

Trabajo No 2

- Implementar algún tipo de transformada a un texto y codificarlo con aritmético adaptativo (ejemplo codificando y decodificando).

El texto de ejemplo es: NO HAY NADA

La transformada a aplicar toma en cuenta la probabilidad de cada símbolo del alfabeto, las letras se organizan de mayor a menor probabilidad de ocurrencia. Se transforma cada símbolo en número según la siguiente tabla:

Símbolo	Equivalencia
E	4
A	5
O	6
S	7
R	8
N	9
I	11
D	14
L	15
C	16
T	17
U	18
M	19
P	22
B	24
G	25
V	26
Y	27
Q	28
F	29
H	33
Z	34
J	35
X	36
W	37
K	38
Ñ	39

El espacio entre palabras equivale a un 0. La transformada asegura la no existencia de ambigüedades al ser aplicada.

De lo anterior, al aplicar la transformada el texto de ejemplo queda:

96033527095145

Se procede a codificar el número 96033527095145.

Se utilizará el modelo de cero memoria aritmético adaptativo, el cual cuenta las frecuencias de ocurrencia de los símbolos sin condicionamiento.

Al codificar el primer número, el historial del codificador está vacío; no se sabe cuál símbolo es más frecuente, por ello se asumen todos los símbolos con igual probabilidad.

Símbolo	Ocurrencias	Probabilidad de Ocurrencia	Intervalo
0	0	0,1	0,9000000000000000 1,0000000000000000
1	0	0,1	0,8000000000000000 0,9000000000000000
2	0	0,1	0,7000000000000000 0,8000000000000000
3	0	0,1	0,6000000000000000 0,7000000000000000
4	0	0,1	0,5000000000000000 0,6000000000000000
5	0	0,1	0,4000000000000000 0,5000000000000000
6	0	0,1	0,3000000000000000 0,4000000000000000
7	0	0,1	0,2000000000000000 0,3000000000000000
8	0	0,1	0,1000000000000000 0,2000000000000000
9	0	0,1	0,0000000000000000 0,1000000000000000

El intervalo para especificar el 9 (el primer número a codificar) está comprendido entre 0,0 y 0,1.

Para el segundo número, el 6, se actualiza el historial del codificador y se toma como intervalo el intervalo comprendido entre 0,0 y 0,1. Se vuelven a calcular las probabilidades.

Símbolo	Ocurrencias	Probabilidad de Ocurrencia	Intervalo
9	1	0,181818182	0,0818181818181818 0,1000000000000000
0	0	0,090909091	0,0727272727272727 0,0818181818181818
1	0	0,090909091	0,0636363636363636 0,0727272727272727
2	0	0,090909091	0,0545454545454546 0,0636363636363636
3	0	0,090909091	0,0454545454545455 0,0545454545454546
4	0	0,090909091	0,0363636363636364 0,0454545454545455
5	0	0,090909091	0,0272727272727273 0,0363636363636364
6	0	0,090909091	0,0181818181818182 0,0272727272727273
7	0	0,090909091	0,0090909090909090 0,0181818181818182
8	0	0,090909091	0,0000000000000000 0,0090909090909090

El intervalo para especificar el 6 es el comprendido entre 0,0181818181818182 y 0,0272727272727273.

Se continúa sucesivamente con el proceso y se llega al final que el intervalo para el último número a codificar está entre 0,0237441410071468 y 0,0237441410071475.

El resultado de la codificación es el número:

0,0237441410071472

El resultado de la codificación, el número 0,0237441410071472 llega al destinatario, el cual inicia la decodificación asumiendo igual probabilidad para cada uno de los símbolos en el intervalo de 0 a 1.

Símbolo	Ocurrencias	Probabilidad de Ocurrencia	Intervalo	
0	0	0,1	0,9000000000000000	1,0000000000000000
1	0	0,1	0,8000000000000000	0,9000000000000000
2	0	0,1	0,7000000000000000	0,8000000000000000
3	0	0,1	0,6000000000000000	0,7000000000000000
4	0	0,1	0,5000000000000000	0,6000000000000000
5	0	0,1	0,4000000000000000	0,5000000000000000
6	0	0,1	0,3000000000000000	0,4000000000000000
7	0	0,1	0,2000000000000000	0,3000000000000000
8	0	0,1	0,1000000000000000	0,2000000000000000
9	0	0,1	0,0000000000000000	0,1000000000000000

Se hace una comparación para saber en cual intervalo se encuentra el número, el número 0,0237441410071472 se halla en el intervalo de 0,0 a 0,1 que corresponde al símbolo 9.

Se actualiza el historial del decodificador con la ocurrencia del primer símbolo y su intervalo.

Símbolo	Ocurrencias	Probabilidad de Ocurrencia	Intervalo	
9	1	0,181818182	0,0818181818181818	0,1000000000000000
0	0	0,090909091	0,0727272727272727	0,0818181818181818
1	0	0,090909091	0,0636363636363636	0,0727272727272727
2	0	0,090909091	0,0545454545454546	0,0636363636363636
3	0	0,090909091	0,0454545454545455	0,0545454545454546
4	0	0,090909091	0,0363636363636364	0,0454545454545455
5	0	0,090909091	0,0272727272727273	0,0363636363636364
6	0	0,090909091	0,0181818181818182	0,0272727272727273
7	0	0,090909091	0,0090909090909090	0,0181818181818182
8	0	0,090909091	0,0000000000000000	0,0090909090909090

Se compara nuevamente el número 0,0237441410071472 para encontrar el intervalo al que corresponde, en este caso se halla entre 0,01818181818181820 y 0,02727272727272730 que corresponden al símbolo 6.

Se continua con el proceso y se llega a que la decodificación arroja 96033527095145.

Al número decodificado se le aplica la siguiente tabla que corresponde al proceso inverso de la transformada aplicada al principio, mediante ella se obtendrá la palabra original.

Símbolo	Equivalencia
4	E
5	A
6	O
7	S
8	R
9	N
11	I
14	D
15	L
16	C
17	T
18	U
19	M
22	P
24	B
25	G
26	V
27	Y
28	Q
29	F
33	H
34	Z
35	J
36	X
37	W
38	K
39	Ñ

El número 96033527095145 es fácilmente decodificable de la tabla pues no hay ambigüedades en ella.

Sólo los números iniciados en 1, 2 ó 3 son de dos dígitos. El primer número es un 9, su equivalencia es N. El siguiente es un 6 y equivale a O. el cero indica espacio. El número siguiente es 3, pero está en el conjunto de los números de dos dígitos, se toma el dígito siguiente para completar el duo, para este caso resulta el 33 que equivale a H.

Después de terminar el anterior proceso se llega a que la palabra original es:

NO HAY NADA

Anexo 1 Tablas Proceso Codificación/Decodificación Aritmética Adaptativa

Para 9:

Símbolo	Ocurrencias	Probabilidad de Ocurrencia	Intervalo
0	0	0,1	0,9000000000000000 1,0000000000000000
1	0	0,1	0,8000000000000000 0,9000000000000000
2	0	0,1	0,7000000000000000 0,8000000000000000
3	0	0,1	0,6000000000000000 0,7000000000000000
4	0	0,1	0,5000000000000000 0,6000000000000000
5	0	0,1	0,4000000000000000 0,5000000000000000
6	0	0,1	0,3000000000000000 0,4000000000000000
7	0	0,1	0,2000000000000000 0,3000000000000000
8	0	0,1	0,1000000000000000 0,2000000000000000
9	0	0,1	0,0000000000000000 0,1000000000000000

Para 6:

Símbolo	Ocurrencias	Probabilidad de Ocurrencia	Intervalo
9	1	0,181818182	0,0818181818181818 0,1000000000000000
0	0	0,090909091	0,0727272727272727 0,0818181818181818
1	0	0,090909091	0,0636363636363636 0,0727272727272727
2	0	0,090909091	0,0545454545454546 0,0636363636363636
3	0	0,090909091	0,0454545454545455 0,0545454545454546
4	0	0,090909091	0,0363636363636364 0,0454545454545455
5	0	0,090909091	0,0272727272727273 0,0363636363636364
6	0	0,090909091	0,0181818181818182 0,0272727272727273
7	0	0,090909091	0,0090909090909090 0,0181818181818182
8	0	0,090909091	0,0000000000000000 0,0090909090909090

Para 0:

Símbolo	Ocurrencias	Probabilidad de Ocurrencia	Intervalo
9	1	0,166666667	0,0257575757575758 0,0272727272727273
6	1	0,166666667	0,0242424242424243 0,0257575757575758
0	0	0,083333333	0,0234848484848485 0,0242424242424243
1	0	0,083333333	0,0227272727272727 0,0234848484848485
2	0	0,083333333	0,0219696969696970 0,0227272727272727
3	0	0,083333333	0,0212121212121212 0,0219696969696970
4	0	0,083333333	0,0204545454545455 0,0212121212121212
5	0	0,083333333	0,0196969696969697 0,0204545454545455
7	0	0,083333333	0,0189393939393939 0,0196969696969697
8	0	0,083333333	0,0181818181818182 0,0189393939393939

Para 3:

Símbolo	Ocurrencias	Probabilidad de Ocurrencia	Intervalo
9	1	0,153846154	0,02412587412587410 0,02424242424242430
6	1	0,153846154	0,02400932400932400 0,02412587412587410
0	1	0,153846154	0,02389277389277390 0,02400932400932400
1	0	0,076923077	0,02383449883449880 0,02389277389277390
2	0	0,076923077	0,02377622377622380 0,02383449883449880
3	0	0,076923077	0,02371794871794870 0,02377622377622380
4	0	0,076923077	0,02365967365967370 0,02371794871794870
5	0	0,076923077	0,02360139860139860 0,02365967365967370
7	0	0,076923077	0,02354312354312360 0,02360139860139860
8	0	0,076923077	0,02348484848484850 0,02354312354312360

Para 3:

Símbolo	Ocurrencias	Probabilidad de Ocurrencia	Intervalo
9	1	0,142857143	0,02376789876789880 0,02377622377622380
6	1	0,142857143	0,02375957375957380 0,02376789876789880
0	1	0,142857143	0,02375124875124880 0,02375957375957380
3	1	0,142857143	0,02374292374292380 0,02375124875124880
1	0	0,071428571	0,02373876123876130 0,02374292374292380
2	0	0,071428571	0,02373459873459880 0,02373876123876130
4	0	0,071428571	0,02373043623043620 0,02373459873459880
5	0	0,071428571	0,02372627372627370 0,02373043623043620
7	0	0,071428571	0,02372211122211120 0,02372627372627370
8	0	0,071428571	0,02371794871794870 0,02372211122211120

Para 5:

Símbolo	Ocurrencias	Probabilidad de Ocurrencia	Intervalo
3	2	0,2	0,02374958374958380 0,02375124875124880
9	1	0,133333333	0,02374847374847380 0,02374958374958380
6	1	0,133333333	0,02374736374736380 0,02374847374847380
0	1	0,133333333	0,02374625374625380 0,02374736374736380
1	0	0,066666667	0,02374569874569880 0,02374625374625380
2	0	0,066666667	0,02374514374514380 0,02374569874569880
4	0	0,066666667	0,02374458874458880 0,02374514374514380
5	0	0,066666667	0,02374403374403380 0,02374458874458880
7	0	0,066666667	0,02374347874347880 0,02374403374403380
8	0	0,066666667	0,02374292374292380 0,02374347874347880

Para 2:

Símbolo	Ocurrencias	Probabilidad de Ocurrencia	Intervalo	
3	2	0,1875	0,02374448468198470	0,02374458874458880
9	1	0,125	0,02374441530691530	0,02374448468198470
6	1	0,125	0,02374434593184600	0,02374441530691530
0	1	0,125	0,02374427655677660	0,02374434593184600
5	1	0,125	0,02374420718170720	0,02374427655677660
1	0	0,0625	0,02374417249417250	0,02374420718170720
2	0	0,0625	0,02374413780663780	0,02374417249417250
4	0	0,0625	0,02374410311910310	0,02374413780663780
7	0	0,0625	0,02374406843156850	0,02374410311910310
8	0	0,0625	0,02374403374403380	0,02374406843156850

Para 7:

Símbolo	Ocurrencias	Probabilidad de Ocurrencia	Intervalo	
3	2	0,176470588	0,02374416637284290	0,02374417249417250
9	1	0,117647059	0,02374416229195640	0,02374416637284290
6	1	0,117647059	0,02374415821107000	0,02374416229195640
0	1	0,117647059	0,02374415413018360	0,02374415821107000
5	1	0,117647059	0,02374415004929710	0,02374415413018360
2	1	0,117647059	0,02374414596841070	0,02374415004929710
1	0	0,058823529	0,02374414392796750	0,02374414596841070
4	0	0,058823529	0,02374414188752430	0,02374414392796750
7	0	0,058823529	0,02374413984708100	0,02374414188752430
8	0	0,058823529	0,02374413780663780	0,02374413984708100

Para 0:

Símbolo	Ocurrencias	Probabilidad de Ocurrencia	Intervalo	
3	2	0,166666667	0,02374414154745040	0,02374414188752430
9	1	0,111111111	0,02374414132073450	0,02374414154745040
6	1	0,111111111	0,02374414109401860	0,02374414132073450
0	1	0,111111111	0,02374414086730270	0,02374414109401860
5	1	0,111111111	0,02374414064058670	0,02374414086730270
2	1	0,111111111	0,02374414041387080	0,02374414064058670
7	1	0,111111111	0,02374414018715490	0,02374414041387080
1	0	0,055555556	0,02374414007379700	0,02374414018715490
4	0	0,055555556	0,02374413996043900	0,02374414007379700
8	0	0,055555556	0,02374413984708100	0,02374413996043900

Para 9:

Símbolo	Ocurrencias	Probabilidad de Ocurrencia	Intervalo	
3	2	0,157894737	0,02374414105822130	0,02374414109401860
0	2	0,157894737	0,02374414102242410	0,02374414105822130
9	1	0,105263158	0,02374414099855920	0,02374414102242410
6	1	0,105263158	0,02374414097469440	0,02374414099855920
5	1	0,105263158	0,02374414095082960	0,02374414097469440
2	1	0,105263158	0,02374414092696470	0,02374414095082960
7	1	0,105263158	0,02374414090309990	0,02374414092696470
1	0	0,052631579	0,02374414089116750	0,02374414090309990
4	0	0,052631579	0,02374414087923510	0,02374414089116750
8	0	0,052631579	0,02374414086730270	0,02374414087923510

Para 5:

Símbolo	Ocurrencias	Probabilidad de Ocurrencia	Intervalo	
3	2	0,15	0,02374414101884430	0,02374414102242410
0	2	0,15	0,02374414101526460	0,02374414101884430
9	2	0,15	0,02374414101168490	0,02374414101526460
6	1	0,1	0,02374414100929840	0,02374414101168490
5	1	0,1	0,02374414100691190	0,02374414100929840
2	1	0,1	0,02374414100452540	0,02374414100691190
7	1	0,1	0,02374414100213900	0,02374414100452540
1	0	0,05	0,02374414100094570	0,02374414100213900
4	0	0,05	0,02374414099975250	0,02374414100094570
8	0	0,05	0,02374414099855920	0,02374414099975250

Para 1:

Símbolo	Ocurrencias	Probabilidad de Ocurrencia	Intervalo	
3	2	0,142857143	0,02374414100895750	0,02374414100929840
0	2	0,142857143	0,02374414100861660	0,02374414100895750
9	2	0,142857143	0,02374414100827560	0,02374414100861660
5	2	0,142857143	0,02374414100793470	0,02374414100827560
6	1	0,095238095	0,02374414100770740	0,02374414100793470
2	1	0,095238095	0,02374414100748010	0,02374414100770740
7	1	0,095238095	0,02374414100725290	0,02374414100748010
1	0	0,047619048	0,02374414100713920	0,02374414100725290
4	0	0,047619048	0,02374414100702560	0,02374414100713920
8	0	0,047619048	0,02374414100691190	0,02374414100702560

Para 4:

Símbolo	Ocurrencias	Probabilidad de Ocurrencia	Intervalo	
3	2	0,136363636	0,02374414100723740	0,02374414100725290
0	2	0,136363636	0,02374414100722190	0,02374414100723740
9	2	0,136363636	0,02374414100720640	0,02374414100722190
5	2	0,136363636	0,02374414100719090	0,02374414100720640
6	1	0,090909091	0,02374414100718050	0,02374414100719090
2	1	0,090909091	0,02374414100717020	0,02374414100718050
7	1	0,090909091	0,02374414100715990	0,02374414100717020
1	1	0,090909091	0,02374414100714950	0,02374414100715990
4	0	0,045454545	0,02374414100714440	0,02374414100714950
8	0	0,045454545	0,02374414100713920	0,02374414100714440

Para 5:

Símbolo	Ocurrencias	Probabilidad de Ocurrencia	Intervalo	
3	2	0,130434783	0,02374414100714890	0,02374414100714950
0	2	0,130434783	0,02374414100714820	0,02374414100714890
9	2	0,130434783	0,02374414100714750	0,02374414100714820
5	2	0,130434783	0,02374414100714680	0,02374414100714750
6	1	0,086956522	0,02374414100714640	0,02374414100714680
2	1	0,086956522	0,02374414100714590	0,02374414100714640
7	1	0,086956522	0,02374414100714550	0,02374414100714590
1	1	0,086956522	0,02374414100714500	0,02374414100714550
4	1	0,086956522	0,02374414100714460	0,02374414100714500
8	0	0,043478261	0,02374414100714440	0,02374414100714460