UNIVERSIDAD DE GRANADA.

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIERIAS INFORMATICA Y DE TELECOMUNICACIÓN.

Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores.

TECNOLOGÍA Y ORGANIZACIÓN DE COMPUTADORES.

TEMA 1. INTRODUCCIÓN
GUÍA DE AYUDA PARA EL APRENDIZAJE AUTÓNOMO.

1º GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA.

TEMA 1º. INTRODUCCIÓN.

GUÍA DE AYUDA PARA EL APRENDIZAJE AUTÓNOMO.

1.1.- <u>PARTE TEÓRICA</u>: El estudiante deberá:

1.1.1.- Descargar de la plataforma docente y leer detenidamente el fichero 01.-TEMA_1_TOC_INTRODUCCION.PDF.

1.1.2.- Visualizar las grabaciones de clase de la asignatura:

- Tema 1. Clase de Teoría.
https://drive.google.com/file/d/1KIbq7euS4LJg5VkZntEgogbb4NLFPSQ2/view?usp=sharing
- Tema 1. Clase de Problemas.
https://drive.google.com/file/d/1GPcxiO6mr4Agy1r4Us6UyQW0PUn6yHer/view?usp=sharing

1.1.3.- Visualizar las video-clases de la asignatura "Fundamentos de Informática" desarrolladas por el profesor D. Alberto Prieto Espinosa ubicadas en el enlace http://atc.ugr.es/APrieto_videoclases correspondientes a las lecciones:

- Lección 1.1:
https://www.youtube.com/watch?v=47fnyDA2LB0&feature=youtu.be
- Lección 1.2:
https://www.youtube.com/watch?v=pBmxO8VxfbA&feature=youtu.be
- Lección 2.6:
https://www.youtube.com/watch?v=pSPuGiQ0vdE&feature=youtu.be
- Lección 2.7:
https://www.youtube.com/watch?v=L2YUAIWXlco&feature=youtu.be

1.1.4.- Se recomienda el estudio en el libro [PRI06]: Prieto, A., Lloris, A., Torres, J. C.. Introducción a la Informática, 4ª Edición, McGraw-Hill, 2006. Capítulo 1 y Capítulo 4.5.

1.2.- <u>PARTE DE EJERCICIOS</u>:

1.2.1.- <u>Ejercicios sobre representación de datos de tipo entero</u>.

1.2.1.1- Representación interna binaria de un dato decimal entero con signo:

Suponiendo un computador con longitud de palabra n = 8 bits, indique la representación interna de los siguientes números en signo magnitud, complemento a 1, complemento a 2 y representación sesgada: 45, -23, -34 y 68. El sesgo es $S = 2^{(n-1)}$.

En primer lugar (según el Seminario 1) obténgase la representación binario natural con 8 bits de los valores absolutos de los datos decimales enteros en cuestión:

- $45)_{10} = 0010\ 1101)_2$
- $23)_{10} = 0001\ 0111)_2$
- $34)_{10} = 0010\ 0010)_2$
- $68)_{10} = 0100\ 0100)_2$

a) Representación en binario de tipo Signo Magnitud:
   1) Los datos positivos mantienen su representación binaria igual que en binario natural con el bit de la izquierda (bit de signo) S=0. Ver primera columna de la Tabla 1 (bit de signo en rojo).
   2) Los datos negativos mantienen su representación binaria igual que en binario natural pero cambiando el bit de la izquierda (bit de signo) S=1. Ver primera columna de la Tabla 1 (bit de signo en rojo).

b) Representación en binario de tipo Complemento a 1:
   1) Los datos positivos mantienen su representación binaria igual que en binario natural con el bit de la izquierda (bit de signo) S=0. Ver segunda columna de la Tabla 1 (bit de signo en rojo).
   2) Para representar en binario los datos negativos se les realiza, partiendo de su representación binaria natural, el complemento a 1 que consiste en cambiar los bits que valen cero por uno y

viceversa. De esta manera, el bit de la izquierda (bit de signo) tomará el valor S=1. Ver segunda columna de la Tabla 1 (bit de signo en rojo).

c) Representación en binario de tipo Complemento a 2:
   1) Los datos positivos mantienen su representación binaria igual que en binario natural con el bit de la izquierda (bit de signo) S=0. Ver tercera columna de la Tabla 1 (bit de signo en rojo).
   2) Para representar en binario los datos negativos se les realiza, partiendo de su representación binaria natural, el complemento a 2 que consiste hacer el complemento a 1 del dato binario (cambiar los bits que valen cero por uno y viceversa) y luego sumarle 1. De esta manera, el bit de la izquierda (bit de signo) tomará el valor S=1. Ver tercera columna de la Tabla 1 (bit de signo en rojo).

d) Representación en binario de tipo sesgada:
   1) Se define una constante denominada Sesgo que depende del número de bits (n) que se va a utilizar para la representación binaria del dato entero con signo. El Sesgo se define como $2^{(n-1)}$. Por ejemplo, si se trabaja con una longitud de palabra de n = 8 bits, es sesgo se definiría como $S=2^{(8-1)} = 2^7 = 128$.
   2) Una vez obtenido el sesgo (en el ejemplo S = 128) se le suma al dato entero decimal para obtener el dato entero sesgado, por ejemplo:
      - +45 + 128 = 173
      - -23 + 128 = 105
      - -34 + 128 = 94
      - +68 + 128 = 196
   3) Una vez obtenido el número decimal sesgado se procede a pasar a binario natural (Seminario 1): Ver cuarta columna de la Tabla 1 (bit de signo en rojo).
      - +45 + 128 = 173 = $1010\ 1101)_2$
      - -23 + 128 = 105 = $0110\ 1001)_2$
      - -34 + 128 = 94 = $0101\ 1110)_2$
      - +68 + 128 = 196 = $1100\ 0100)_2$

      En este tipo de representación, los números decimales enteros positivos en la representación binaria tiene bit de signo S=1 mientras que los números decimales enteros negativos en la representación binaria tiene bit de signo S=0.

	Signo Magnitud	Complemento a uno	Complemento a dos	Representación Sesgada (Sesgo = 2^{n-1} = 128)
+45	0 010 1101	0 010 1101	0 010 1101	1 010 1101
-23	1 001 0111	1 110 1000	1 110 1001	0 110 1001
-34	1 010 0010	1 101 1101	1 101 1110	0 101 1110
+68	0 100 0100	0 100 0100	0 100 0100	1 100 0100

Tabla 1

1.2.1.2.- Representación decimal de un dato entero partiendo de su representación binaria:

¿Cuáles serían los números decimales enteros correspondientes a los números binarios (de 8 bits):

1000 1000 ; 0111 1001

suponiendo las representaciones que se indican a continuación?:

a) Sin signo
b) Signo y magnitud
c) Complemento a 1
d) Complemento a 2
e) Sesgada
f) BCD.

Ayuda. Utilice los conocimientos adquiridos en el Seminario 1.

a) Sin signo:
   a.1) $1000\ 1000)_2 = (1*2^7) + (1*2^3) = 128 + 8 = 136)_{10}$
   a.2) $0111\ 1001)_2 = (1*2^6) + (1*2^5) + (1*2^4) + (1*2^3) + (1*2^0) = 121)_{10}$

b) Signo y magnitud, considerando el bit de la izquierda como de signo (en rojo):
   b.1) $1000\ 1000)_2 = -(1*2^3) = -8)_{10}$
   b.2) $0111\ 1001)_2 = +(1*2^6) + (1*2^5) + (1*2^4) + (1*2^3) + (1*2^0) = +121)_{10}$

c) Complemento a 1:
c.1) $1000\ 1000)_2$; Como el Signo S=1 entonces el número decimal es negativo. Por tanto, para obtenerlo, hay que realizar el complemento a 1 del dato binario C1(1000 1000) = 0111 0111 y pasarlo de binario a decimal (Seminario 1). Por tanto: $0111\ 0111)_2 = (1*2^6) + (1*2^5) + (1*2^4) + (1*2^2) + (1*2^1) + (1*2^1) = 119$. Por tanto, el número decimal es -119.
c.2) $0111\ 1001)_2$; Como el Signo S=0 entonces el número decimal es positivo. Por tanto, basta con pasarlo a de binario a decimal (Seminario 1). Por tanto:
$0111\ 1001)_2 = +(1*2^6) + (1*2^5) + (1*2^4) + (1*2^3) + (1*2^0) = +121)_{10}$

d) Complemento a 2:
d.1) $1000\ 1000)_2$; Como el Signo S=1 entonces el número decimal es negativo. Por tanto, para obtenerlo, hay que realizar el complemento a 2 del dato binario. Para ello, hay que restarle una unidad (1000 1000 - 0000 0001 = 1000 0111) y luego, realizar el complemento a 1 de este resultado, C1(1000 0111) = 0111 1000 y pasarlo de binario a decimal (Seminario 1). Por tanto: $0111\ 1000)_2 = (1*2^6) + (1*2^5) + (1*2^4) + (1*2^3) = 120$. Por tanto, el número decimal es - 120.
d.2) $0111\ 1001)_2$; Como el Signo S=0 entonces el número decimal es positivo. Por tanto, basta con pasarlo a de binario a decimal (Seminario 1). Por tanto:
$0111\ 1001)_2 = +(1*2^6) + (1*2^5) + (1*2^4) + (1*2^3) + (1*2^0) = +121)_{10}$

e) Sesgada:
e.1) Considere el dato como si fuera binario natural y páselo a decimal
$1000\ 1000)_2 = (1*2^7) + (1*2^3) = 128 + 8 = 136)_{10}$
$0111\ 1001)_2 = (1*2^6) + (1*2^5) + (1*2^4) + (1*2^3) + (1*2^0) = 121)_{10}$
e.2) Se define una constante denominada Sesgo que depende del número de bits (n) que se han utilizado para la representación binaria del dato entero con signo. El Sesgo se define como $2^{(n-1)}$. Por ejemplo, si se trabaja con una longitud de palabra de n = 8 bits, es sesgo se definiría como $S=2^{(8-1)} = 2^7 = 128$
e.3) Réstele al dato decimal sesgado el sesgo obtenido y se obtendrá el número decimal:
136 - 128 = +8
121 - 128 = -7

f) BCD (ver Tabla BCD del Seminario 1):
$1000\ 1000)_{BCD} = 8\ 8$; $0111\ 1001)_{BCD} = 7\ 9$

1.2.1.3.- Extensión de signo:

*Suponiendo que se representa el número **N = 1010 1010** de **8 bits** en representación complemento a 2. Indique qué representación en complemento a 2 tendría con **16 bits** en vez de con 8 bits.*

Como el bit de signo S=1 (**1010 1010**) se extiende el signo hasta completar los 16 bits

1111 1111 1010 1010

*Suponiendo que se representa el número **N = 0010 1110** de **8 bits** en representación complemento a 2. Indique qué representación en complemento a 2 tendría con **16 bits** en vez de con 8 bits.*

Como el bit de signo S=0 (**0010 1110**) se extiende el signo hasta completar los 16 bits

0000 0000 0010 1110

1.2.1.4.- Realice los ejercicios siguientes:

1) Ejercicios 1 a 4 de la relación de problemas del Tema 1
2) Ejercicios 8 y 9 de la relación de problemas del Tema 1.

1.2.2.- <u>Ejercicios sobre representación de datos de tipo real</u>.

1.2.2.1- Representación interna binaria de un dato decimal real:

*Obtenga razonadamente la representación del número decimal de tipo real **(-434,25)** en formato normalizado IEEE 754 para coma flotante, simple precisión, de **32 bits**, con **1 bit** para el signo, **8 bits** para el campo del exponente (con sesgo **S=127**) y **23 bits** para el campo de la mantisa.*

a) Como el número real decimal es negativo, el bit de signo S=1
b) Para obtener la mantisa (M) de la forma M = 1,m hay que proceder de la siguiente manera.
   a. El número decimal hay que normalizarlo:
      $-434,25 = -4,3425 * 10^2$
   b. Realizar el cálculo:
      $10^2 = 2^x \rightarrow \log(10^2) = \log(2^x) \rightarrow 2*\log(10) = x*\log(2) \rightarrow x = 2/\log(2) = 6,64385619$
   c. Por tanto:
      $-4,3425 * 10^2 = -4,3425 * 2^{6,64385619} = -4,3425 * 2^{0,64385619} * 2^6 = -4,3425 * 1,5625 * 2^6 = 6,78515625 * 2^6$
   d. Ahora hay que pasar el número 6,78515625 a binario (Seminario 1) y obtener los 23 bits de la mantisa. Para ello, se hace uso del código intermedio hexadecimal:

		HEX	BIN
6	= **6**	→ **6** →	0110
0,78515625 x 16 =	**12**,5625	→ **C** →	1100
0,5625 x 16 =	**9**,0000	→ **9** →	1001
0,0000 x 16 =	**0**,0000	→ **0** →	0000
0,0000 x 16 =	**0**,0000	→ **0** →	0000
0,0000 x 16 =	**0**,0000	→ **0** →	0000
0,0000 x 16 =	**0**,0000	→ **0** →	0000

6, 78515625 = 0110,1100 1001 0000 0000 0000 0000 y se tiene, además que:
6, 78515625 * 2^6 = 0110,1100 1001 0000 0000 0000 0000 * 2^6 = (poner M = 1,m) =
= 1,10 1100 1001 0000 0000 0000 0000 * 2^8 (los tres últimos bits en rojo no se utilizan)

c) Ahora hay que obtener el exponente sesgado: e = E + S, siendo E = 8 y S = 127, por tanto,
   $e = E + S = 8 + 127 = 135)_{10} = 1000\ 0111)_2$

Solución:

s	e	m
1	**1 0 0 0 0 1 1 1**	**1 0 1 1 0 0 1 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0**

1.2.2.2.- Representación decimal de un dato real partiendo de su representación binaria:

Obtenga razonadamente el valor decimal que corresponde al siguiente dato de tipo real, en representación interna de un computador en simple precisión IEEE 754 (1 bit de signo, 8 bits de exponente y 23 bits de mantisa):

$$N = 1011\ 1100\ 0111\ 1110\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000)_2 = BC7E\ 0000)_{16}$$

a) Desglosando el número binario en Signo, Exponente y Mantisa se tiene:

s	e	m
1	**0 1 1 1 1 0 0 0**	**1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0**

b) Como el bit de signo S=1, el número real decimal es negativo.
c) Se calcula el exponente sin sesgar.
   $e = 0111\ 1000)_2 = 120)_{10}$; Como e = E + S, entonces E = e - S = 120 - 127 = -7

d) Se calcula la mantisa que está almacenada de la forma M = 1,m (1 ≤ M < 2) y se pasa a decimal (Seminario 1):

$$M = 1,\ 111\ 1110\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000 =$$
$$= (1*2^{0}) + (1*2^{-1}) + (1*2^{-2}) + (1*2^{-3}) + (1*2^{-4}) + (1*2^{-5}) + (1*2^{-6}) =$$
$$= 1 + 0,5 + 0,25 + 0,125 + 0,0625 + 0,03125 + 0,015625 = 1,984375$$

e) Por tanto, el número decimal será:

$$- 1,984375 * 2^{-7} = - 0,015502929 = -1,5502930 * 10^{-2}$$

1.2.2.3.- Otro tipo de ejercicios:

Se tienen los siguientes datos numéricos en representación en formato normalizado IEEE 754 para coma flotante, simple precisión, de ***32 bits****, con* ***un bit*** *para el signo (s),* ***8 bits*** *para el campo del exponente (e, con sesgo* ***S = 127****) y* ***23 bits*** *para el campo de la mantisa (m).*

	s	e	m
DATO 1	*0*	*0001 0101*	*111 0000 0000 0000 0000 0000*
DATO 2	*1*	*1111 0101*	*010 1111 0000 0000 0000 0000*
DATO 3	*0*	*0001 1111*	*000 1111 0000 0000 0000 0000*
DATO 4	*0*	*0001 1111*	*000 1111 0001 0001 0001 0001*

Ordene de menor a mayor los números.

Para resolver el problema hay que estudiar:

a) Primero el signo: los números negativos son menores que los positivos. Por tanto, DATO 2 (S=1) es negativo y será el número menor.
b) A igualdad de signo, en los positivos, será menor el que tenga menor exponente. Por tanto, DATO 1 (es el que tiene menor exponente) será el siguiente menor.
c) A igualdad de signo y exponente, en los positivos, será menor el que tenga menor mantisa. Por tanto DATO 3 será el siguiente menor y, por último, DATO 4 será el mayor.

Por tanto: **DATO 2 < DATO 1 < DATO 3 < DATO 4**

El cálculo de los datos en decimal no hace falta para resolver el problema:
DATO 1 = + $2,3111159*10^{-32}$
DATO 2 = - $4,5432598*10^{+35}$
DATO 3 = + $1,4100889*10^{-29}$
DATO 4 = + $1,4107462*10^{-29}$

1.2.2.4.- Ayuda:

Como ayuda para la comprobación de resultados de ejercicios en formato IEEE-754 se dispone de una herramienta de conversión:

- En https://babbage.cs.qc.cuny.edu/IEEE-754.old/Decimal.html se dispone de un conversor de Decimal a IEEE-754
- En https://babbage.cs.qc.cuny.edu/IEEE-754.old/32bit.html se dispone de un conversor de IEEE-754 Simple precisión a decimal.

1.2.2.5.- Realice los ejercicios siguientes:

- Ejercicios 4.18 y 4.20 del libro [PRI06]: Prieto, A., Lloris, A., Torres, J. C.. Introducción a la Informática, 4ª Edición, McGraw-Hill, 2006.