

40^oCiN

2025 ~ 40° Aniversario
de la Creación del Consejo
Interuniversitario Nacional



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS HÍDRICAS

PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA

GUÍA DE PRÁCTICA

UNIDAD 9 - TEORÍA DE LA INFORMACIÓN

Responsable de cátedra: Prof. Juan Pablo Taulamet

Equipo de cátedra: **Auxiliares:** Ing. Ana Lisa Eusebi (JTP) - Prof. Fátima Bolatti (JTP) - Lic. Denis Lizazo Torres (Ay. 1°) **Ayudantes:** AIA Cristian Bottazzi - Téc. Eliana García

Carreras: Ingeniería en Inteligencia Artificial

AÑO ACADÉMICO 2025 - PRIMER CUATRIMESTRE

Ejercicio 1

Una variable aleatoria discreta X tiene la siguiente función de cuantía:

X	0	1	2	3	4
$f(x)$	0.2	0.3	0.15	0.25	0.1

Calcular la entropía de X .

Ejercicio 2

Un sistema de control de pH en un reactor químico envía señales cada 2 minutos a la sala de control mediante lenguaje binario. El valor 0 indica que el pH se encuentra dentro del rango óptimo, 10 indica que se encuentra por debajo del óptimo y 11 por encima.

- ¿Cuántos bits son necesarios para transmitir que el pH se encuentra fuera del rango óptimo? ¿Cuántos son necesarios para transmitir que es óptimo? Realice un árbol de decisión en el que estén presentes las preguntas implícitas que realiza el sistema.
- En los últimos minutos, el sistema transmitió la siguiente señal: 0010001101100. ¿Cuántas veces el pH estuvo por debajo, cuántas por encima y cuántas dentro del rango óptimo?
- Se conoce que el pH está por encima del óptimo en el 8% de las lecturas y por debajo en el 5%. ¿Cuántos bits espera que el sistema de control transmita en 1 hora?
- Calcule la entropía del sistema de control de pH.

Ejercicio 3

Un algoritmo procesa imágenes satelitales de cultivos de maíz para obtener mapas de 5 píxeles x 6 píxeles en los que se registra la cantidad de agua disponible para el cultivo en un campo determinado. Cada píxel resultante tiene un color: azul (excesiva agua), verde (óptimo), naranja (deficiencia moderada) o rojo (deficiencia crítica). Se conoce que la probabilidad de que un píxel sea verde es del 50%, azul del 10%, naranja del 30% y rojo del 10%.

- Para el envío de la información de cada mapa, en cada píxel se utiliza un sistema de dos preguntas como en el siguiente árbol de decisión. Calcule la cantidad de bits necesarios para enviar la información de un mapa siguiendo este sistema.



- ¿Cree que el sistema de preguntas del inciso a es el mejor? ¿Cómo lo mejoraría? Proponga un sistema de preguntas que disminuya el número de bits, realice un diagrama y calcule la cantidad de bits necesarios para enviar la información de un mapa siguiendo este sistema.
- Calcule la entropía del color de los píxeles en un mapa como el de la consigna. ¿Es mayor o menor a los resultados del inciso a y b? ¿Por qué?

Ejercicio 4

En la planta de Sauce Viejo de Cervecería Santa Fe, los envases usados se separan en forma automática según su color (verde, marrón o transparente) si están en buen estado o son descartados si están en mal estado. Para ello un sensor óptico envía señales en lenguaje binario a la máquina de separación. El valor 0 indica que el envase debe descartarse, mientras que entre los envases en buen estado, 10 indica color marrón, 110 indica color verde y 111 indica transparente. La velocidad de separación es de 1 envase por segundo.

- ¿Cuántos bits son necesarios para transmitir que un envase es verde? ¿Cuántos son necesarios para transmitir que un envase debe descartarse?
- Realice un árbol de decisión en el que estén presentes las preguntas implícitas que realiza el sistema.
- En los últimos segundos, el sensor transmitió la siguiente señal: 11001001001111010. ¿Cuántos envases fueron descartados? ¿Cuántos envases de cada color se separaron?
- Se conoce que un 30% de los envases se descartan y pueden reutilizarse un 35% marrones, 25% verdes y 10% transparentes. ¿Cuántos bits espera que el sensor transmita en un segundo?
- Calcule la entropía de la transmisión de señales del sensor. ¿Es mayor o menor que el resultado del inciso d)? ¿Por qué?

Ejercicio 5

Dado un canal con los alfabetos de entrada A y salida B y suponiendo:

$$A = \{0,1\} \quad B = \{0,1\} \quad P_A = \{0.3 \quad 0.7\}$$

$$P_{AB} = \begin{bmatrix} 0.8 & 0.2 \\ 0.3 & 0.7 \end{bmatrix}$$

- Calcular las probabilidades $P(B)$
- Calcular las probabilidades hacia atrás $P(a_i/b_j)$.
- Calcular la entropía a priori $H(A)$. Interpretar su significado.
- Calcular la entropía posteriori $H(A/B)$. Interpretar su significado.
- Obtener la información mutua $I(A; B)$. Interpretar su significado.

Ejercicio 6

A partir de los siguientes tres canales:

$$A = \{0,1\}$$

$$B = \{0,1\}$$

$$P_A = \{0.5 \quad 0.5\}$$

$$P_{AB} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$A = \{0,1\}$$

$$B = \{0,1\}$$

$$P_A = \{0.5 \quad 0.5\}$$

$$P_{AB} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$A = \{0,1\}$$

$$B = \{0,1\}$$

$$P_A = \{0.5 \quad 0.5\}$$

$$P_{AB} = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.5 \\ 0.5 & 0.5 \end{bmatrix}$$

- Calcular la equivocación.
- Calcular la información mutua e interpretar lo obtenido en cada caso.