

Transmisión de Datos 2011/12

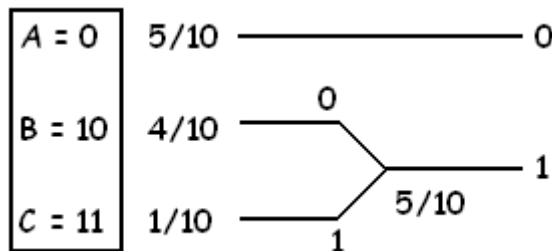
• Ejercicio 6 – Resolución Detallada:

Codificar y decodificar la secuencia BABACABABA mediante los algoritmos: Huffman, Huffman con extensión de fuente de orden 2, M2F seguido de Huffman, aritmético, Lempel-Ziv y Lempel-Ziv-Welch.

➤ CODIFICAR:

1 – Huffman

$$p_i = \{p_a, p_b, p_c\} = \left\{ \frac{5}{10}, \frac{4}{10}, \frac{1}{10} \right\}$$

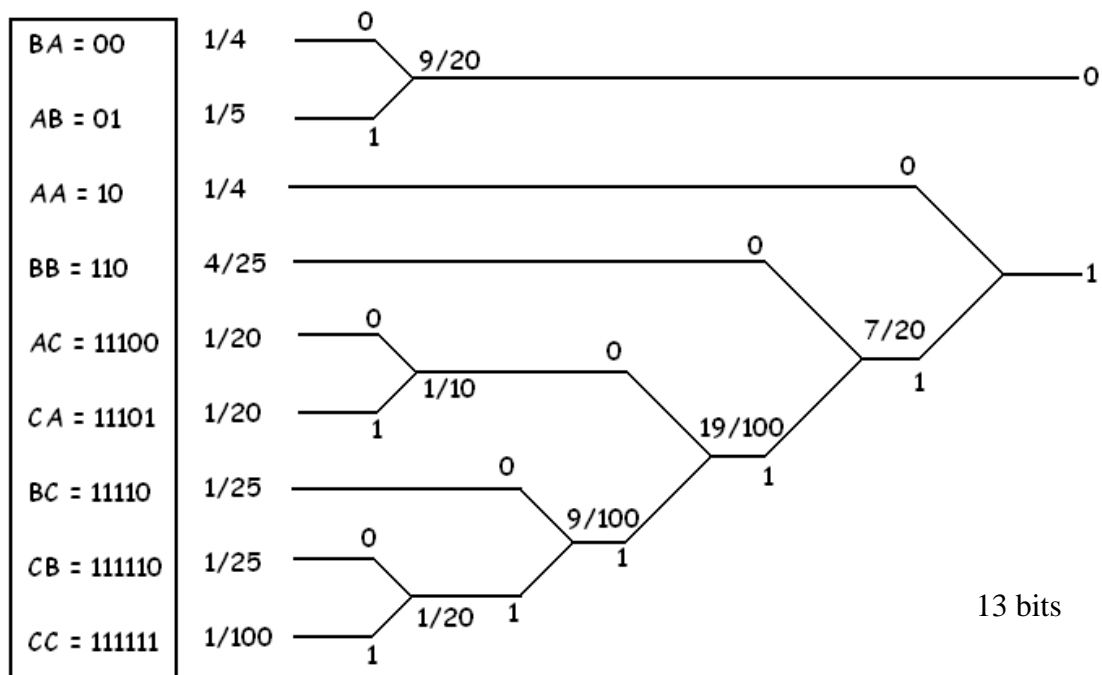


BABACABABA $\xrightarrow{\text{huffman}}$ 100100110100100

15 bits

2 – Huffman con extensión de orden 2

$$p_i = \{p_{aa}, p_{ab}, p_{ac}, p_{ba}, p_{bb}, p_{bc}, p_{ca}, p_{cb}, p_{cc}\} = \left\{ \frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \frac{1}{20}, \frac{1}{4}, \frac{4}{25}, \frac{1}{25}, \frac{1}{20}, \frac{1}{25}, \frac{1}{100} \right\}$$



13 bits

BABACABABA $\xrightarrow{\text{huffman extensión 2}}$ 0000111010000

3 – Move to Front + Huffman

SECUENCIA(entrada)	CODIFICACION(salida)	ALFABETO
B	1	{a,b,c}
A	1	{b,a,c}
B	1	{a,b,c}
A	1	{b,a,c}
C	2	{a,b,c}
A	1	{c,a,b}
B	2	{a,c,b}
A	1	{b,a,c}
B	1	{a,b,c}
A	1	{b,a,c}

Observamos que solo transmitiremos dos símbolos, '1' y '2', por tanto no es necesario realizar una codificación huffman. Se realiza una asignación directa:

$$p_i = \{p_0, p_1, p_2\} = \left\{0, \frac{8}{10}, \frac{2}{10}\right\}$$

Símbolo	Código
1	0
2	1

$$\boxed{BABACABABA} \xrightarrow{M2F} 1111212111 \xrightarrow{Huffman} \boxed{0000101000} \quad 10 \text{ bits}$$

4 – Aritmético (una posible solución)

$$p_i = \{p_a, p_b, p_c\} = \left\{\frac{5}{10}, \frac{4}{10}, \frac{1}{10}\right\} \Rightarrow p_b = [0,0'4), p_a = [0'4,0'9), p_c = [0'9,1)$$

* En vistas a la decodificación, el último simbolo a codificar no puede tener el intervalo $[0, p_i]$. En la práctica, se utilizará eof con $p=[0,0'0009)$

INTERVALO INICIAL		SIMBOLO	INTERVALO		INTERVALO SIGUIENTE	
a_0	b_0		a_i	b_i	a	b
0	1	B	0	0,4	0	0,4
0	0,4	A	0,4	0,9	0,16	0,36
0,16	0,36	B	0	0,4	0,16	0,24
0,16	0,24	A	0,4	0,9	0,192	0,232
0,192	0,232	C	0,9	1	0,228	0,232
0,228	0,232	A	0,4	0,9	0,2296	0,2316
0,2296	0,2316	B	0	0,4	0,2296	0,2304
0,2296	0,2304	A	0,4	0,9	0,22992	0,23032
0,22992	0,23032	B	0	0,4	0,22992	0,23008
0,22992	0,23008	A	0,4	0,9	0,229984	0,230064

Cada nuevo intervalo:

$$[a, b) = [a_0 + (b_0 - a_0)a_i, a_0 + (b_0 - a_0)b_i)$$

$$\boxed{BABACABABA} \xrightarrow{\text{Aritmético}} \boxed{229984} \quad 229984(\text{binario}) = 15 \text{ bits}$$

5 – Lempel-Ziv

DICcionario					CÓDIGO	REGISTRO	FUENTE
I					0B	B	B
B							
I	2				0A	A	A
B	A						
I	2					B	B
B	A						
I	2	3			1A	BA	A
B	A	BA					
I	2	3	4		0C	C	C
B	A	BA	C				
I	2	3	4			A	A
B	A	BA	C				
I	2	3	4	5	2B	AB	B
B	A	BA	C	AB			
I	2	3	4	5		A	A
B	A	BA	C	AB			
I	2	3	4	5		AB	B
B	A	BA	C	AB			
...	4	5	6		5A	ABA	A
...	C	AB	ABA				

$BABACABABA \xrightarrow{\text{Lempel-Ziv}} 0b0a1a0c2b5a$

$[3(\text{diccionario})+2(\text{símbolo})]* 6 = 30\text{bits}$

6 – Lempel-Ziv-Welch

DICcionario					CÓDIGO	REGISTRO	FUENTE
I	2	3				B	B
A	B	C					
I	2	3	4		2	BA	A
A	B	C	BA				
I	2	3	4	5	1	AB	B
A	B	C	BA	AB			
I	2	3	4	5		BA	A
A	B	C	BA	AB			
...	5	6			4	BAC	C

...	AB	BAC					
...	5	6	7		3	CA	A
...	AB	BAC	CA				
...	5	6	7		5	ABA	A
...	AB	BAC	CA				
...	6	7	8		8	ABA	?
...	BAC	CA	ABA				
...	6	7	8		8	ABA	?
...	BAC	CA	ABA				
...	6	7	8		8	ABA	?
...	BAC	CA	ABA				

En el último paso sea cuál sea el símbolo se generará el 8 (y en 9 quedará ABA?, y en el registro ?

$BABACABABA \xrightarrow{\text{Lempel-Ziv-Welch}} 214358$

$[3(\text{diccionario}-1 \text{ al } 8)] * 6 = 18\text{bits}$

* Conociendo el diccionario inicial.

➤ **DECODIFICAR:**

1 – Huffman

Sabiendo

Símbolo	Código
A	0
B	10
C	11

solo existe una posible decodificación.

$100100110100100 \xrightarrow{\text{decodificalo}} BABACABABA$

2 – Huffman con extensión de orden 2

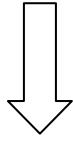
Símbolo	Código
AA	10
AB	01
AC	11100
BA	00
BB	110
BC	11110
CA	11101
CB	111110
CC	111111

$0000111010000 \xrightarrow{\text{decodificalo}} BABACABABA$

3 – Move to Front + Huffman (=> Huffman + M2F)

Símbolo	Código
1	0
2	1

0000101000 $\xrightarrow{dec(huffman)}$ 1111212111 $\xrightarrow{dec(M2F)}$ BABACABABA



SECUENCIA(entrada)	DECODIFICACION(salida)	ALFABETO
1	B	{a,b,c}
1	A	{b,a,c}
1	B	{a,b,c}
1	A	{b,a,c}
2	C	{a,b,c}
1	A	{c,a,b}
2	B	{a,c,b}
1	A	{b,a,c}
1	B	{a,b,c}
1	A	{b,a,c}

4 – Aritmético (se deben utilizar los mismos intervalos para los símbolos)

$$p_i = \{p_a, p_b, p_c\} = \left\{ \frac{5}{10}, \frac{4}{10}, \frac{1}{10} \right\} \Rightarrow p_b = [0,0'4), p_a = [0'4,0'9), p_c = [0'9,1)$$

$$a = \frac{a - a_i}{b_i - a_i} \Rightarrow$$

a	¿Intervalo, símbolo?	intervalo	
		a _i	b _i
0,229984	B	0	0,4
0,57496	A	0,4	0,9
0,34992	B	0	0,4
0,8748	A	0,4	0,9
0,9496	C	0,9	1
0,496	A	0,4	0,9
0,192	B	0	0,4
0,48	A	0,4	0,9
0,16	B	0	0,4
0,4	A	0,4	0,9
0	fin		

0,63728 $\xrightarrow{decodificado}$ BABACABABA

5 – Lempel-Ziv

DICcionario					DECODIF.	CÓDIGO
1					B	0B
B						
1	2				A	0A
B	A					
1	2	3			BA	1A
B	A	BA				
1	2	3	4		C	0C
B	A	BA	C			
1	2	3	4	5	AB	2B
B	A	BA	C	AB		
...	4	5	6		ABA	5A
...	C	AB	ABA			

0b0a1a0c2b5a $\xrightarrow{\text{Lempel-Ziv}}$ BABACABABA

6 – Lempel-Ziv-Welch

DICcionario					DECODIF.	REGISTRO	CÓDIGO
1	2	3			B	B	2
A	B	C					
1	2	3	4		A	<u>BA</u>	1
A	B	C	BA				
1	2	3	4	5	BA	<u>ABA</u>	4
A	B	C	BA	AB			
...	5	6			C	<u>BAC</u>	3
...	AB	BAC					
...	5	6	7		AB	<u>CAB</u>	5
...	AB	BAC	CA				
...	5	6	7	8	??	AB _i ...?	8
...	AB	BAC	CA	AB?			

En este último caso recibimos el índice de un registro del diccionario que aun no hemos hallado. ¿Qué se decodifica? Observando la decodificación y sabiendo que la única secuencia posible se tiene que encontrar entre lo ya decodificado con el formato 'ABx', la respuesta es ABA.

...	5	6	7	8	ABA	<u>ABABA</u>	8
...	AB	BAC	CA	ABA			

214358 $\xrightarrow{\text{Lempel-Ziv-Welch}}$ BABACAB_i...?