

## Teoría de la Información y la Codificación.

### Taller 2

#### Ejercicio 1

---

Realizar un programa en C/C++ que realice lo siguiente:

1. Pida por teclado un número  $n_S$ ,  $1 \leq n_S \leq 10$ , que será el número de símbolos de un alfabeto de la fuente  $S$  (también de un alfabeto del receptor  $R$ ). Estos símbolos serán los dígitos  $0..n_S-1$ , a los que llamaremos  $x(0)$ ,  $x(1)$ , ...,  $x(n-1)$ . A continuación, deberá pedir por teclado la matriz de probabilidades conjuntas,  $p(S=x(i), R=x(j))$ . Asegúrese de que la suma de todos los valores de la matriz de probabilidades conjuntas es 1. El programa deberá pedir también por teclado un entero  $n_C$ , el número de símbolos del alfabeto de un posible código con el que se desea codificar los símbolos del alfabeto de la fuente.
2. Implemente una función que, teniendo como entrada la matriz de probabilidades conjuntas, calcule las probabilidades de emisión de cada símbolo por parte de la fuente (asegúrese de que la suma de las probabilidades es 1), y devuelva estas probabilidades en un vector.
3. Implemente una función similar a la anterior que, teniendo como entrada la matriz de probabilidades conjuntas, calcule las probabilidades de recepción de cada símbolo en el receptor (asegúrese de que la suma de las probabilidades es 1), y devuelva estas probabilidades en un vector.
4. Implemente una función que tenga como entrada un vector de probabilidades y el número de símbolos del alfabeto del código, y calcule y devuelva la entropía de acuerdo a las probabilidades introducidas y al número de símbolos del alfabeto del código. Puede hacer uso de las propiedades de los logaritmos para calcular el logaritmo en base  $n_C$ . Realice las comprobaciones necesarias, si algún valor de probabilidad es 0, de modo que  $0 \cdot \log(0) = 0$ .
5. Haciendo uso de esta función, amplíe el programa para que la función principal muestre por pantalla el número de símbolos promedio de cada palabra de un código  $n_C$ -ario capaz de representar el alfabeto de la fuente.

6. Implemente una función que calcule la entropía conjunta  $H(S, R)$ . Amplíe el programa principal para mostrar la entropía conjunta de la fuente y el receptor haciendo uso de esta función.
7. Implemente una función que calcule la entropía condicional  $H(S | R)$ . Amplíe el programa principal para mostrar la entropía condicional de la fuente supuesto conocido el receptor.
8. Implemente una función que calcule la información mutua  $I(S; R)$ . Amplíe el programa principal para mostrar la información mutua de la fuente y el receptor.
9. Exponga un ejemplo en el caso de un canal sin ruido. Justifique los valores de  $H(S, R)$ ,  $H(S | R)$ ,  $I(S; R)$ .
10. Exponga un ejemplo en el caso de un canal con ruido. Justifique los valores de  $H(S, R)$ ,  $H(S | R)$ ,  $I(S; R)$ .

## Instrucciones de entrega

- Se deberá presentar un único fichero, main.cpp
- **En las soluciones de los ejercicios no se permitirá incluir datos identificativos del estudiante (nombre, apellidos, DNI, e-mail, etc.), de modo que la evaluación de su ejercicio sea completamente anónima.**
- Las primeras líneas del código deberán ser comentarios, indicando cómo compilar el programa para que el evaluador pueda compilarlo correctamente.
- Realice una implementación limpia, con bastantes comentarios de modo que cualquier evaluador pueda seguir fácilmente la traza del código y entenderlo sin problemas. Si debe hacer referencia a alguna página o diapositiva de los apuntes o de algún libro, hágalo, para que el evaluador pueda verificar que el código implementado se corresponde con la fórmula que se debe implementar.

## Evaluación:

- **Por rúbrica, evaluación por pares.**
- **Puntuación de la actividad:** 80% la evaluación recibida por otros estudiantes, 20% la evaluación realizada a otros estudiantes.

- Sólo se permite una entrega en PDF por taller, salvo que el profesor o la actividad de PRADO indiquen lo contrario.
- Cada estudiante deberá revisar y evaluar el trabajo de 3 compañeros de clase.

**La calificación del trabajo se realizará atendiendo al siguiente flujo de trabajo:**

- El profesor propondrá la actividad, y publicará en PRADO los ejercicios a realizar.
- Se abrirá un plazo de entrega de los ejercicios.
- Finalizado el plazo, a cada estudiante que haya entregado ejercicios se le asignarán 3 compañeros de forma anónima, a los que tendrá que evaluar.
- La evaluación se realizará online, siguiendo una rúbrica facilitada por el profesor.
- El envío del trabajo supone obtener hasta 0,4 puntos sobre 1 en la entrega correspondiente. Estos 0.4 puntos son evaluaciones realizadas por los compañeros de forma anónima.
- La evaluación correcta de los 3 compañeros es obligatoria, y supone hasta 0.1 puntos sobre 1. La no evaluación de los 3 compañeros supondrá una calificación de 0 en el ejercicio.
- Si el estudiante que realiza la evaluación de los 3 compañeros elabora una evaluación correcta, obtendrá el total de 0.1 puntos. En caso contrario (sobredimensionamiento de la calificación, calificación incorrecta), no optará a los 0.1 puntos.
- El profesor podrá modificar la calificación de cada estudiante que haya sido elaborada por revisión por pares, para ajustar la calificación a los conocimientos reales demostrados en caso de sobredimensionamiento de la calificación o de calificación incorrecta.

**Instrucciones para la Evaluación por Pares:**

- Cada estudiante debe evaluar a otros 3 alumnos para optar al 20% de la calificación del taller.
- La evaluación deberá ser completamente anónima. Si el estudiante que se encuentra evaluando a otro alumno puede descubrir al autor del trabajo mediante la documentación presentada, deberá ponerlo en conocimiento del profesor a la mayor brevedad.



- Durante la evaluación, al estudiante evaluador se le presentarán un conjunto de preguntas tipo test, que deberá rellenar. Estas preguntas serán normalmente de tipo verdadero/falso. Las respuestas a estas preguntas deberán dar respuesta a los conocimientos demostrados por cada estudiante evaluado. **Si el estudiante evaluado no demuestra claramente los conocimientos requeridos, no se le otorgará la máxima calificación.**
- Al finalizar la evaluación, será obligatorio para el evaluador escribir comentarios de retroalimentación al estudiante evaluado, de modo que se le valore de forma crítica **constructiva aquellos aspectos en los que ha destacado, y aquellos aspectos en los que podría mejorar, aportando ideas de cómo abordar estos aspectos.**
- Las calificaciones que un estudiante evaluador otorgue a un alumno evaluado serán, en principio, las calificaciones del alumno en el taller. No obstante, ante sobredimensionamiento o errores en la calificación, el profesor podrá ajustar y modificar esta calificación para que se ajuste a la realidad de los conocimientos demostrados.
- Una vez finalizada la evaluación por pares, cada evaluación será revisada posteriormente por el profesor. Si el evaluador ha realizado una buena corrección del trabajo, se le otorgará el 20% de la calificación del taller. En otro caso (sobredimensionamiento de la calificación o errores en la calificación) se le otorgará una calificación de 0% sobre el 20% de la calificación de la corrección por pares.