

# Programación de Computadores

## 2023-2

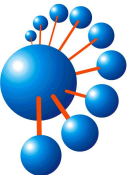
### Tema 9: Operaciones a nivel de bits



Universidad  
de Concepción

José Fuentes - [jfuentess@inf.udec.cl](mailto:jfuentess@inf.udec.cl)

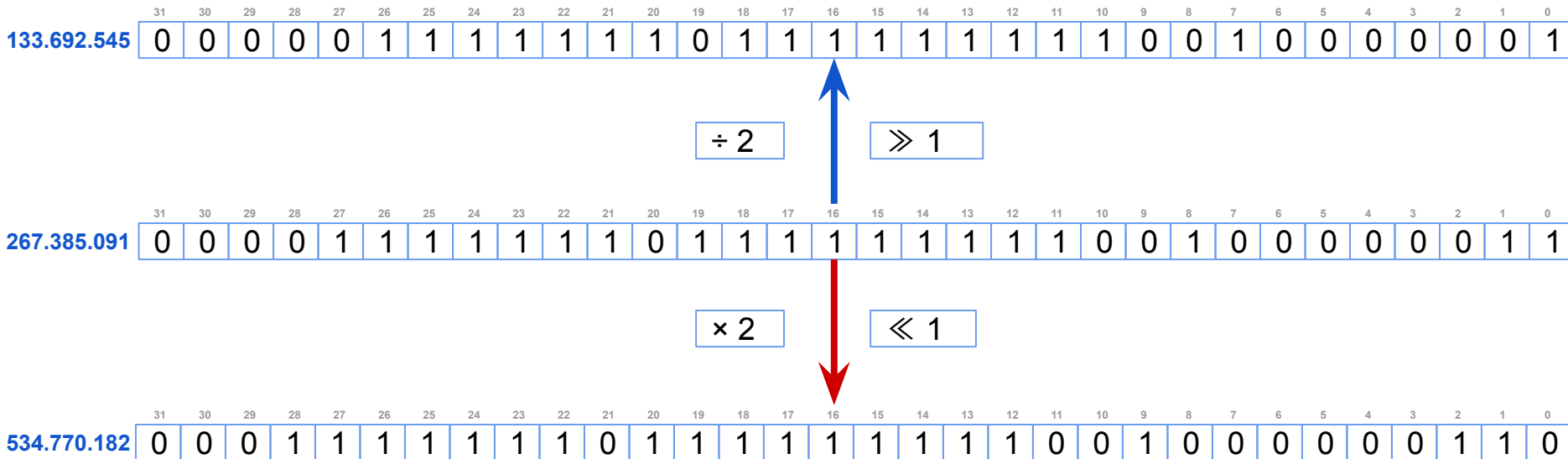
Departamento de  
Ingeniería Informática y  
Ciencias de la Computación



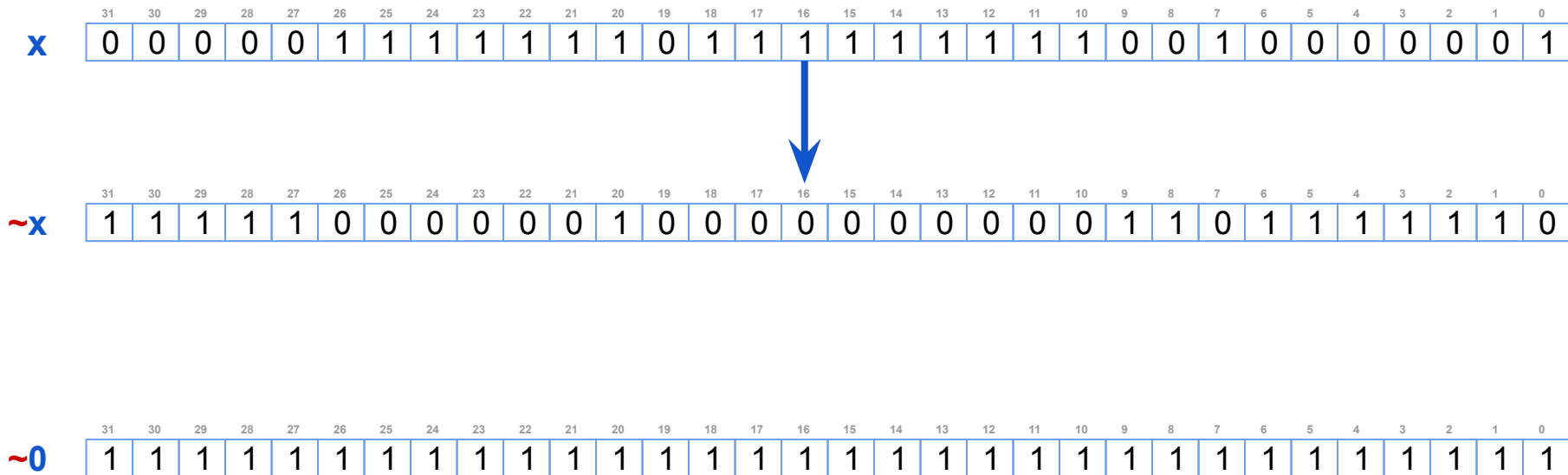
# Bit shifting

$$n \times 2^k \Leftrightarrow n \ll k$$

$$n \div 2^k \Leftrightarrow n \gg k$$



\_\_\_\_\_

$$1 \rightarrow 0$$


# Operador AND (&)

-- --

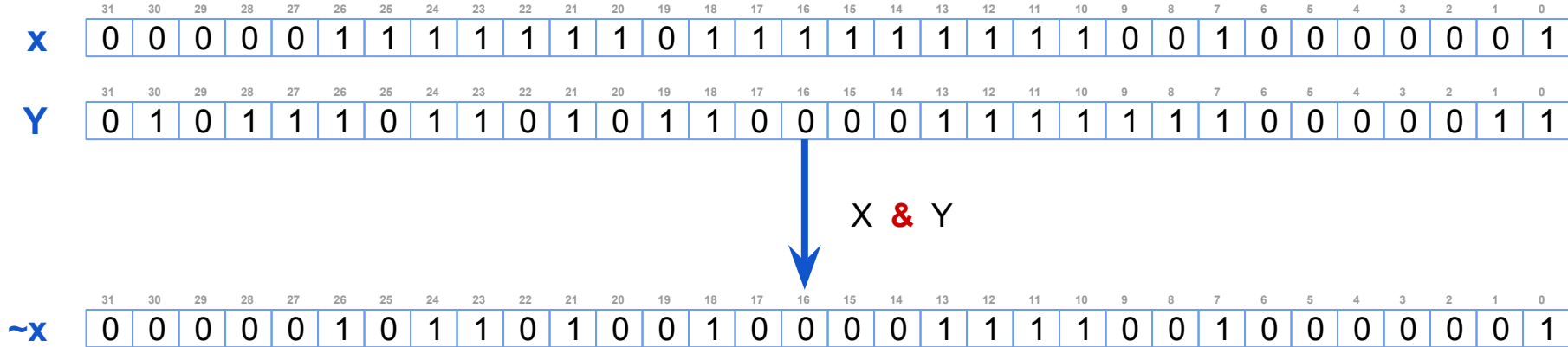
## Operador &

0 **AND** 0 → 0

0 **AND** 1 → 0

1 **AND** 0 → 0

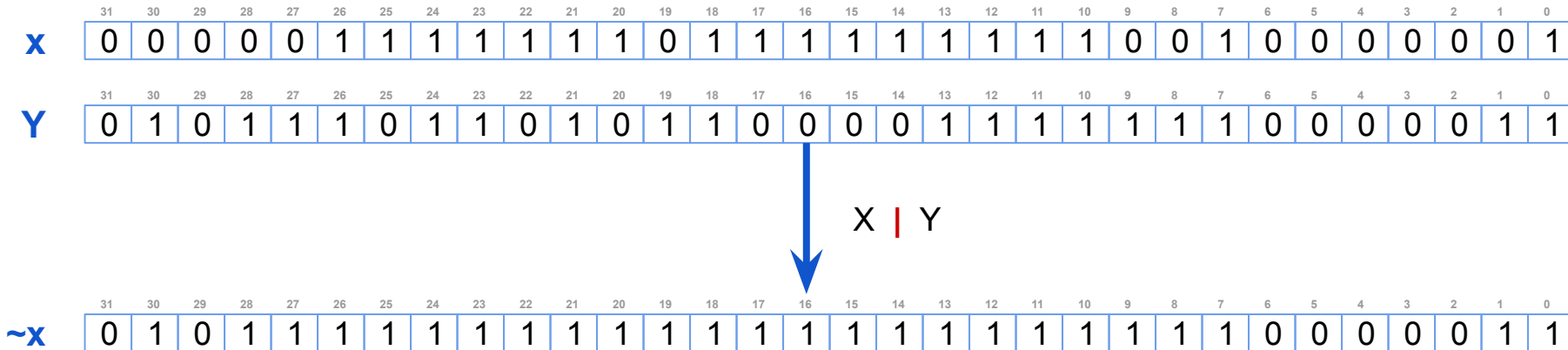
1 **AND** 1 → 1



# Operador OR (I)

— — —

Operador			
0	OR	0	→ 0
0	OR	1	→ 1
1	OR	0	→ 0
1	OR	1	→ 1



# Operador XOR (^)

-- --

## Operador ^

0 **XOR** 0 → 0

0 **XOR** 1 → 1

1 **XOR** 0 → 1

1 **XOR** 1 → 0

**X**

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1

**Y**

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1

**X ^ Y**

**~X**

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0

# Ejercicio: Empaquetar 4 variables char en un entero

— — —

**X = 10**

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	1	0	1	0

(int) x

**10**

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	

**10**

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	

**155**

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1

**230**

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0

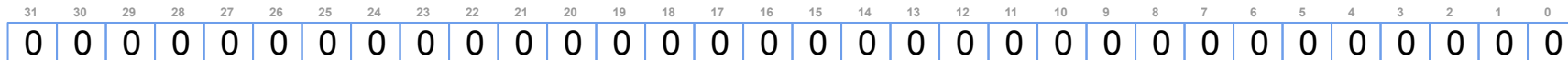
**17**

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1

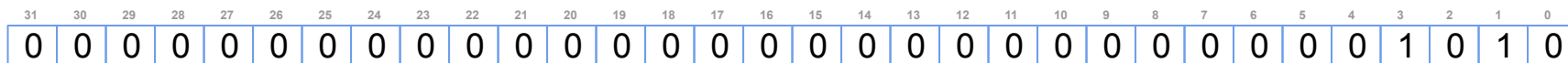
# Ejercicio: Empaquetar 4 variables char en un entero (cont.)

-- --

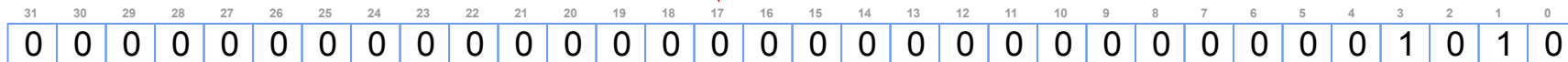
res



10



res

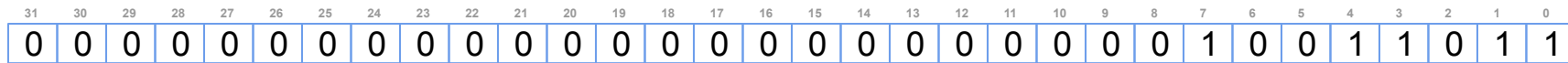




# Ejercicio: Empaquetar 4 variables char en un entero (cont.)

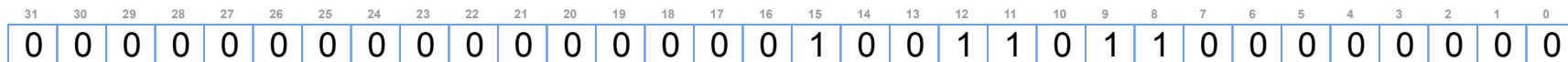
-- --

155

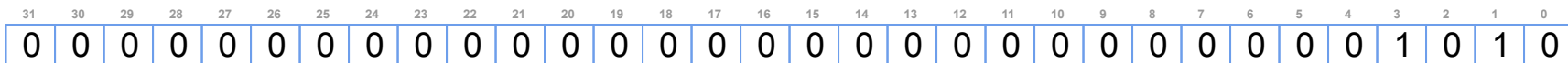


« 8

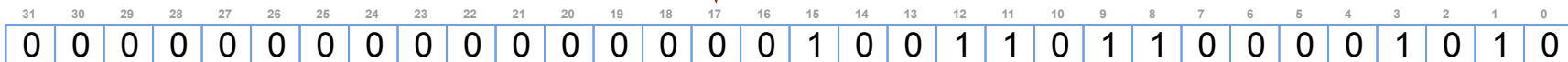
155 « 8



res



res



# Ejercicio: Empaquetar 4 variables char en un entero (cont.)

-- --

230

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0

« 16

230 « 16

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

res

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0

res

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0

# Ejercicio: Empaquetar 4 variables char en un entero (cont.)

-- --

17

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1

« 24

17 « 24

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

res

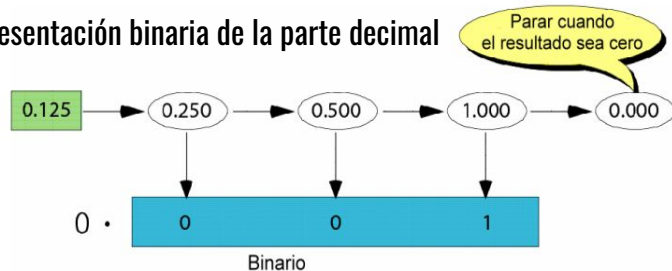
31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0

res

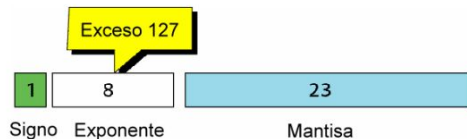
31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0

# Recordatorio: Representación de números punto flotante

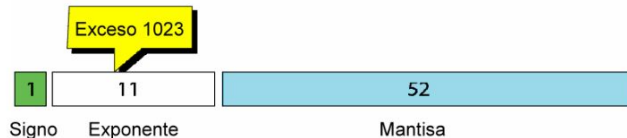
## Representación binaria de la parte decimal



## Estándar IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)



a. Precisión simple



b. Precisión doble

## Representación normalizada

Número original	Desplazamiento	Normalizado
+ 1010001.11001	← 6	$+2^6 \times 1.01000111001$
-111.000011	← 2	$-2^2 \times 1.11000011$
+0.00000111001	6 →	$+2^{-6} \times 1.11001$
-0.001110011	3 →	$-2^{-3} \times 1.110011$

## Ejemplos estándar IEEE

Número	Signo	Exponente	Mantisa
$-2^2 \times 1.11000011$	1	10000001	110000110000000000000000
$+2^{-6} \times 1.11001$	0	01111001	110010000000000000000000
$-2^{-3} \times 1.110011$	1	01111100	110011000000000000000000

# ¡A practicar!

— — —

Ejemplo 1:  
`operadores.c`

Ejemplo 2:  
`potencias_de_2.c`

Ejemplo 3:  
`compactar.c`

Ejemplo 4:  
`diccionario.c`