



ARITMÉTICA DEL COMPUTADOR: ESTÁNDAR IEEE-754

Programa HP 50G
Written in User-RPL
by RubensaiD



¿Para qué sirve este programa?

Uno de los primeros temas estudiados al comenzar la asignatura de Métodos Numéricos dictado en la Universidad Nacional de Ingeniería (Perú) es la Aritmética del Computador que va acompañado de la Teoría de Errores.



Tomado de: Teoría de Errores y Aritmética del Computador. Facultad de Ingeniería Mecánica. Universidad Nacional de Ingeniería.

Este tema, sin duda, tiene mucha importancia pues nos indica prácticamente el grado de confiabilidad de las respuestas obtenidas al aplicar los métodos. Sin embargo, el reforzamiento de este tema mediante problemas que generalmente se tratan de realizar un cambio de base y normalizarlo suele ser muy pesado. Este programa es capaz encontrar la escritura (punto flotante) estándar de cualquier número (entero o decimal) en cualquier máquina hipotética $f(\beta, t, L, U)$ según el estándar IEEE-754.

¿Qué es el estándar IEEE-754?

Con el objeto de que todas las máquinas computadoras del mundo utilicen un mismo formato de punto flotante, nace en el año 1985 el estándar IEEE-754. Este formato indica que solo debe existir un solo dígito entero en el numeral, por ejemplo:

$$1.00 \times 10^{-1} \rightarrow \text{Normalizado}$$

$$0.01 \times 10^2 \rightarrow \text{No Normalizado}$$

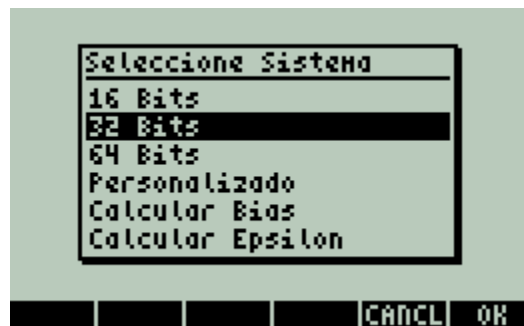
No obstante, el programa te permite obtener el numeral no normalizado.

¿Cómo uso el programa?

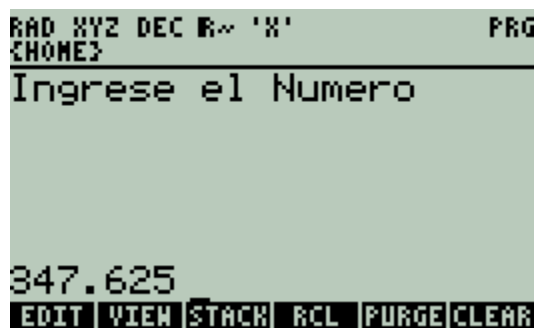
Al ejecutar el programa, éste nos mostrará un mensaje de bienvenida.



Damos OK y nos mostrará varias opciones. Las 4 primeras nos permiten encontrar la notación de un número en base decimal en 4 tipos de máquinas. Estas máquinas pueden estar basadas en 16 bits, 32 bits, 64 bits o cualquier otro (personalizado). Las dos últimas nos sirven para calcular el Bias y el Epsilon de cualquier máquina, respectivamente.



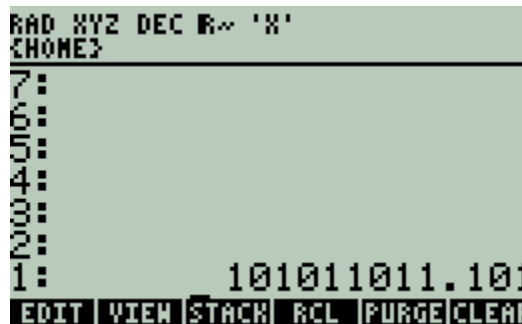
Elijo, por ejemplo, la segunda opción (32 bits). El programa me pregunta por el número en base decimal que deseo representar en esta máquina.



Escrito el número, presionamos *enter*. Seguidamente el programa nos preguntará si queremos normalizarlo según el estándar IEEE-754. Dependiendo de nuestra respuesta obtendremos dos resultados distintos en notación.



Por ejemplo, le digo que no quiero normalizarlo y obtengo como respuesta.



Si hubiera escogido la quinta opción (Calcular Bias) el programa me preguntaría por el número de bits destinados al exponente. Y si escogía la última (Calcular Epsilon) me preguntaba por el número de bits de la mantisa.

Ejemplo de Aplicación

Sea la máquina hipotética: $F(2,4,-2,3)$ Se pide:

- Escriba el epsilon de la máquina
- Escriba el bias de la máquina
- Como sería representado el número 13.2 en forma de notación de punto flotante normalizado.

Solución

Primero debemos reconocer la máquina hipotética completamente. Para eso debemos tener en cuenta lo siguiente:

$$f(\beta, t, L, U)$$

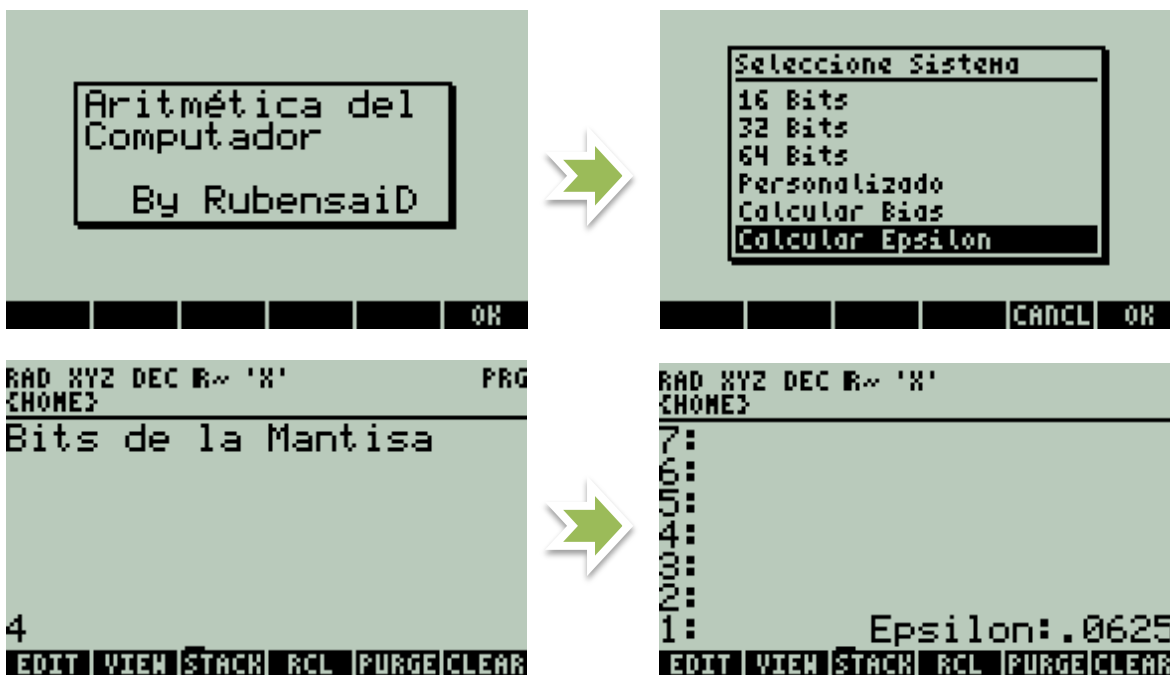
- β : Representa la base.
- t : Representa la cantidad de bits que tiene la mantisa.
- L y U : Representan el menor (lower) y mayor (upper) valor que puede tomar el exponente externo. Que es igual al exponente interno menos el bias.



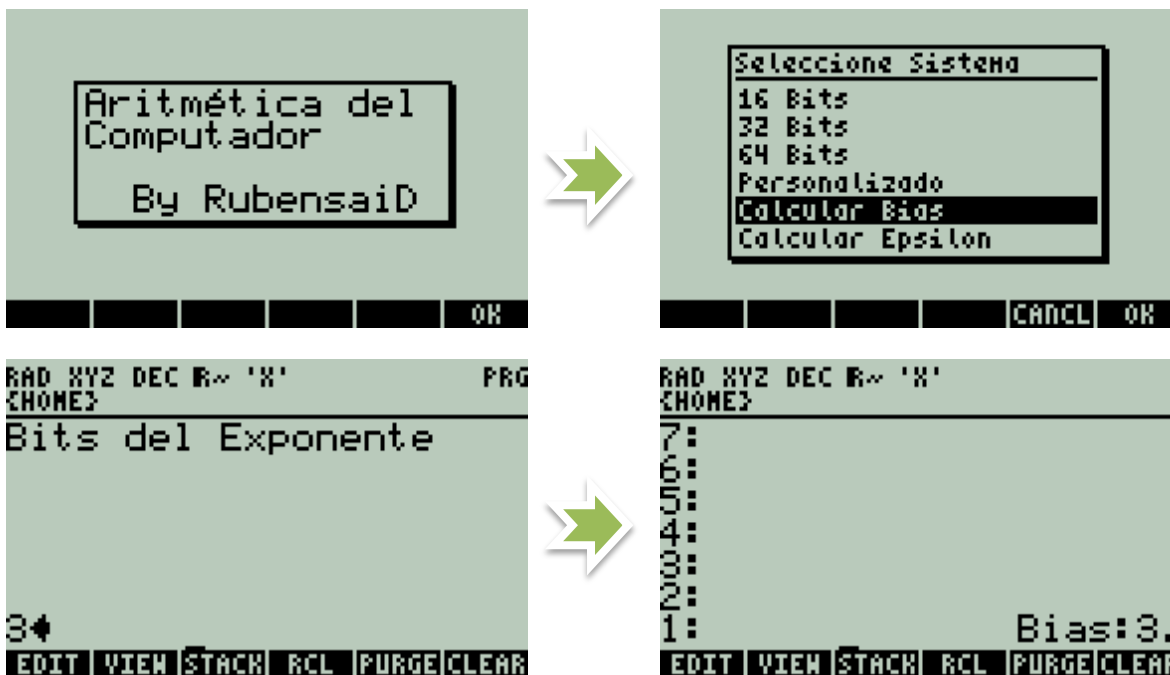
Por tanto, tenemos: $\beta = 2, t = 4, L = 2 - 2^{k-1} = -2 \rightarrow k = 3$ o $U = 2^{k-1} - 1 = 3 \rightarrow k = 3$

Donde k es el número de bits del exponente.

Teniendo todo esto procedemos a ejecutar el programa para calcular el epsilon de la máquina.



Ejecutamos nuevamente para calcular el bias de la máquina.





Notamos que el valor del bias coincide con el máximo valor que puede tomar el exponente externo. Considerando solo los normalizados.

Y por último, ejecutamos el programa para hallar la representación del número 13.2.

The sequence of screenshots shows the following steps:

- Aritmética del Computador**
By RubensaiD
- Selecciones Sistema**
16 Bits
32 Bits
64 Bits
Personalizado
Calcular Bias
Calcular Epsilon
- Ingresa el Numero**
13.2
- Estandar IEEE-754**
Si
No
- Bits del Exponente**
3
- Final Result:**
1.101
Ee: 3.
Ei: 110.

El número normalizado se muestra en la pantalla. Debemos interpretarlo de la siguiente manera:

$$13.2 = 1.101_2 \times 2^3 = (-1)^0 * 1.1010_2 \times 2^{110_2 - 3}$$



Para escribirlo en la máquina debemos tomar los dígitos después del punto del número del nivel 3. Y el exponente interno debemos leerlo empezando por la derecha y asimismo rellenarlo: de derecha a izquierda.

0	1	1	0	1	0	1	0
<i>s</i>		<i>e</i>				<i>m</i>	



Contacto

Para cualquier duda, sugerencia o pedido contáctese con el autor (*RubensaiD*)

Mail: rubensaid12@gmail.com

Twitter: [@Code09FIM](https://twitter.com/Code09FIM)

Página Web: <http://www.code09fim.uni.cc>



FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

MARZO 2011

LIMA - PERÚ