

# Trabajo Práctico N° 3

## Propiedades de los códigos

*Codificación de información. Códigos unívocamente decodificables. Códigos instantáneos. Inecuación de Kraft. Inecuación de Mac Millan. Longitud media del código. Códigos compactos.*

1. Proponer un alfabeto código y una codificación para el alfabeto fuente  $S = \{1, 2, 3\}$ .
2. Generar una posible codificación, utilizando el alfabeto código binario, para los estados del tiempo: soleado, nublado, lluvioso y nevado.
3. Dados los siguientes códigos para una fuente con un alfabeto de cuatro símbolos, determinar si se trata de códigos no singulares:

Fuente	Código 1	Código 2
A	100	011
B	10	0
C	1000	01
D	0	011

4. Considerando los números del 1 al 9:
  - a. Construir una posible codificación no singular, utilizando palabras código de 4 símbolos binarios.
  - b. ¿El código propuesto serviría para transmitir un mensaje y luego decodificarlo?
  - c. En caso afirmativo, ¿el mensaje podría ser decodificado por el receptor mientras está siendo transmitido?
5. Dados los siguientes códigos para una fuente con un alfabeto de cuatro símbolos, verificar si son unívocamente decodificables y/o instantáneos:

Fuente	Código 1	Código 2
A	010	110
B	101	001
C	000	11
D	111	00

6. Desarrollar funciones booleanas en Python que reciban como parámetro una lista con palabras código y verifiquen si el código es:
  - a. no singular
  - b. instantáneo
  - c. unívocamente decodificable

7. Clasificar los siguientes códigos binarios de acuerdo a sus propiedades:

Fuente	Código 1	Código 2	Código 3	Código 4	Código 5	Código 6
$S_1$	011	110	10	1101	011	1110
$S_2$	000	100	1100	10	0111	0
$S_3$	010	101	0101	1111	01	110
$S_4$	101	001	1011	1100	0	1101
$S_5$	001	110	0	1110	011111	1011
$S_6$	100	010	110	0	01111	10

8. Clasificar los siguientes códigos de acuerdo a sus propiedades:

Fuente	Probs	Código 1	Código 2	Código 3	Código 4
$S_1$	0.10	==	)	/	.,
$S_2$	0.50	<	[ ]	*	;
$S_3$	0.10	<=	]]	-	,,
$S_4$	0.20	>	([	*	:
$S_5$	0.05	>=	[ ( ) ]	++	...
$S_6$	0.05	<>	( [ ) ]	+ -	, ::;

9. Dada una lista que contiene las palabras código de una codificación, implementar funciones en Python que resuelvan lo siguiente:
- obtener una cadena de caracteres con el alfabeto código.
  - generar otra lista con las longitudes de las palabras (utilizar comprensión de listas).
  - calcular la sumatoria de la inecuación de Kraft (utilizar las funciones anteriores).
10. Calcular las sumatorias de la inecuación de Kraft de los códigos de los ejercicios 7 y 8. Analizar los resultados obtenidos en función de su clasificación.
11. Dadas dos listas paralelas que contengan las palabras código de una codificación y sus respectivas probabilidades, codificar funciones en Python que calculen:
- la entropía de la fuente
  - la longitud media del código
12. Calcular la entropía de la fuente y la longitud media de cada código del ejercicio 8. Analizar los resultados obtenidos en función de su clasificación.
13. Construir posibles códigos compactos para las siguientes fuentes:

Fuente 1		Fuente 2	
Símbolos	Probs	Símbolos	Probs
A	0.500	1	0.333
B	0.250	2	0.333
C	0.125	3	0.167
D	0.125	4	0.167

- a. utilizando el alfabeto código binario
  - b. utilizando el siguiente alfabeto código:  $X = \{ 1, 2, 3 \}$
14. Realizar una función booleana en Python que reciba como parámetros dos listas paralelas que contengan las palabras código de una codificación y sus respectivas probabilidades, y determine si se trata de un código compacto.
  15. Verificar si los códigos del ejercicio 8 son compactos y obtener conclusiones de acuerdo a los resultados obtenidos previamente.
  16. Implementar una función en Python que reciba como parámetros: un número entero N y dos listas paralelas que contengan las palabras código de una codificación y sus respectivas probabilidades, y genere aleatoriamente un posible mensaje de N símbolos codificados emitido por dicha fuente.

**Resultados:**

3.	No singular						Singular				
5.	Instantáneo						Unívoco				
7.	Instantáneo		Bloque		No singular		Instantáneo		Unívoco		No singular
8.	No singular			Unívoco			Bloque			Instantáneo	
10.	0.75	0.75	1.06	1.00	0.98	1.06	1.11	0.26	1.13	0.66	
12.	H(S) = 1.3003			H(S) = 1.0305			H(S) = 1.0305			H(S) = 1.0305	
	L = 1.3			L = 2.2			L = 1.1			L = 1.4	
15.	No			No			No			Compacto	