

Programación I

2021-2

Clase 8

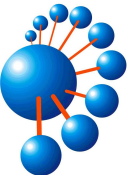
Operaciones a nivel de bits



Universidad
de Concepción

José Fuentes - jfuentess@inf.udec.cl

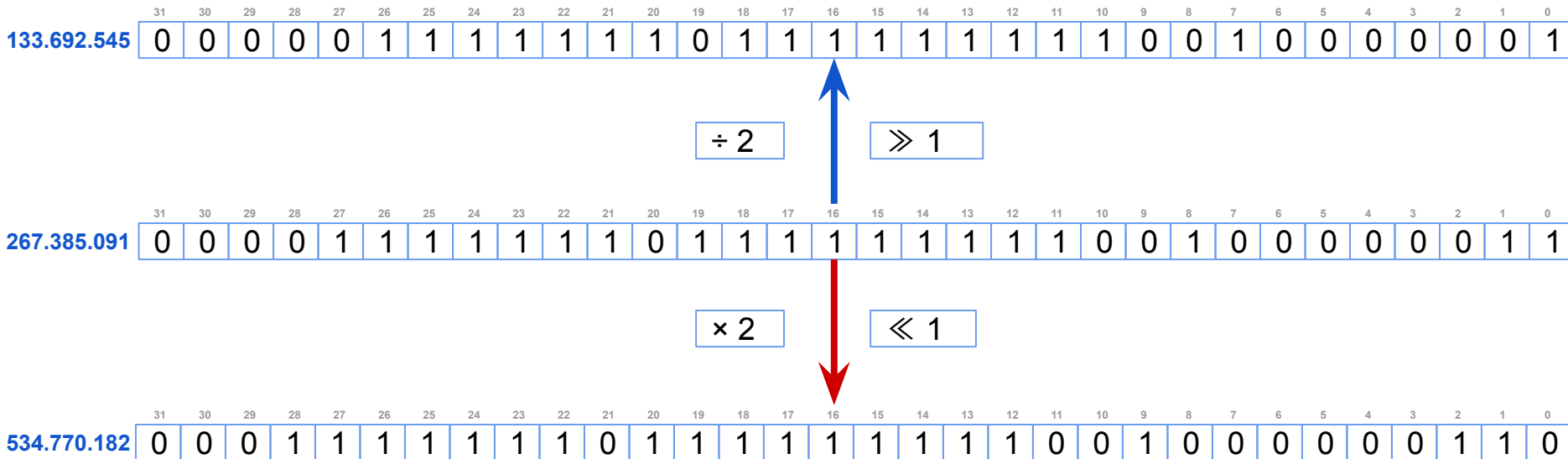
Departamento de
Ingeniería Informática y
Ciencias de la Computación

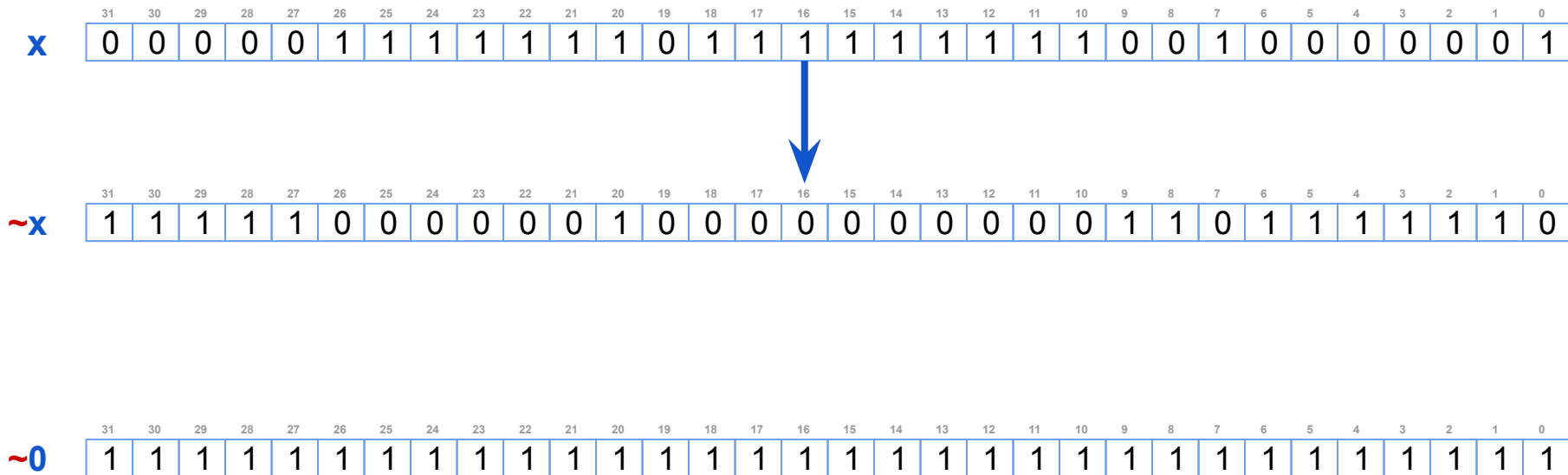


Bit shifting

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

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



$$1 \rightarrow 0$$


Operador AND (&)

-- --

Operador &

0 **AND** 0 → 0

0 **AND** 1 → 0

1 **AND** 0 → 0

1 **AND** 1 → 1

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	0	0	1	0	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

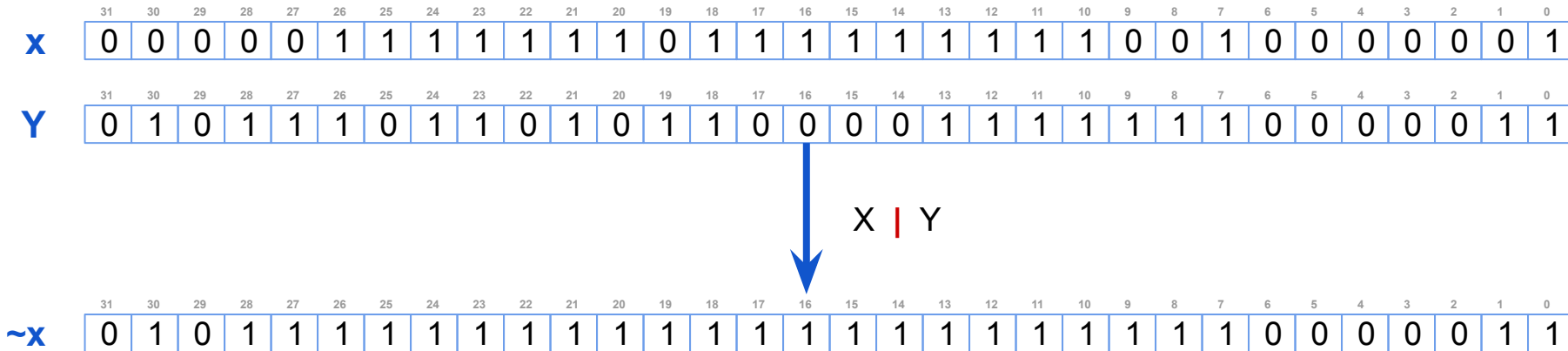
~X

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	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1

Operador OR (|)

— — —

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	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	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

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	0	0	0	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	0	1	0	1	0



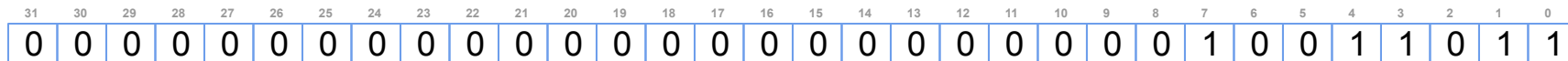
res

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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0

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

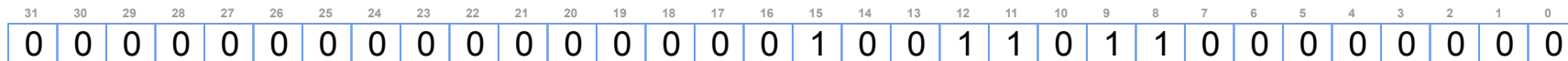
-- --

155



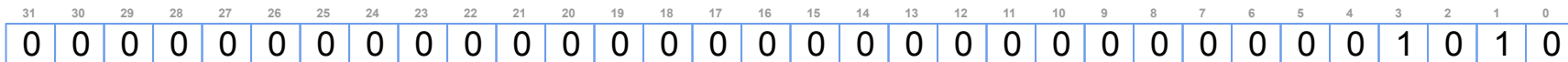
« 8

155 « 8

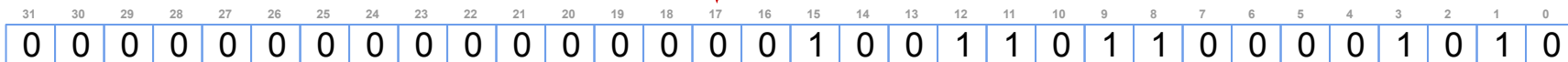


&

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

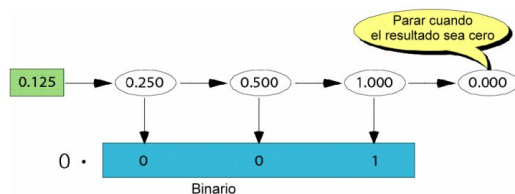


res

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

Representación de números punto flotante

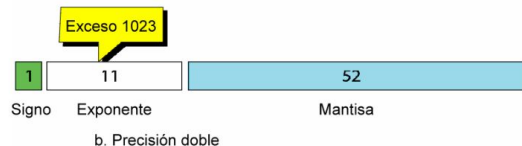
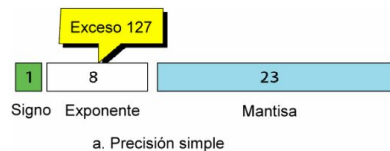
Representación binaria de la parte decimal



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 →	$-2^{-3} \times 1.110011$

Estándar IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)



Ejemplos estándar IEEE

Número	Signo	Exponente	Mantisa
-2^2 x 1.11000011	1	10000001	110000110000000000000000
$+2^{-6}$ x 1.11001	0	01111001	110010000000000000000000
-2^{-3} x 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`