



Práctica 6, parte AVANZADA

- Multiplicación de números en formato IEEE 754

Última actualización: 20/12/2017

Redondeo de operaciones



- El estándar IEEE 754 especifica que :
 - “(...) every operation specified in Section 5 shall be performed as if it first produced an **intermediate result correct to infinite precision** and with unbounded range, and **then rounded** that result according to one of the modes in this section.”
- Si queremos representar el valor final utilizando menos bits de los devueltos por el multiplicador (es decir, con menor precisión), el resultado debe ser redondeado.
Tipos de redondeo:
 - **Hacia cero** (truncado o “chopping”) USADO EN LA PARTE BÁSICA
 - “(...) the result shall be the format's value closest to and no greater in magnitude than the infinitely precise result”
 - **Hacia menos infinito** (defecto)
 - “(...) the result shall be the format's value (possibly $-\infty$) closest to and no greater than the infinitely precise result”
 - **Hacia infinito** (exceso)
 - “(...) the result shall be the format's value (possibly $+\infty$) closest to and no less than the infinitely precise result”
 - **Al más próximo** (por defecto):
 - “The representable value nearest to the infinitely precise result shall be delivered; if the two nearest representable values are equally near, the one with its least significant bit zero shall be delivered.”



Cómo?

- Añadiendo 3 bits a la derecha de la mantisa: **G**, **R** y **S**
 - **G** (Bit de guarda): primer bit descartado.
 - **R** (Bit de redondeo): segundo bit descartado.
 - **S** (bit de sticky): OR lógica del resto de bits.
- Utilizando el **Signo** y el **L**east significant bit (bit menos significativo) de la mantisa:

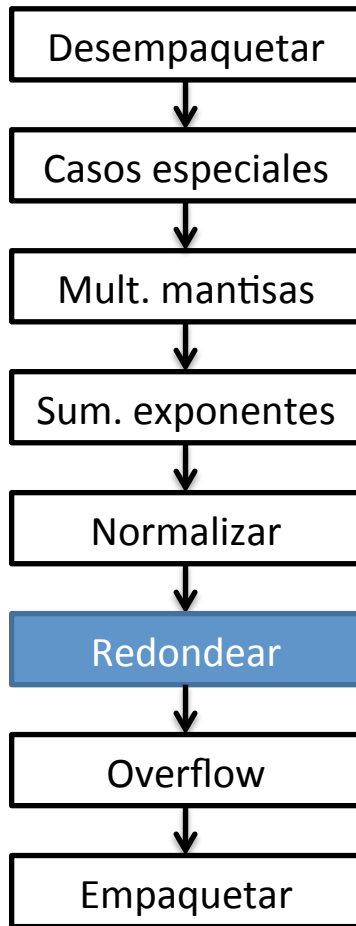
Mantisa normalizada: $+/- 01.\overbrace{xx \dots xx}^{23b}$

Mantisa a redondear: $-01.\overbrace{01 \dots 00}^{23b} \overbrace{0100 \dots 10}^{23b \leftarrow \text{se descartan}}$

$-01.\overbrace{01 \dots 00}^{23b}$
G **R** **S** (0 or ... or 1 or 0)
1 **0** **1**
 Signo **L** → bit menos significativo de la mantisa
 ↑
 Mantisa



Multiplicación



6. Redondear usando **signo L G R S**:

Tipo de redondeo	Resultado > 0 (signo=0)	Resultado < 0 (signo=1)
0	Usar Mantisa	Usar Mantisa
$-\infty$	Usar Mantisa	+1 si (G o R o S)
$+\infty$	+1 si (G o R o S)	Usar Mantisa
Más próximo	+1 si (LGRS = " 1100 " o " X11X " o " X101 ")	



Es posible que, después de hacer el +1, el **msb** de la mantisa vuelva a ser 1. Ses debe normalizar otra vez si esto ocurre



Especificaciones técnicas

Definición de la entidad:

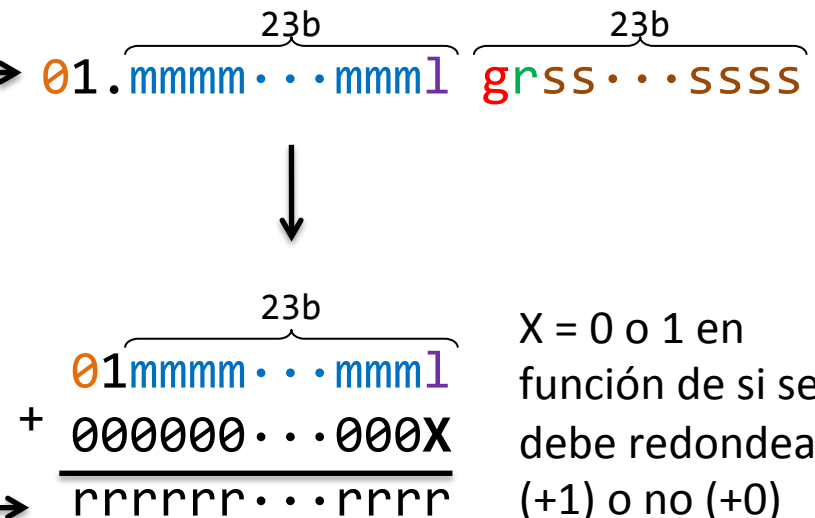
```
entity ieee754_round is
  port(
    m_res      : in  std_logic_vector(47 downto 0);
    sign       : in  std_logic;
    round_type : in  std_logic_vector( 1 downto 0);
    rounded    : out std_logic_vector(24 downto 0)
  );
end entity ieee754_round;
```

Entradas:

- $m_res = \text{norm}(m1 \cdot m2)$
- $\text{sign} = \text{signOp1} \text{ xor } \text{signOp2}$
- round_type valores posibles:
 - 00: Hacia cero
 - 01: Hacia $-\infty$
 - 10: Hacia $+\infty$
 - 11: Al más cercano

Salida:

- rounded:



Ejercicios a realizar



1. Codificar el módulo combinacional `ieee754_round`
 - Probarlo utilizando el testbench `tb_round.vhd`
2. Incluir el módulo en el controlador:
 - Utilizar “hacia 0” como método de redondeo, forzando (hard-codeando) la entrada “`round_type`” a 00.
 - NO intentar hacer una re-normalización después de redondear.
 - Probar con el testbench de la parte básica, y se debe obtener el mismo resultado.
3. Opcional (para candidatear a MH):
 - Realizar una re-normalización de la mantisa si, como resultado del redondeo, el MSB de ésta ha vuelto a ser 1
 - Probar diferentes tipos de redondeo



Entrega

- Utilizar el Campus Virtual, donde está el testbench del ejercicio 1.
- Realizar las entregas a través del Campus Virtual.
 - Si un ejercicio no está entregado en el Campus Virtual, **no se valorará**.
 - Los ficheros a entregar serán el proyecto ENTERO, habiéndolo limpiado (Project → Cleanup Project Files) y comprimido en un .zip con nombre: <nombre_apellidos_lab_puesto>.zip