica

Terminando por hoy

- Signo Magnitud
 - Interpretación
 - Representación
 - Rango
- Notación científica
- Punto flotante

Terminando por hoy

- Signo Magnitud
 - Interpretación
 - Representación
 - Rango
- Notación científica
- Punto flotante
 - Interpretación

Terminando por hoy

- Signo Magnitud
 - Interpretación
 - Representación
 - Rango
- Notación científica
- Punto flotante
 - Interpretación
 - Rango

Terminando por hoy

- Signo Magnitud
 - Interpretación
 - Representación
 - Rango
- Notación científica
- Punto flotante
 - Interpretación
 - Rango
 - Resolución variable

Terminando por hoy

- Signo Magnitud
 - Interpretación
 - Representación
 - Rango
- Notación científica
- Punto flotante
 - Interpretación
 - Rango
 - Resolución variable
 - Mantisa entera y fraccionaria

Terminando por hoy

- Signo Magnitud
 - Interpretación
 - Representación
 - Rango
- Notación científica
- Punto flotante
 - Interpretación
 - Rango
 - Resolución variable
 - Mantisa entera y fraccionaria
 - Normalización

Terminando por hoy

- Signo Magnitud
 - Interpretación
 - Representación
 - Rango
- Notación científica
- Punto flotante
 - Interpretación
 - Rango
 - Resolución variable
 - Mantisa entera y fraccionaria
 - Normalización
 - Bit implícito

Terminando por hoy

- Signo Magnitud
 - Interpretación
 - Representación
 - Rango
- Notación científica
- Punto flotante
 - Interpretación
 - Rango
 - Resolución variable
 - Mantisa entera y fraccionaria
 - Normalización
 - Bit implícito
 - Representación



¿Preguntas?



Gracias!