



## Práctica 2

**Objetivo general:** El objetivo de esta práctica es aplicar los conceptos fundamentales estudiados en el segundo bloque de la asignatura Fundamentos de Teoría de la Información. Para facilitar su comprensión, la práctica está dividida en dos partes, cada una centrada en un tema específico. Es importante comprender en profundidad cada apartado, tanto en la implementación del código como en los resultados obtenidos. Cada sección incluye preguntas para garantizar que los conceptos se han interiorizado correctamente. Los resultados deberán ser analizados y justificados con rigor técnico.

### Práctica 2.1: Entropía, entropía conjunta, entropía condicional, información mutua y capacidad del canal

**Objetivo:** Entender y aplicar los conceptos clave relacionados con la teoría de la información, como la entropía, la información mutua y la capacidad de un canal.

**Material:** Se proporciona el notebook de Jupyter **Práctica-2.1a-alumnos.ipynb**, que contiene ejemplos de código que deben ser estudiados y ejecutados. Adicionalmente, algunos apartados de este notebook será necesario completar los ejercicios propuestos, implementando el código faltante y respondiendo a las preguntas incluidas.

#### 1. Cálculo de entropía.

- Calcule de manera teórica  $H(X)$  y  $H(Y)$  a partir de las realizaciones disponibles y compare con el resultado obtenido al ejecutar el código propuesto en el archivo **Practica-2.1a-alumnos.ipynb**.

#### 2. Cálculo de entropía conjunta.

- Complete la función de *calculo\_entropia\_conjunta* y calcule su valor teniendo en cuenta las realizaciones X e Y disponibles.
- Compare el resultado obtenido anteriormente con el valor obtenido teóricamente.

#### 3. Cálculo de entropía condicional.

- Complete la función de *calculo\_entropia\_condicional* y calcule su valor teniendo en cuenta las realizaciones X e Y disponibles.
- Compare el resultado obtenido anteriormente con el valor obtenido teóricamente.

#### 4. Cálculo de información mutua.

- Complete la función de *calculo\_informacion\_mutua* y calcule su valor teniendo en cuenta las realizaciones X e Y disponibles.
- Compare el resultado obtenido anteriormente con el valor obtenido teóricamente.

#### 5. Capacidad del canal.

- Complete la función de *capacidad\_canal\_44* que deberá recibir como argumento una matriz del canal  $\mathbf{P}$  de  $4 \times 4$  y retornará la capacidad del canal y el vector de probabilidades con el cual se obtiene esa capacidad de canal.
- Calcule la capacidad del canal y las probabilidades de entrada teniendo en cuenta el canal discreto sin memoria mostrado en la Figura 1.

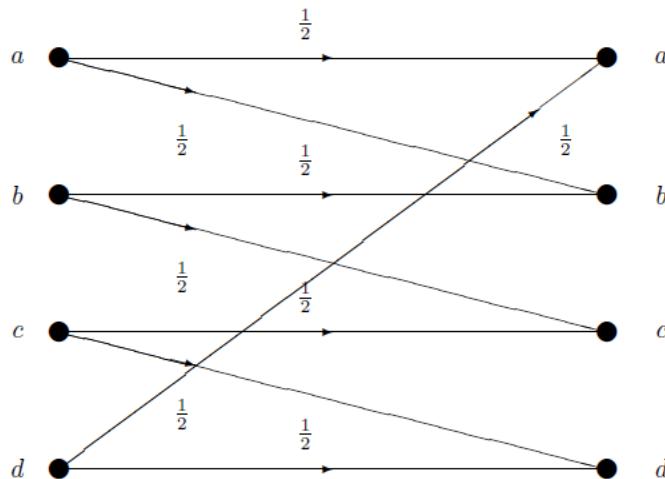


Figura 1.

#### 6. Calculo de métricas con datos reales (VariableX.mat y VariableX\_Y.mat)

- Utilice la estructura del fichero proporcionado como **Practica-2.1b-alumnos.ipynb**.
- Cargue y analizar el contenido de los ficheros VariableX.mat y VariableX\_Y.mat.
- Realice los pasos de 1-5 considerando los datos de los ficheros VariableX.mat y VariableX\_Y.mat.
- Analice y comente los resultados obtenidos.

## Práctica 2.2: Codificación y Decodificación Huffman

**Objetivo:** Aprender a implementar y analizar la codificación y decodificación Huffman de secuencias, utilizando los conceptos de entropía y eficiencia de los códigos.

**Material:** Para esta sección se dispone del notebook de Jupyter **Practica-2.2-alumnos.ipynb**, que incluye una serie de funciones y código guía que será necesario completar.

### 1. Analizar las funciones proporcionadas prestando atención a:

- a. Propósito de cada función.
- b. Parámetros de entrada y salida.
- c. Lógica interna de implementación.

### 2. Completar el código

- a. Defina los símbolos y las frecuencias a partir de la frase propuesta.
- b. Genere los códigos Huffman correspondientes.
- c. Calcule la entropía de la fuente y la longitud promedio del código Huffman.
- d. Compare los resultados con los obtenidos mediante codificación de longitud fija.
- e. Codifique y decodifique la frase propuesta, con y sin errores introducidos aleatoriamente.
- f. Comente los resultados obtenidos.
- g. Repita los pasos a-f para la frase “Que es eso eso es queso”.

**Nota:** En todas las partes de la práctica, será fundamental implementar correctamente el código, comprender los conceptos subyacentes y analizar los resultados obtenidos.