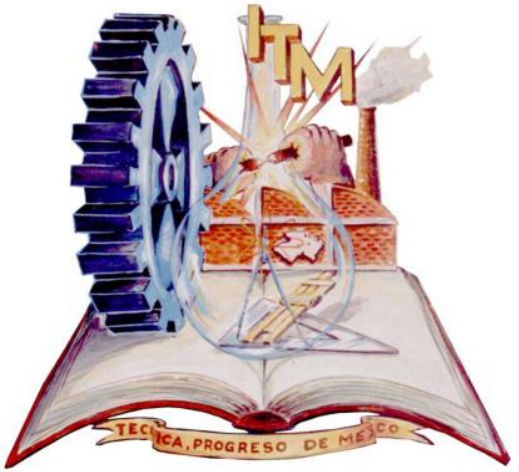
Instituto Tecnológico de Morelia



Lenguajes de Interfaz

Repaso

M.C.Miguelangel Fraga Aguilar

http://sagitario.itmorelia.edu.mx/mfraga
mfraga@itmorelia.edu.mx

Representaciones numéricas

- Representación de números sin signo
  - Binario natural
  - Hexadecimal
- Representación de números con signo
  - Complemento a dos
- Aritmética
- Operaciones booleanas y bit a bit (bitwise)

Números sin signo

La representación de números enteros en sistema binario consiste en usar una cadena de n dígitos binarios donde la posición de cada dígito indica su peso.

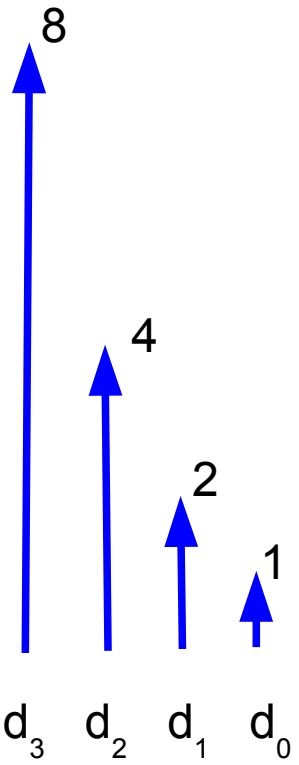
$$V = \sum_{i=0}^{n-1} d_i 2^i; \qquad d_i \in \{0,1\}$$

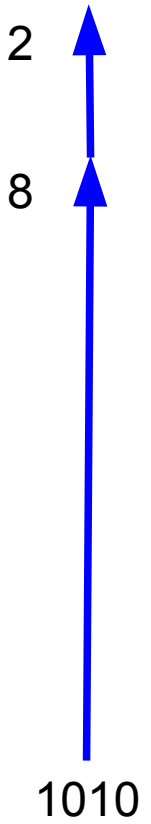
¿Se entiende La notación????

i	4	3	2	1	0
Peso	16	8	4	2	1
Bit	1	0	1	1	0

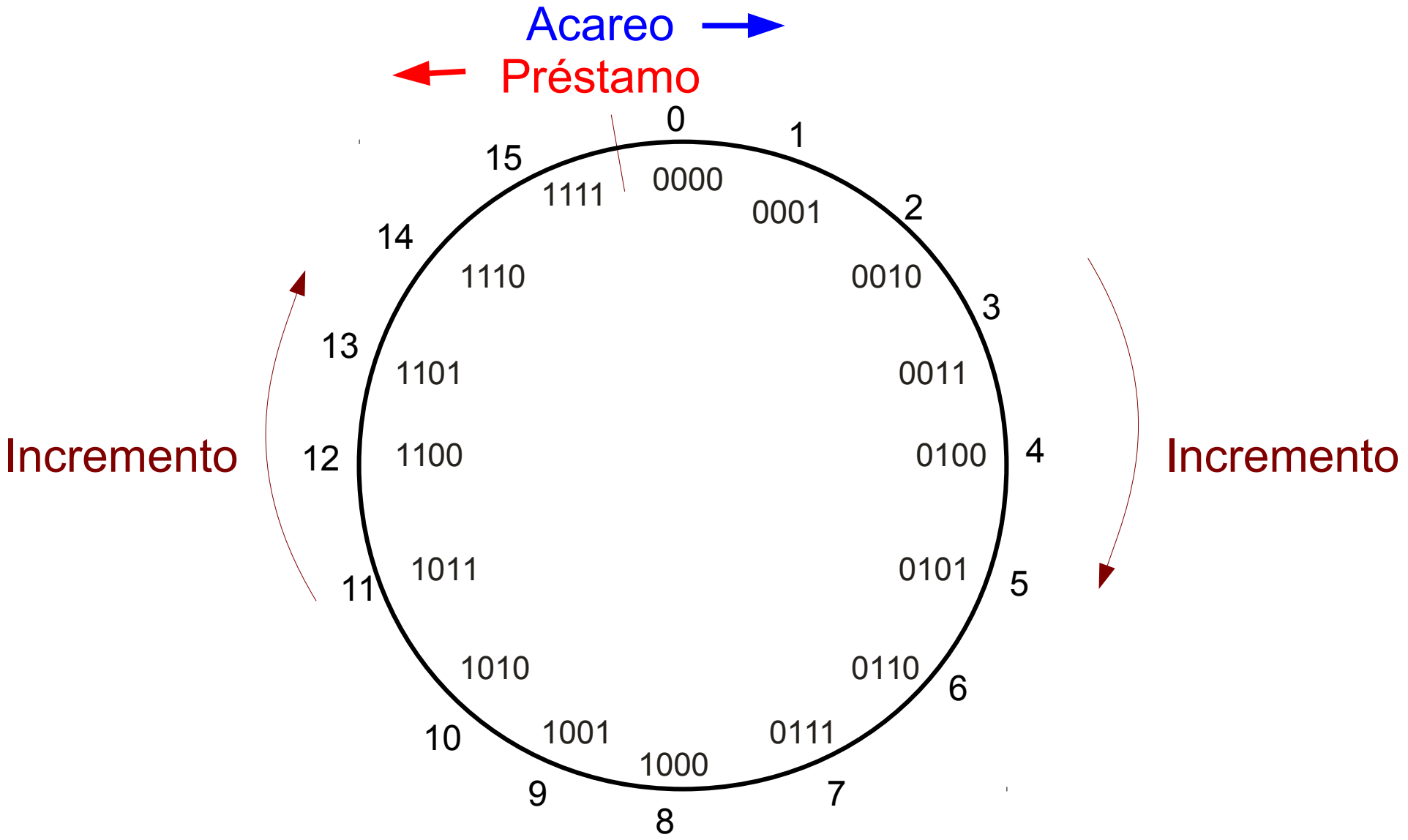
Rango representable: 0 … 2^n-1

Números sin signo como vectores





Número finito de dígitos
Circulo numérico



Ejemplos de conversiones

- 1000 1100 b → $1*2^7+1*2^3+1*2^2$ =128+8+4=140
- 0011 0101 b → $1*2^5+1*2^4+1*2^2+1*2^0$= 32+16+4+1=53
- 25 d → binario → 11001

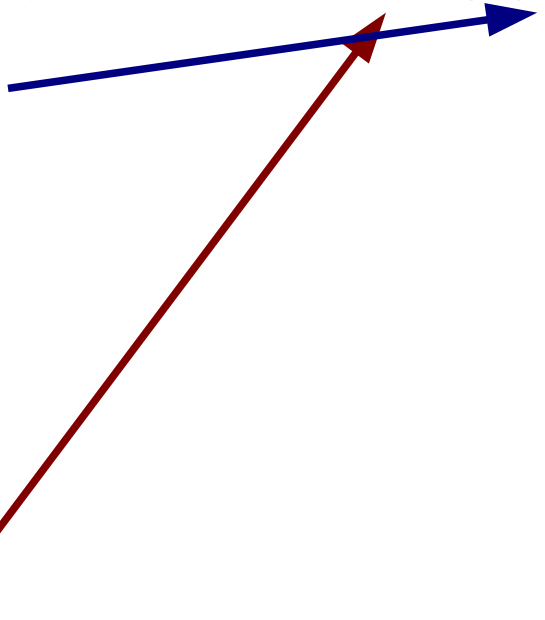
25/2=12:1

12/2=6:0

6/2=3:0

3/2=1:1

1/2=0:1



Bit menos significativo

Bit más significativo

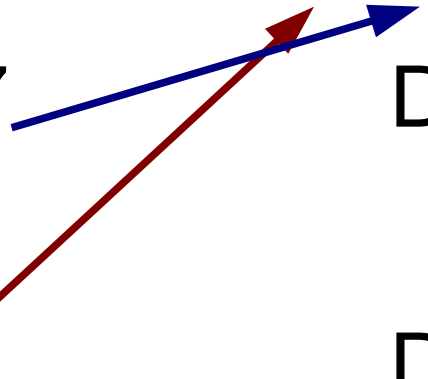
Ejemplos de conversiones 2

- 732 o $\rightarrow$ $7*8^2+3*8^1+2*8^0$ =7*64+3*8+2=474
- CAB h $\rightarrow$ $12*16^2+10*16^1+11*16^0$=
  12*256+10*16+11=3243
- 95 d $\rightarrow$ octal $\rightarrow$ 137

  95/8=11:7 Dígito menos significativo

  11/8=1:3

  1/8=0:3 Dígito más significativo



Notación Hexadecimal

Binario	Hexadecimal
0000	0
0001	1
0010	2
0011	3
0100	4
0101	5
0110	6
0111	7

Binario	Hexadecimal
1000	8
1001	9
1010	A
1011	B
1100	C
1101	D
1110	E
1111	F

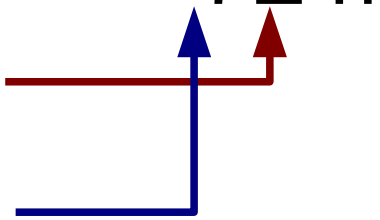
$$V = \sum_{i=0}^{n-1} d_i 16^i ; \qquad d_i \in \{0 \ldots F\}$$

Ejemplos de notación hexadecimal

- 1010 1100 b → AC h
- 0101 0110 b → 56h
- 126d → 7E h

  126/16=7:14

  7/16=0:7



- BEBAh → 1011 1110 1011 1010b
- BEBAh → $11*16^3+14*16^2+11*16^1+10*16^0=$

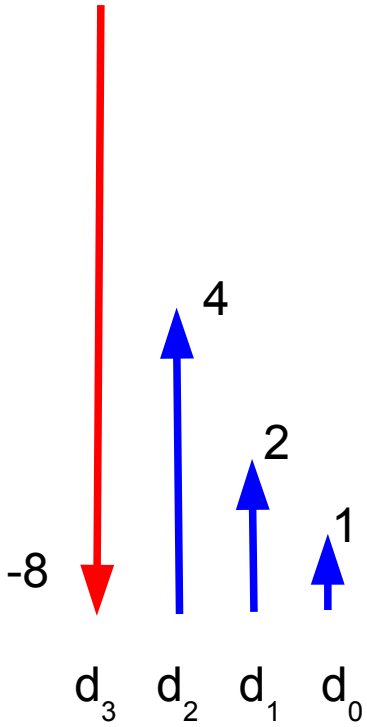
  $11*4096+14*256+11*16+10*1=48826$

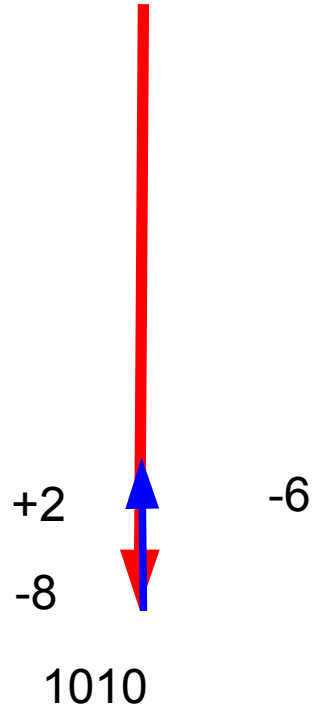
Números con signo en Complemento a dos

- Se asigna la mitad de las combinaciones numéricas a los números negativos
- Todos los números positivos tienen el bit más significativo en 0
- Todos los números negativos tienen el bit más significativo en 1
- Se usa una combinación de las positivas para almacenar al cero, por lo que el intervalo que se puede representar no es simétrico

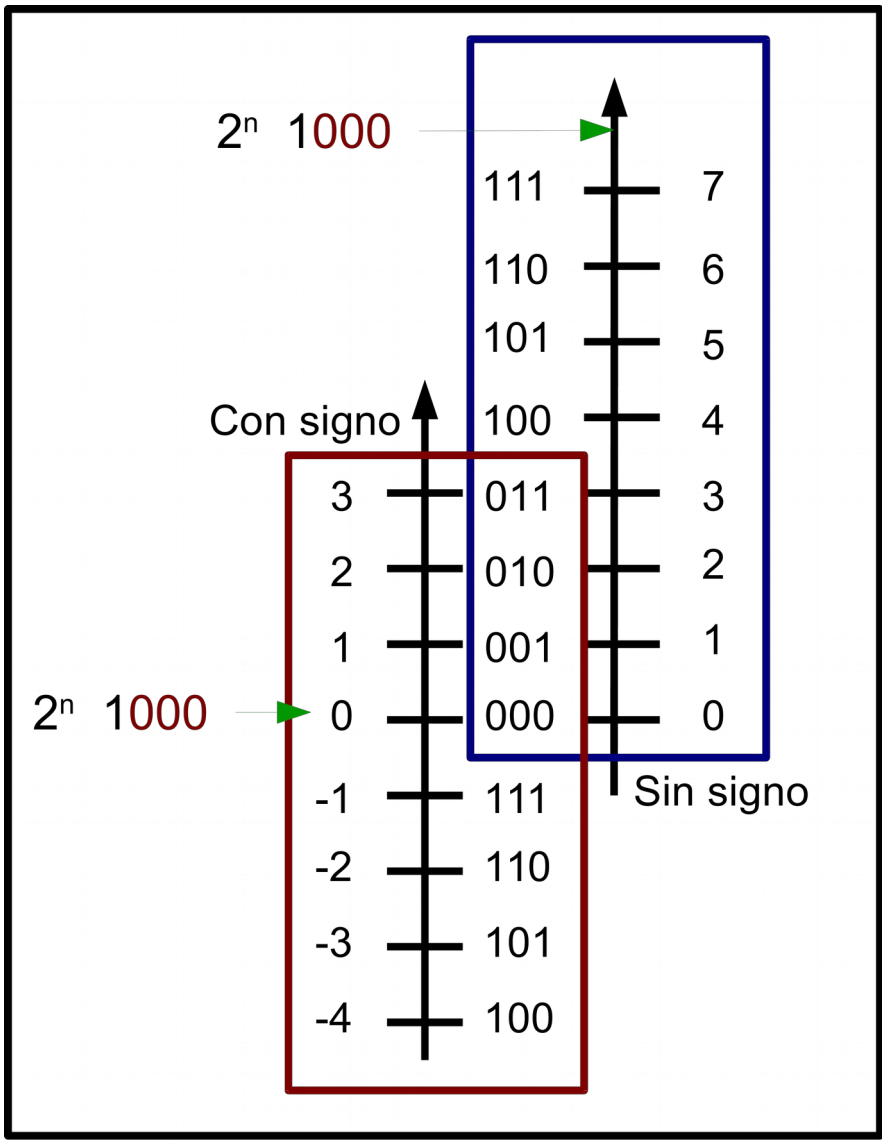
Números con signo como vectores

- El bit más significativo se le da un peso negativo de 2^{n-1}, donde n es el numero de bits.





Recta numérica



Complemento a dos

- Se aprovecha el hecho de que al usar aritmética de tamaño fijo, cualquier acarreo se descarta. Por ejemplo: si se trabaja con cuatro bits y se suma Fh+1=0h, ya que el acarreo del ultimo bit se descarta. Ya que al sumarle 1 al Fh se obtuvo el 0, este corresponde con el -1 en la notación de complemento a dos.

Complemento a dos

- Para saber que número negativo corresponde a uno positivo, se resta este al cero con acarreo descartado. Por ejemplo, en cuatro bits, para saber a que número corresponde al -3, se calcula el resultado de 10h-3h=Dh
- Esta resta es la definición de la operación de complemento dos, y en general, se puede definir para n bits como:

$$C_2(V) = 2^n - V$$

Donde C es el complemento a dos de V a n bits

Complemento a dos

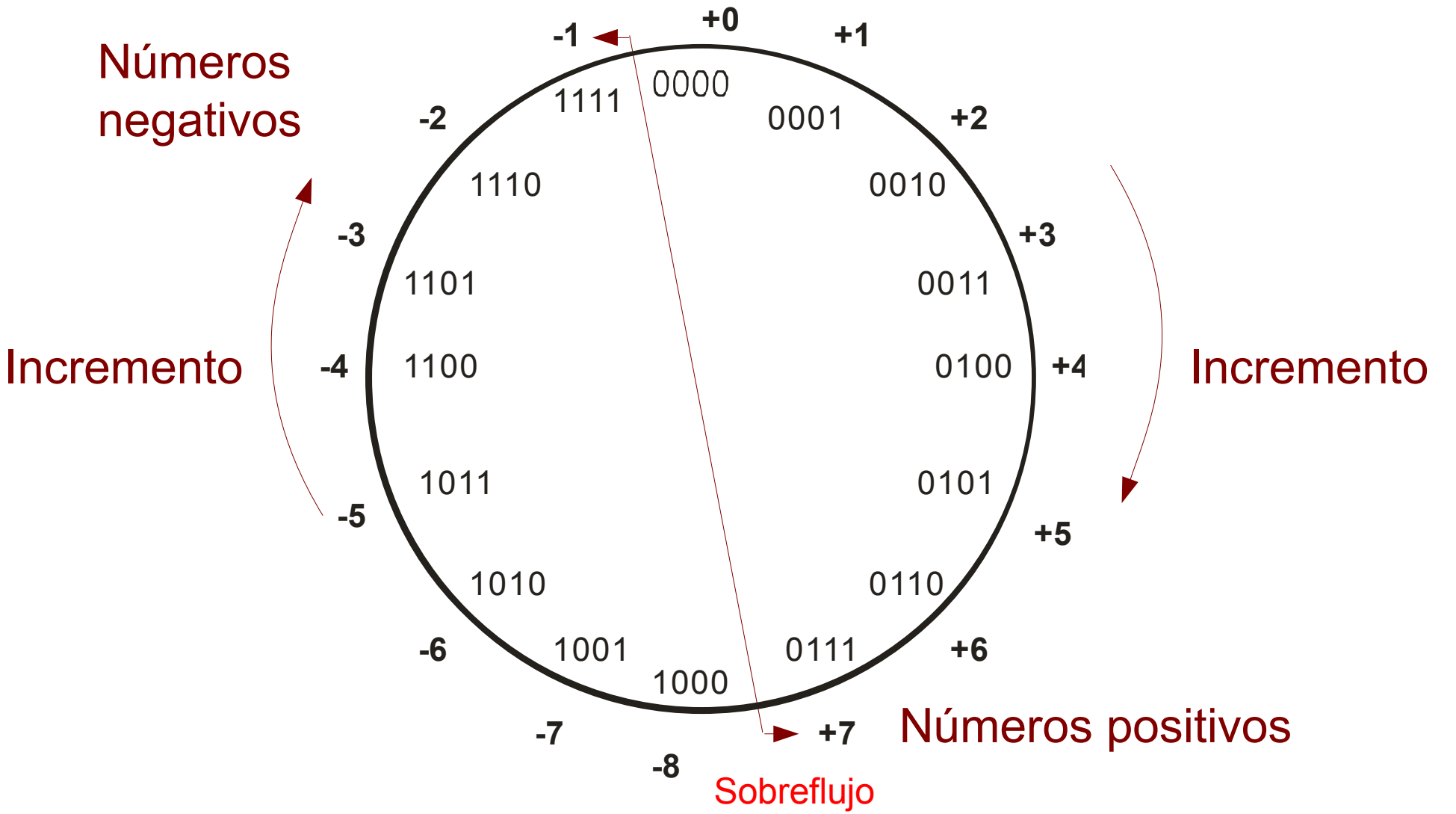
También se puede calcular negando todos los bits y sumándole 1, o por inspección copiando los bits hasta el primer uno de derecha a izquierda, y el negado de los restantes bits.

Existe una sola representación para el cero y existe un número negativo más que los positivos

Se resuelven los problemas del complemento a uno

(+3) 0011	(-3) 1101	(-5) 1011	(+7) 0111
+ (+2) 0010	+ (-2) 1110	+ (+3) 0011	+ (-5) 1011
(+5) 0101	(-5) 11011	(-2) 1110	(+2) 10010

Circulo Numérico Complemento a dos



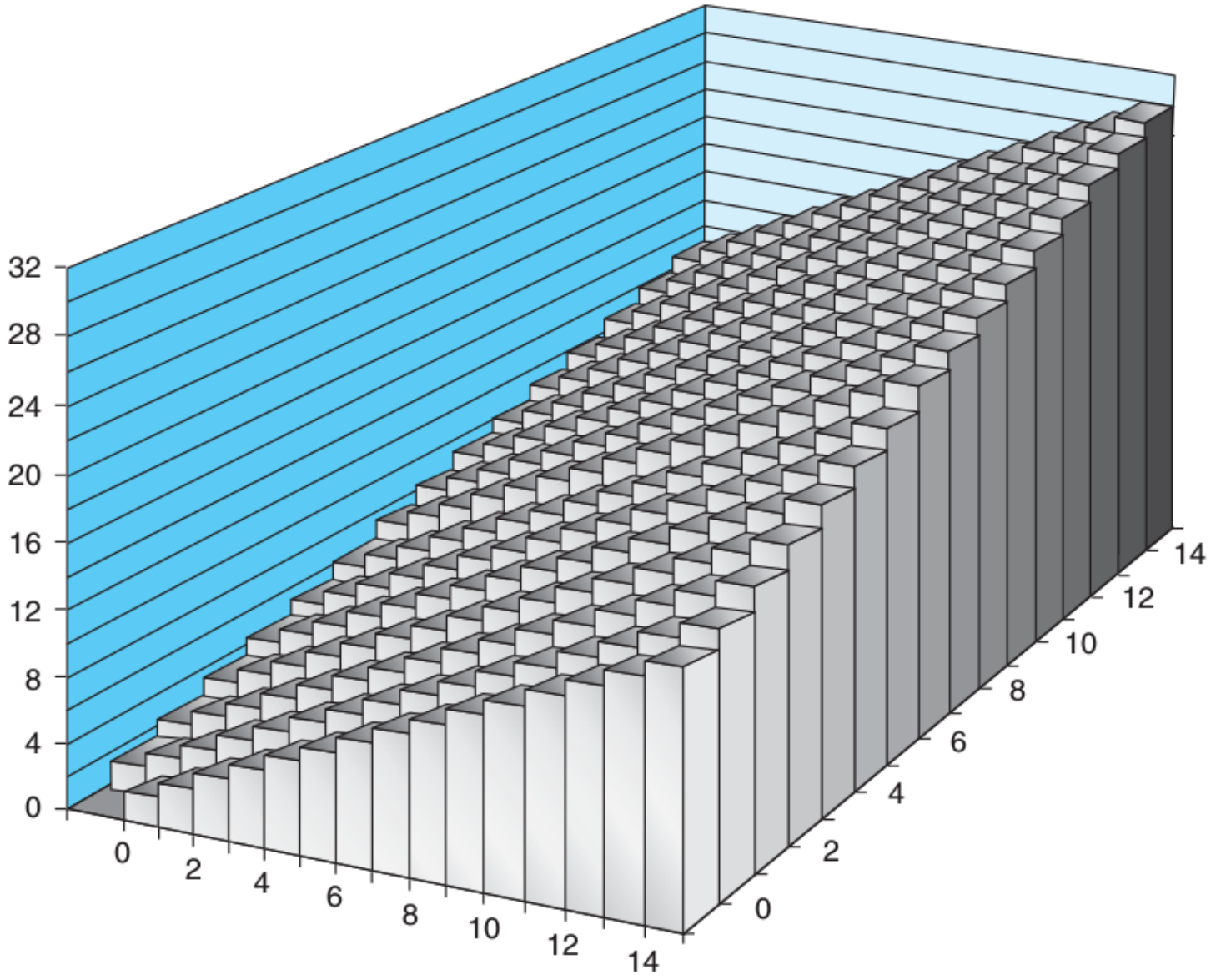
Representación de números con signo

- Represente el 4567 decimal en 16 bits con signo:
  - Como es positivo, solo hay que convertirlo a binario: 11D7h
- Represente el -8912 decimal en 16 bits con signo:
  - El equivalente en binario es 22D0h
  - Es negativo, hay que obtener el complemento a dos: 10000h-22D0h=DD30h

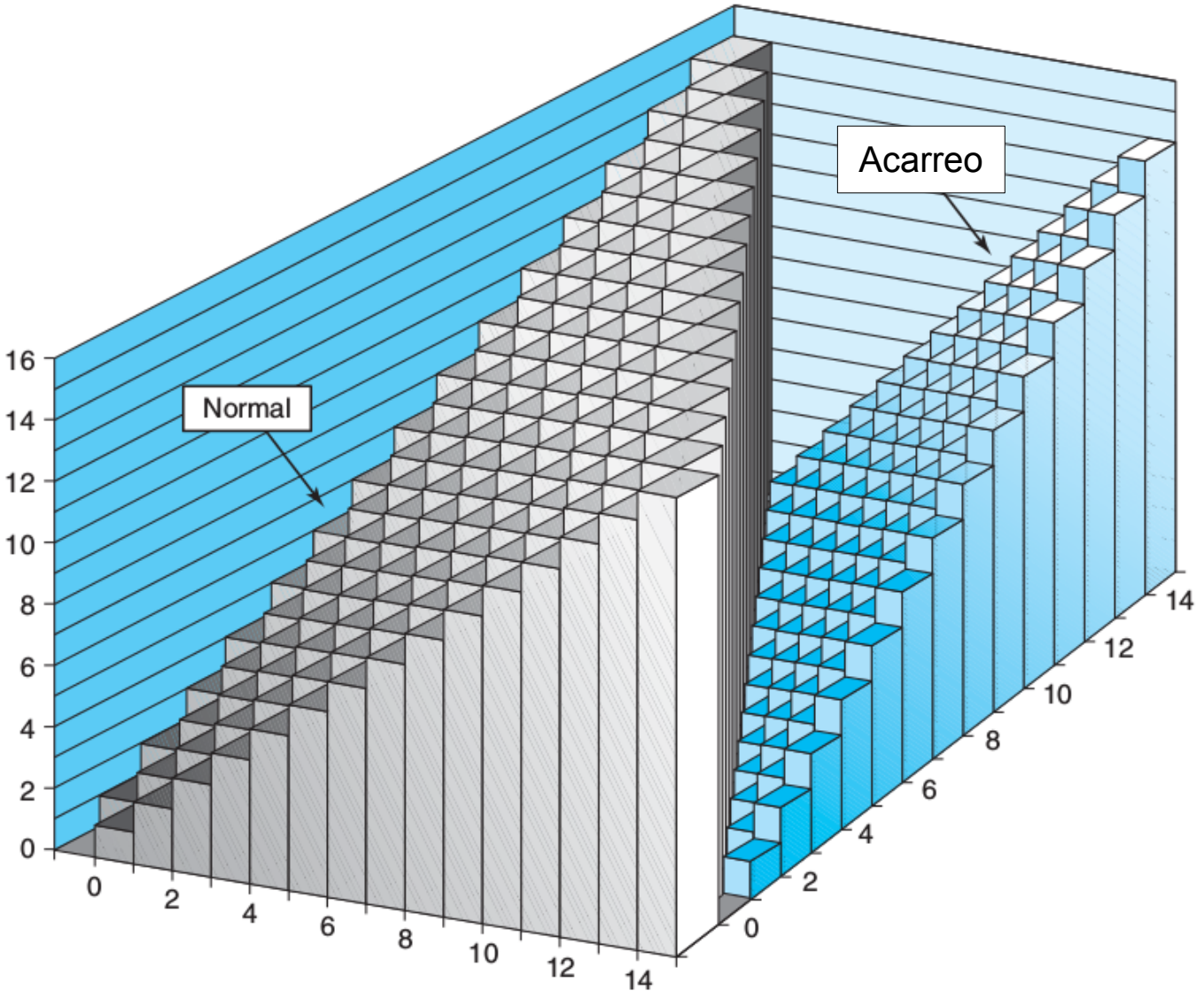
Representación de números con signo (2)

- ¿A que número decimal equivale el 5D6Bh como número con signo de 16 bits?
  - El bit de signo es cero, por lo que es positivo y equivale al 23915 decimal
- ¿A que número decimal equivale el 9C6Bh como número con signo de 16 bits?
  - El bit de signo de uno, por lo que es negativo. Su complemento a dos es 10000h-9C6Bh=6395h
  - Convirtiendo a decimal 9C6Bh es -25493 dec.

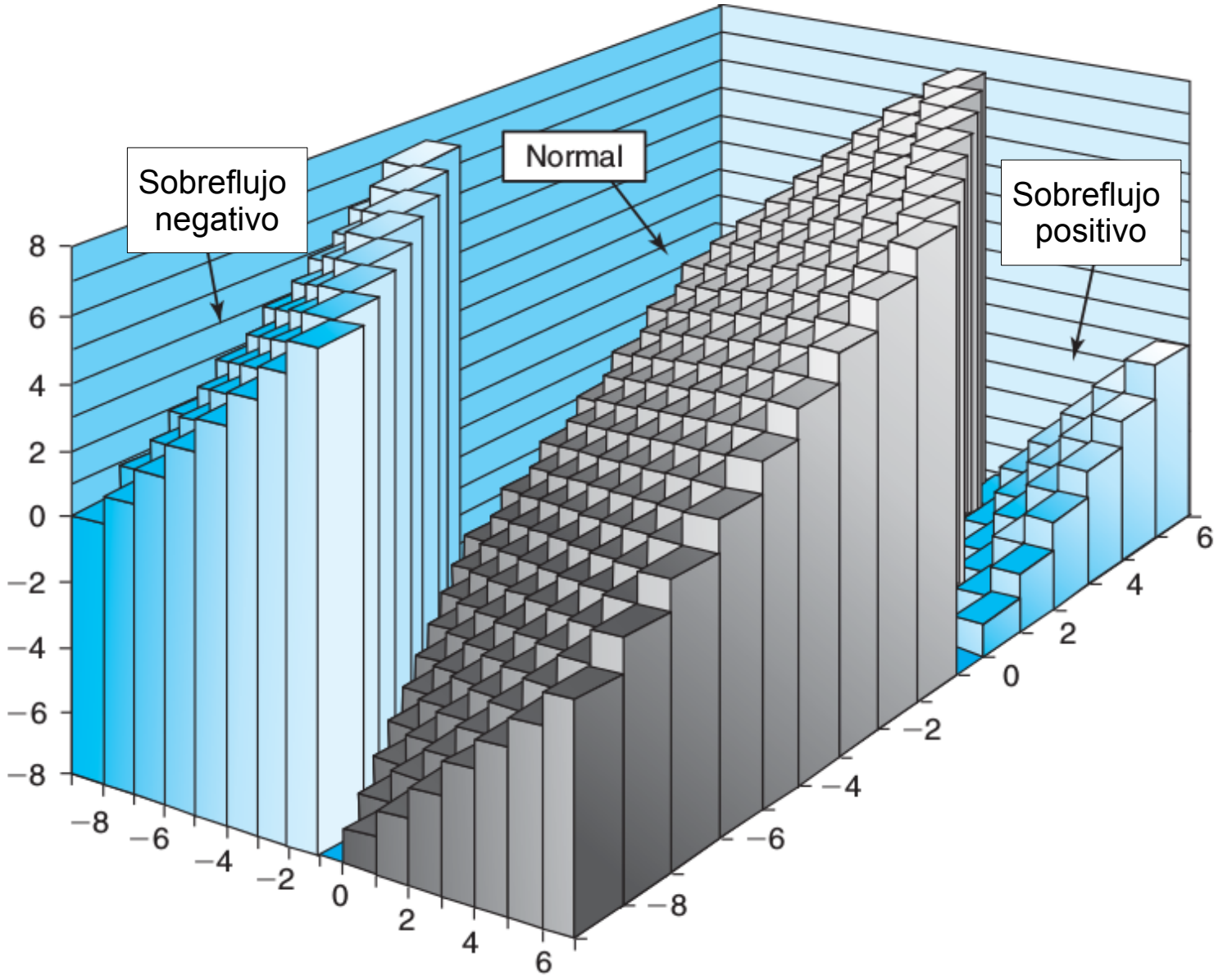
Suma entera datos de 4 bits, resultado en 5 bits



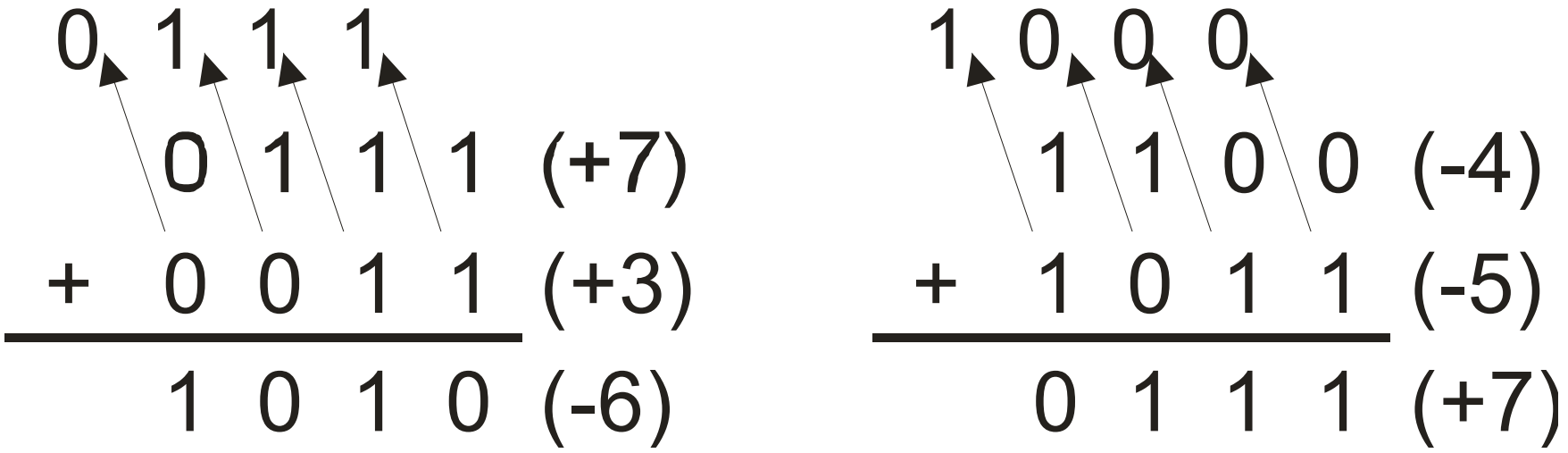
Suma entera datos de 4 bits, resultado en 4 bits



Suma entera con signo, datos de 4 bits, resultado en 4 bits



Sobreflujo



El sobre flujo se detecta como la OR exclusiva de los acarreos de los dos bits más significativos

Resta como suma del complemento a dos

- La suma de números con signo es idéntica a la de números binarios sin signo.
- La mayoría de las computadoras implementan la resta como la suma del minuendo con el complemento a dos del sustraendo

  resultado =minuendo +not(sustraendo)+1
- El acarreo es el negado del préstamo de la resta

Calcular 1010 1100b - 1100 1010b

- Complemento a dos de 1100 1010 es 0011 0110

```
0 0111 100   acarreo
  1010 1100
+ 0011 0110
-----------------
  1110 0010
```

- Resta binaria

```
1 1000 010   préstamo
  1010 1100
- 1100 1010
-----------------
  1110 0010
```

Ejercicios

Determine el Estado de las banderas de Cero, acarreo, sobreflujo y signo (negativo)

a)	b)	c)
67E2h	FA4Eh	8A3Ch
+ 3F5Ah	+ 45ABh	+ B3C1h

Represente los siguientes números en la notación de complemento a dos de 8 bits: a) +76, b)-28 c) -1, d) -100

A que número equivale el F325h en como número con signo y sin signo de 16 bits

Rangos de datos garantizados por el estándar C99

C data type	Minimum	Maximum
`char`	−127	127
`unsigned char`	0	255
`short [int]`	−32,767	32,767
`unsigned short [int]`	0	65,535
`int`	−32,767	32,767
`unsigned [int]`	0	65,535
`long [int]`	−2,147,483,647	2,147,483,647
`unsigned long [int]`	0	4,294,967,295
`long long [int]`	−9,223,372,036,854,775,807	9,223,372,036,854,775,807
`unsigned long long [int]`	0	18,446,744,073,709,551,615

Rangos de datos en C en una maquina de 32 bits

C data type	Minimum	Maximum
`char`	−128	127
`unsigned char`	0	255
`short [int]`	−32,768	32,767
`unsigned short [int]`	0	65,535
`int`	−2,147,483,648	2,147,483,647
`unsigned [int]`	0	4,294,967,295
`long [int]`	−2,147,483,648	2,147,483,647
`unsigned long [int]`	0	4,294,967,295
`long long [int]`	−9,223,372,036,854,775,808	9,223,372,036,854,775,807
`unsigned long long [int]`	0	18,446,744,073,709,551,615

Rangos de datos en C en una maquina de 64 bits

C data type	Minimum	Maximum
`char`	−128	127
`unsigned char`	0	255
`short [int]`	−32,768	32,767
`unsigned short [int]`	0	65,535
`int`	−2,147,483,648	2,147,483,647
`unsigned [int]`	0	4,294,967,295
`long [int]`	−9,223,372,036,854,775,808	9,223,372,036,854,775,807
`unsigned long [int]`	0	18,446,744,073,709,551,615
`long long [int]`	−9,223,372,036,854,775,808	9,223,372,036,854,775,807
`unsigned long long [int]`	0	18,446,744,073,709,551,615

Conversión (cast) entre sin signo y con signo

- Los bits se mantienen idénticos, solo cambia la forma en que se interpretan

```
short int v=-12345;//CFC7h
unsigned short int uv=(unsigned short)v;
printf("v=%hd,uv=%hu\n",v,uv);
```

- Resultado:

```
v = -12345, uv = 53191
```

Cambio de tamaño (Extensión y truncamiento)

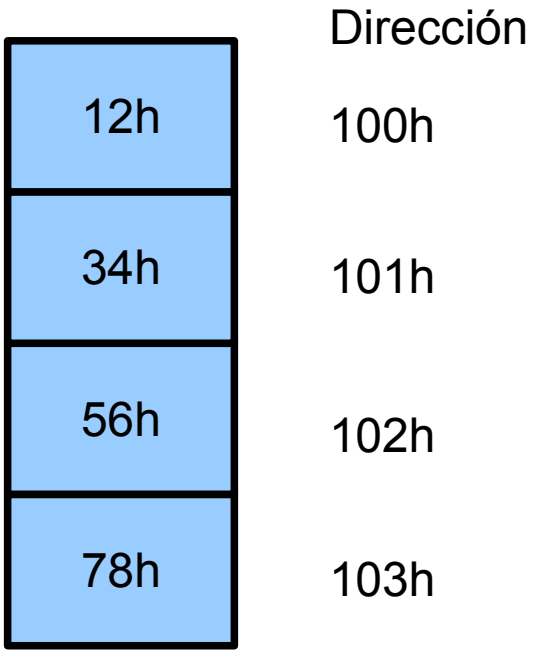
- Truncamiento: Solo se conservan los bits menos significativos. Ejemplo: 1234h → 34h
- Extensión sin signo: se añaden ceros. Ejemplo: 34h ->0034h
- Extensión con signo: se repite el bit de signo.
  - Ejemplo 1: 34h → 0034h
  - Ejemplo 2: 81h → FF81h

Datos multibyte

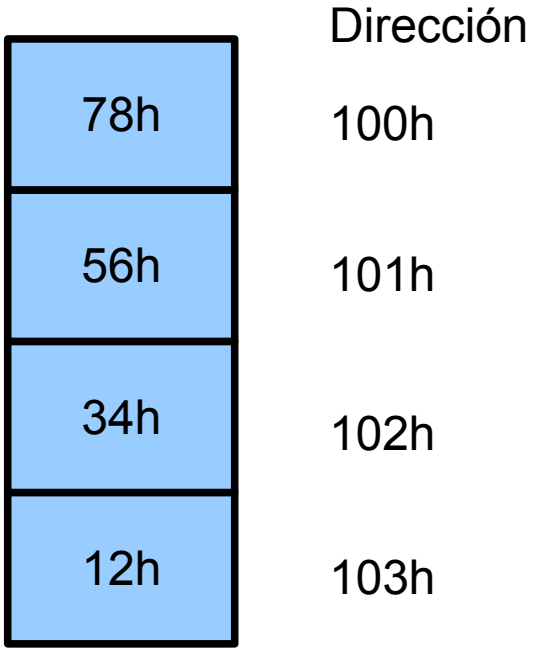
- La mayoría de las maquinas tienen localidades de memoria de 8 bits
- Para almacenar datos de más de 8 bits se debe usar más de una localidad de memoria
- Big-Endian: Se almacena el Byte más significativo en la dirección más baja
- Little-Endian: Se almacena el Byte menos significativo en la dirección más baja

Ejemplo de datos multibyte 12345678h

- Big Endian

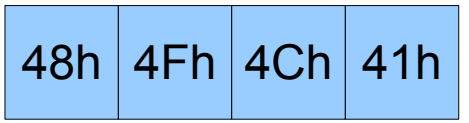


- Little Endian



Representación de cadenas de caracteres

- Se usa un código para representar cada carácter
  - ASCII – 1968, 7bits
  - ISO-8859-1, Windows-1252, Mac OS Roman
  - Unicode: UTF-8, UTF-16 y UTF32
- Se coloca un carácter en seguida del otro en direcciones de memoria contiguas
- Ejemplo:”HOLA”



Operaciones bit a bit en C

- And bit a bit &

A	B	A&b
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

- Propiedades

  A&0=0

  A&1=A

- Or bit a bit |

A	B	A|b
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

- Propiedades

  A|0=A

  A|1=1

Operaciones bit a bit en C (2)

- XOR bit a bit ^

A	B	A^b
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

- Propiedades

  A^0=A

  A^1= not A

- Not bit a bit ~

A	~A
0	1
1	0

Poner un bit en 1

- Se utilizan las propiedades de la operación |

  A|0=A

  A|1=1

- Se usa una mascara con 1 en los bits que quieren modificarse y 0 en los que no deben modificarse
- Ejemplo: poner bit 2 en 1

  var|=0b0000 0100; //Constante en binario

  var|=0x04; //Constante en hexadecimal

Poner un bit en 0

- Se utilizan las propiedades de la operación &

  A&0=0

  A&1=A
- Se usa una mascara con 0 en los bits que quieren modificarse y 1 en los que no deben modificarse
- Ejemplo: poner bit 2 en 0

  var&=0b1111 1011; var&=~0b0000 0100;

  var&=0xFB; var&=~0x04;

Negar un bit

- Se utilizan las propiedades de la operación ^

  A^0=A

  A^1=not A

- Se usa una mascara con 1 en los bits que quieren modificarse y 0 en los que no deben modificarse
- Ejemplo: negar el bit 2

  var^=0b0000 0100; //Constante en binario

  var^=0x04; //Constante en hexadecimal

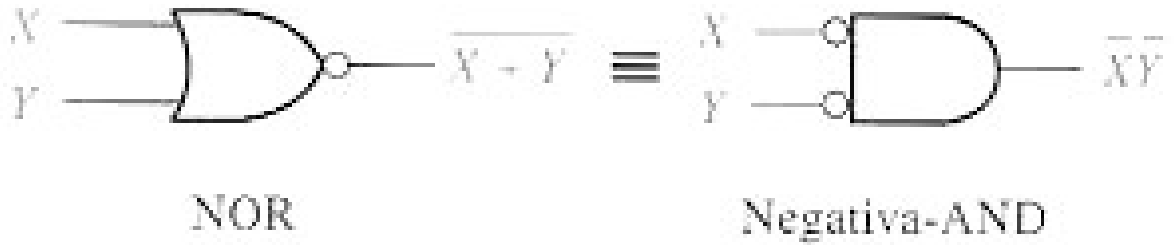
Teoremas de DeMorgan

$$\overline{A+B} = \bar{A} \cdot \bar{B}$$
$$\overline{A \cdot B} = \bar{A} + \bar{B}$$

A	B	$\overline{A+B}$	$\overline{A \cdot B}$	$\bar{A}$	$\bar{B}$	$\bar{A}+\bar{B}$	$\bar{A} \cdot \bar{B}$
0	0	1	1	1	1	1	1
0	1	0	1	1	0	0	1
1	0	0	1	0	1	0	1
1	1	0	0	0	0	0	0

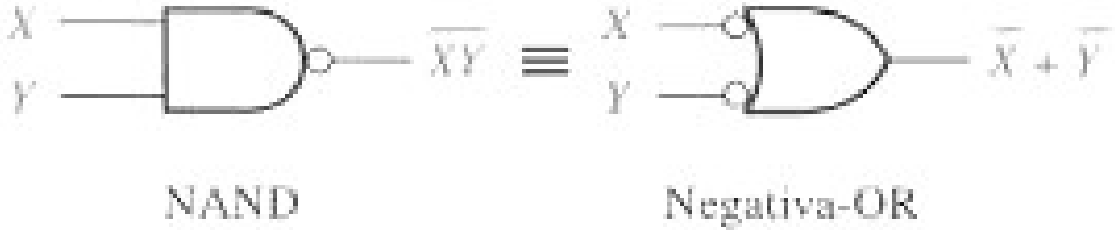
Teoremas de DeMorgan (2)

$$\overline{A+B}=\bar{A}\cdot\bar{B}$$
$$\overline{A\cdot B}=\bar{A}+\bar{B}$$



NOR Negativa-AND

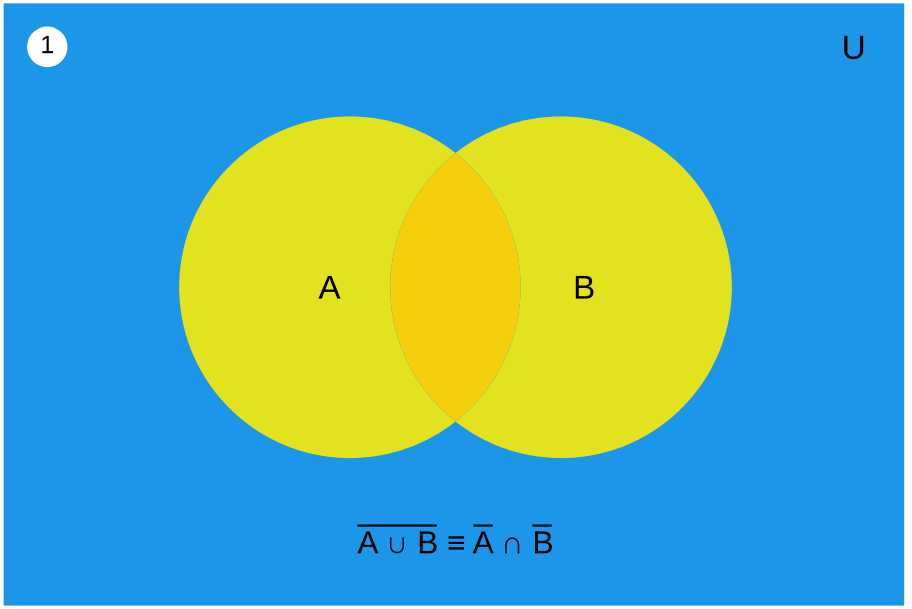
Entradas		Salida	
X	Y	$\overline{X+Y}$	$\overline{X}\,\overline{Y}$
0	0	1	1
0	1	0	0
1	0	0	0
1	1	0	0

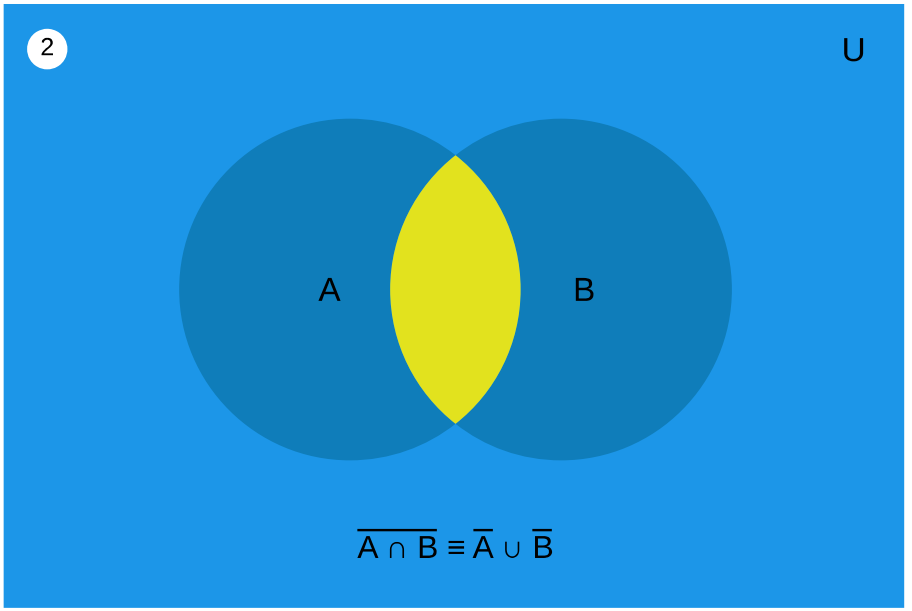


NAND Negativa-OR

Entradas		Salida	
X	Y	$\overline{XY}$	$\overline{X}+\overline{Y}$
0	0	1	1
0	1	1	1
1	0	1	1
1	1	0	0

Teoremas de DeMorgan (3)





Operaciones de corrimiento

- Corrimiento a la izquierda: los bits se recorren una posición hacia el bit más significativo, el bit más significativo sale de la variable y entra un cero al bit menos significativo

- El segundo operando es el número de veces que se repite el corrimiento
- Ejemplo:

  unsigned char a=0b 0010 0110;

  a=a<<1; //a==0b 0100 1100;

Corrimiento lógico (sin signo) a la derecha

- Los bits se recorren una posición hacia el bit menos significativo, el bit menos significativo sale de la variable y entra un cero al bit más significativo

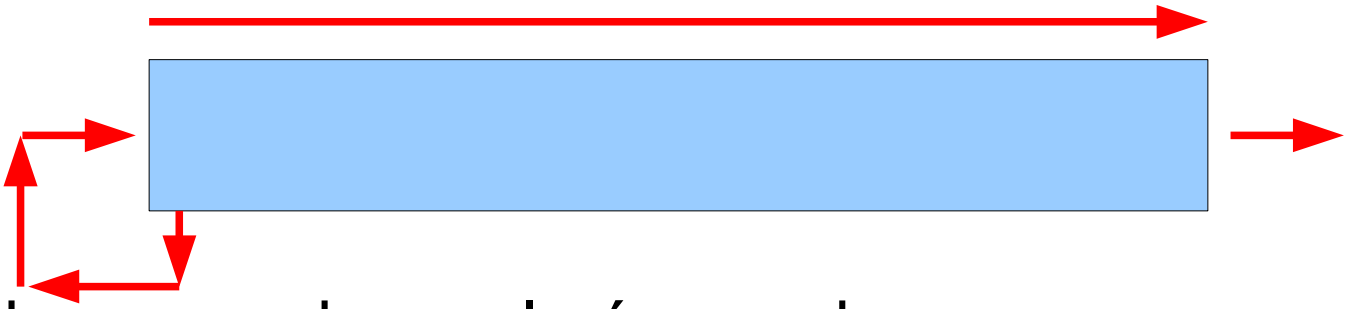
- El segundo operando es el número de veces que se repite el corrimiento
- Ejemplo:

  unsigned char a=0b 1010 0110;

  a=a>>1; //a==0b 0101 0011;

Corrimiento aritmético (con signo) a la derecha

- Los bits se recorren una posición hacia el bit menos significativo, el bit menos significativo sale de la variable y el bit más significativo se conserva



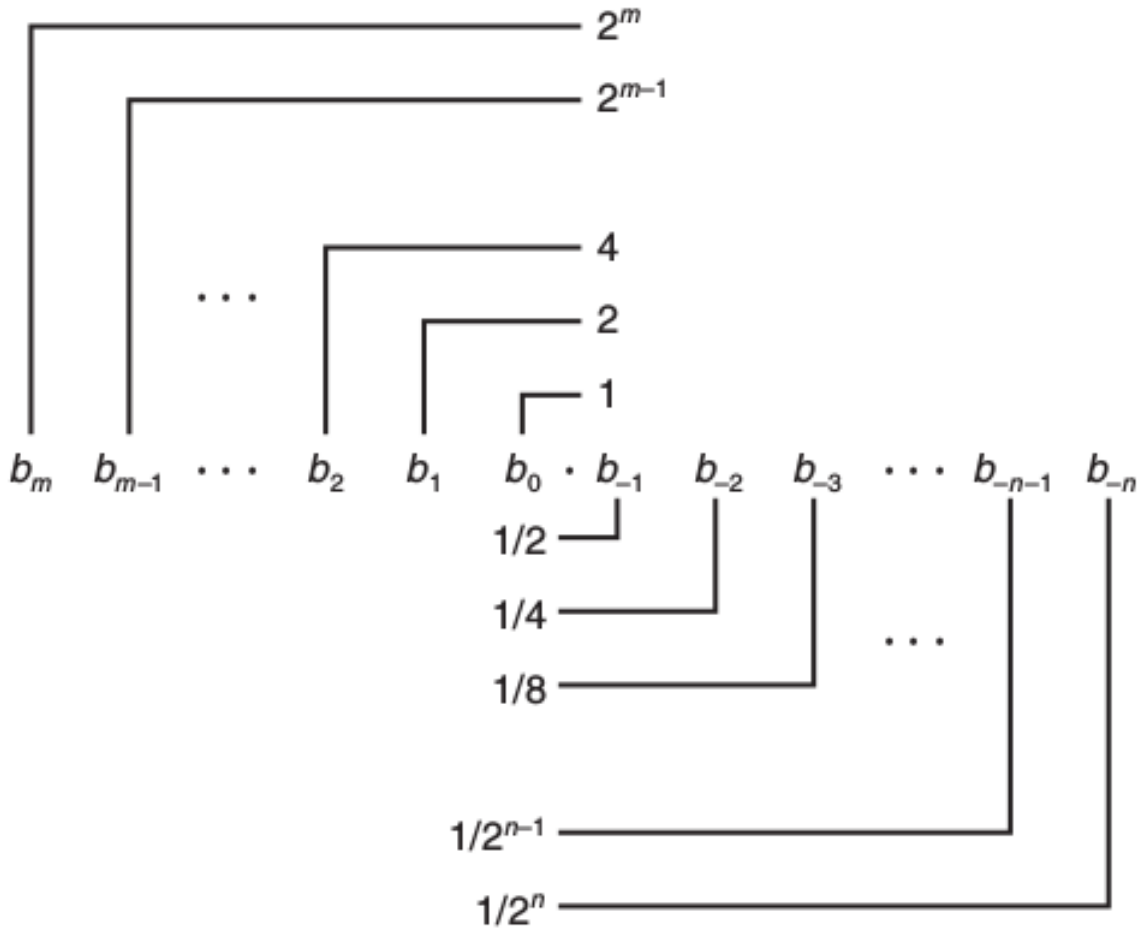
- El segundo operando es el número de veces que se repite el corrimiento
- Ejemplo:

  char a=0b 1010 0110;

  a=a>>1; //a==0b 1101 0011;

Números binario fraccionarios

- Bits a la derecha del punto binario tienen un peso que es una potencia negativa de 2



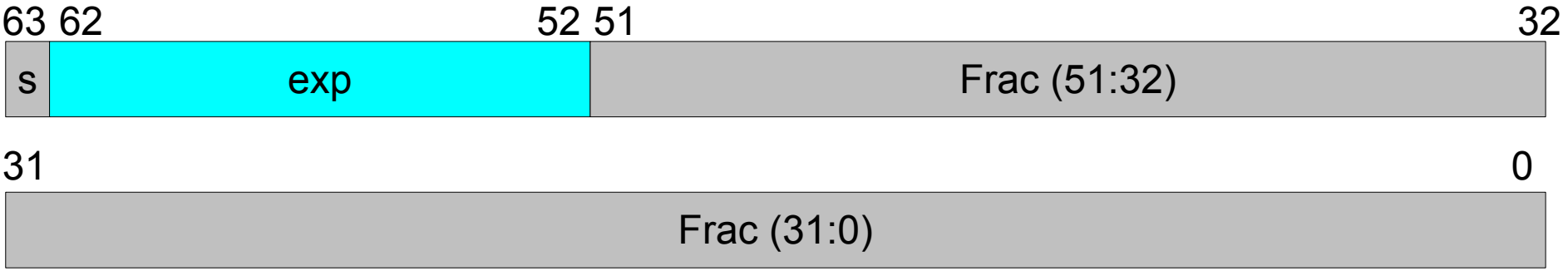
Formato de punto flotante IEEE 754-1985

- Un numero *V* se representa por los campos *s*, *M* y *E*, de forma que $V=(-1)^s x M x 2^E$.
- *s* determina el signo: *s=1* para un número negativo, *s=0* para uno positivo
- *M* es la mantisa, una numero fraccionario con rango entre 1.0 y 2.0-ε o entre 0.0 y 1.0-ε
- *E* es el exponente al que se eleva la base

Formatos IEEE comunes

- Precisión sencilla (float)

- Precisión doble (double)



Categorías de valores de punto flotante en precisión sencilla

- Normalizado

- Denormalizado

- Infinito

- NaN

Valores normalizados

- El exponente se obtiene como *E=exp-sesgo,* donde sesgo es $2^{k-1}-1$ (127 para single y 1023 para double)
- La mantisa se considera normalizada, es decir, con solo un uno a la izquierda del punto binario. Este uno queda implícito, no se incluye en el campo f.
- $1.0 < M < 2.0$

Valores denormalizados

- La mantisa M se encuentra desnormalizada, sin el uno implícito. $0<M<1$
- El exponente es E=1-sesgo, no -sesgo para compensar por el uno implícito
- El +0.0 es representado por todos los bits en cero. Existe un -0.0. Ambos son casos especiales de valores denormalizados
- Los valores normalizados permiten representar números igualmente espaciados cercanos a cero (subflujo gradual)