

Primera Evaluación Parcial  
Inteligencia Artificial Sección 02  
Primer Semestre 2025  
Ing. Max Cerna

Temario A

19/02/2025

89.5

Nombre Completo: Julio Anthony Engels Ruiz Coto Carné: 1284719

### INSTRUCCIONES GENERALES

- No se permite el uso de apuntes, dispositivos electrónicos ni consultas externas durante el examen.
- Lee cuidadosamente cada enunciado antes de responder.
- Antes de entregar, verifica que todas tus respuestas estén completas.
- Tiempo disponible para resolver la evaluación: 1 hora y 20 minutos.

Serie 1 (20 puntos):

20

Elige la respuesta correcta subrayando la(s) opción(es) correspondiente(s).

1. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe mejor la ciencia de datos?
  - a) Se enfoca exclusivamente en la recolección de datos.
  - b) Utiliza estadística y aprendizaje automático para extraer información valiosa de los datos.
  - c) Es una rama de la ingeniería de software.
  - d) Sólo se aplica en la industria de tecnología.
2. ¿Qué característica distingue a la búsqueda informada de la búsqueda no informada?
  - a) Utiliza heurísticas para guiar la exploración del espacio de estados.
  - b) Siempre encuentra la solución más rápida sin importar el costo.
  - c) No requiere una función de evaluación.
  - d) Explora todos los nodos posibles antes de tomar una decisión.
3. El algoritmo A\* siempre encuentra la solución óptima si la heurística utilizada es admisible.
  - a) Falso.
  - b) Verdadero.
4. ¿Cuál de los siguientes no es un componente de un problema CSP?
  - a) Variables
  - b) Dominios
  - c) Funciones de utilidad
  - d) Restricciones
5. En el algoritmo Minimax, ¿qué rol cumple el jugador "Min"?
  - a) Maximizar su puntuación en cada turno.
  - b) Elegir el movimiento que minimice la ganancia del jugador "Max".
  - c) Elegir movimientos aleatorios.
  - d) No tiene un rol definido en el algoritmo.

**Serie 2 (20 puntos):** 17

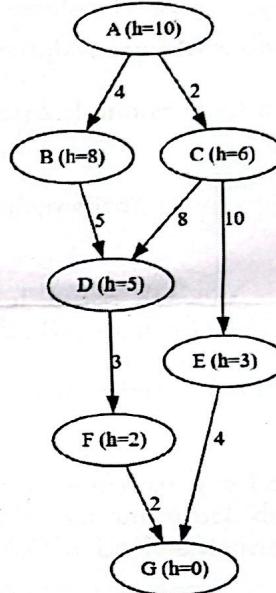
Un agente explorador en una isla debe encontrar la ruta más eficiente desde su ubicación actual (nodo A) hasta una estación de carga (nodo G). El mapa de la isla está representado como un grafo, donde los nodos son ubicaciones y las aristas son caminos con distancias asociadas. Además, se proporciona una estimación heurística desde cada nodo hasta la estación de carga. Si es necesario desempatar, aplique orden alfabético.

Búsqueda no informada (10 puntos):

- DFS (Depth-First Search): Encuentra una ruta desde A hasta G usando DFS.
- BFS (Breadth-First Search): Encuentra una ruta desde A hasta G usando BFS.
- Costo Uniforme: Encuentra la ruta más corta desde A hasta G usando el algoritmo de Costo Uniforme.

Búsqueda informada (10 puntos):

- Greedy (Voraz): Encuentra una ruta desde A hasta G usando el algoritmo Greedy, guiado por la heurística.
- A\*: Encuentra la ruta más corta desde A hasta G usando el algoritmo A\* (Costo Acumulado + Heurística al destino).



**Serie 3 (30 puntos):** 22.5

Problema CSP: La Rebelión de los Robots (30 puntos)

La corporación "Skynet & Asociados" está reclutando a los mejores robots para un proyecto secreto. Se debe asignar cada robot a uno de los siguientes equipos de investigación para desarrollar tecnología avanzada en distintos campos:

1. Visión por Computadora
2. Redes Neuronales Artificiales
3. Aprendizaje Automático en Robótica
4. Viajes en el tiempo
5. Internet de las Cosas (IoT)
6. Energías Renovables

Después de un proceso de selección altamente competitivo, estos robots han sido elegidos para la misión, pero tienen sus propias preferencias lógicas para asignarse a un equipo de investigación:

- Robo-T1000 (T) y Cyborg-X (X) deben estar en el mismo equipo porque trabajan bien juntos.
- Androide-42 (A) debe estar en un equipo impar (1, 3 o 5).
- Bender (B) debe estar en uno de los últimos tres equipos (4, 5 o 6) porque le gusta la innovación.
- T-1000 (T) y Wall-E (W) deben estar en equipos diferentes porque tienen filosofías opuestas.
- Eva (E) solo quiere estar en el equipo 2 o 3, porque le interesa la inteligencia artificial.

- El equipo de Cyborg-X (X) debe ser menor que el de Androide-42 (A).
- Androide-42 (A) no quiere trabajar con nadie más porque prefiere la independencia y la reflexión profunda.

Preguntas:

- (10 puntos) Elabore un grafo de restricciones considerando cada robot como una variable. **10**
- (10 puntos) Elabore una tabla de valores permitidos para cada variable, considerando las restricciones. **5**
- (10 puntos) Si usamos MRV (Minimum Remaining Values), ¿cuál será el primer robot a ser asignado? Justifique su respuesta. **7.5**

¿Podrán los robots organizarse sin que ocurra una revolución cibernetica?

#### Serie 4 (30 puntos): **30**

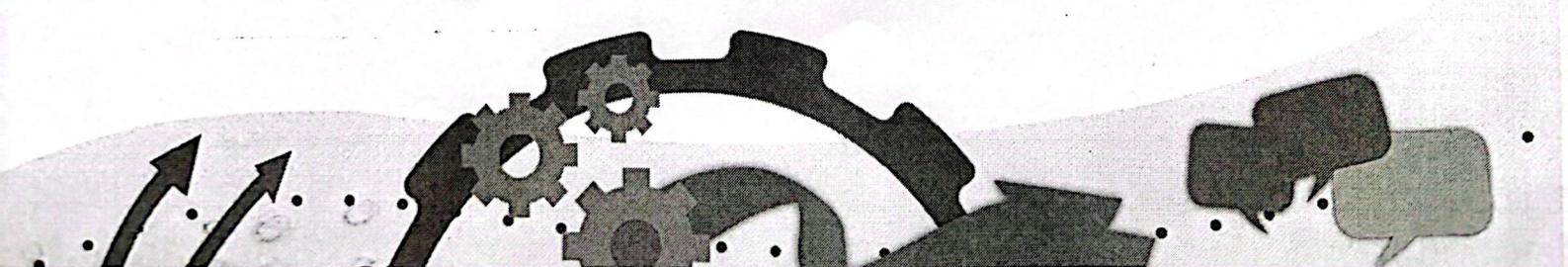
Skynet & Asociados (MAX), una poderosa red de inteligencia artificial, busca dominar el mundo eliminando a los líderes de la resistencia humana. Por otro lado, La Resistencia (MIN), un grupo de humanos valientes intenta sabotear los planes de Skynet para proteger a sus líderes. Este conflicto se modela como un juego de estrategia entre dos jugadores, donde Skynet y La Resistencia alternan turnos para elegir sus acciones.

El objetivo de Skynet es maximizar la probabilidad de éxito en su misión, mientras que La Resistencia busca minimizar esta probabilidad. El juego se desarrolla en un árbol de decisiones, donde cada nivel representa las decisiones de Skynet (MAX) o La Resistencia (MIN).

Max	min	D
Estrategia de Skynet	Táctica de La Resistencia	Probabilidad de Éxito
Ataque Directo	Contraataque	0.5
Ataque Directo	Evacuación Rápida	0.8
Infiltración Silenciosa	Contraataque	0.3
Infiltración Silenciosa	Evacuación Rápida	0.6
Sabotaje Comunicaciones	Contraataque	0.7
Sabotaje Comunicaciones	Evacuación Rápida	0.4

**Preguntas:**

- (15 puntos) Dibuja el árbol de decisiones:
  - o Representa el árbol de decisiones del juego, identificando los niveles de Skynet (MAX) y La Resistencia (MIN).
  - o Incluye los valores de probabilidad de éxito en las hojas del árbol.
  
- (15 puntos) Aplica el algoritmo Minimax:
  - o Recorre el árbol utilizando el algoritmo Minimax para determinar la mejor estrategia de Skynet.
  - o Indica cuál es la estrategia óptima para Skynet y cuál es la probabilidad de éxito esperada.



## Serie II

DFS

 A( $h=10$ )

 B( $h=8$ )

↓ 5

 C( $h=6$ )

↓ 8

 D( $h=5$ )

↓ 3

 E( $h=3$ )

 F( $h=2$ )

↓ 2

 G( $h=0$ )

DFS:

A → B

A → B → D

A → B → D → F

A → B → D → F → G

BFS:

Nodo A

[B, C]

Nodo B

[C, D]

Nodo C

[D, F]

Nodo D

[F, G]

A → C → E → G

Costo Uniforme

Nodo A:

B(4), D(10), E(12)

Nodo B:

D(10), E(12), D(9)

Nodo D:

D(10), E(12), F(12)

A → B → D → F → G

A\* =

$$f(n) = g(n) + h(n)$$

Nodo A: ✓

$$g(A) = 0$$

$$h(A) = 10$$

$$f(A) = 0 + 10 = 10$$

Nodo B

$$g(B) = 4$$

$$h(B) = 8$$

$$f(B) = 12$$

Nodo C ✓

$$g(C) = 2$$

$$h(C) = 6$$

$$f(C) = 8$$

Nodo D

$$g(D) = 10$$

$$h(D) = 5$$

$$f(D) = 15$$

Nodo E ✓

$$g(E) = 12$$

$$h(E) = 3$$

$$f(E) = 15$$

Nodo G:

$$g(G) = 14$$

$$h(G) = 0$$

$$f(G) = 14$$

~~A → B → D → F → G~~

A → C → E → G

Greedy

Nodo A:

B(8), C(6)

Nodo C:

 A / / / /  
 A → C → E → G

B(8), D(5), E(3)

Nodo E:

B(8), D(5), G(0)

### Serie III

Variable

T, X, A, B, W, E

Dominio

{1, 2, 3, 4, 5, 6}

Restricción

$$T = X$$

$$A = \{1, 3, 5\}$$

$$B = \{4, 5, 6\}$$

$$T \neq W$$

$$E = \{2, 3\}$$

$$X < A$$

$$A \neq T$$

$$A \neq X$$

$$A \neq B$$

$$A \neq W$$

$$A \neq E$$

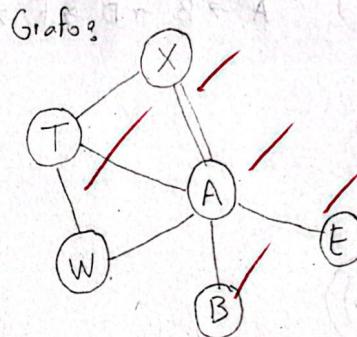


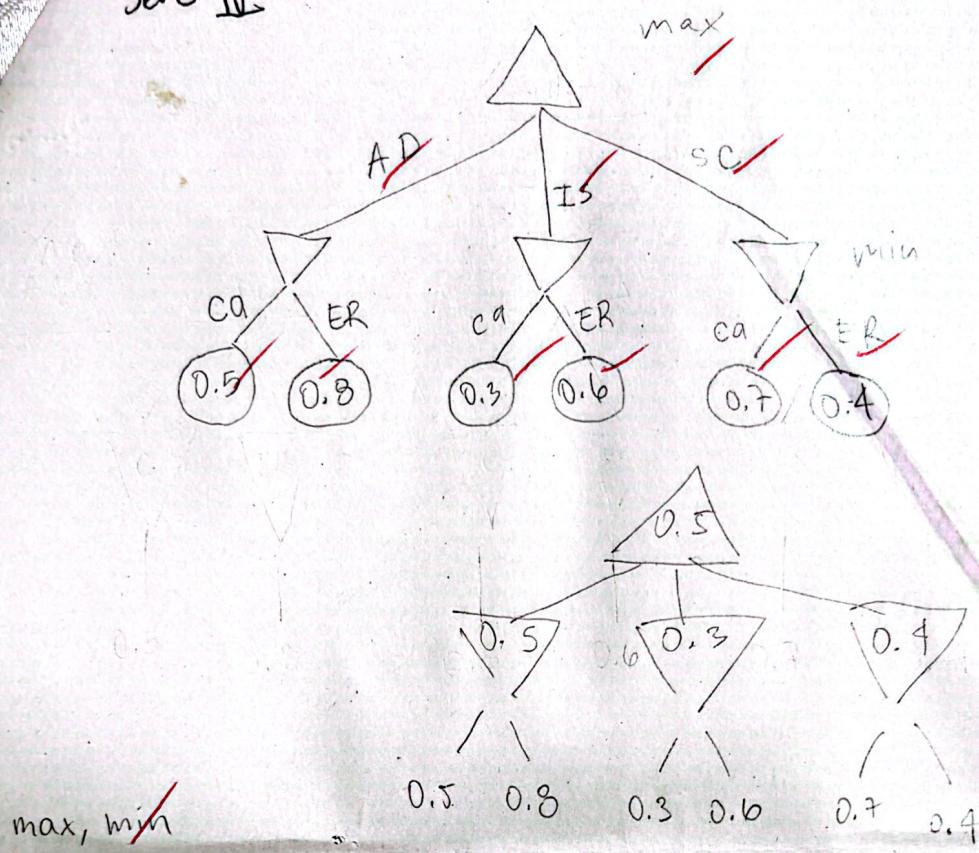
Tabla 8

Variable	Dominio	Observación
T	{1, 2, 3, 4}	
X	{1, 2, 3, 4}	1 < 1 X 3 < 1 X
A	{1, 3, 5}	
B	{4, 5, 6}	
W	{1, 2, 3, 4}	1 < 1 X 3 < 1 X
E	{2, 3}	

MRV:

Por orden alfabetico se toma <sup>13</sup> la variable A

Serie III



$(\alpha, \beta)$

$(-\infty, \infty)$   
 $(-\infty, 0.8)$        $(-\infty, 0.8)$

La estrategia Ataque Directo, la probabilidad es de 0.5

Segunda Evaluación Parcial  
Inteligencia Artificial Sección 02  
Primer Semestre 2025  
Ing. Max Cerna

Temario A

09/04/2025

72.5

Nombre Completo: Julio Anthony Engels Ruiz Coto Carné: 1284719

### INSTRUCCIONES GENERALES

- No se permite el uso de apuntes, dispositivos electrónicos (a excepción de la calculadora) ni consultas externas durante el examen.
- Lee cuidadosamente cada enunciado antes de responder.
- Antes de entregar, verifica que todas tus respuestas estén completas.
- Tiempo disponible para resolver la evaluación: 1 hora y 20 minutos.

Serie 1 (20 puntos): 10

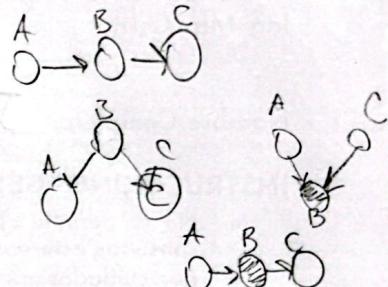
Responde las siguientes preguntas, subrayando la opción correcta.

1. ¿Cuál de las siguientes opciones describe con mayor precisión el objetivo del aprendizaje automático (Machine Learning)?
  - a) Automatizar tareas repetitivas mediante programación explícita.
  - b) Desarrollar algoritmos que aprendan a partir de datos para generalizar patrones y realizar predicciones o clasificaciones.
  - c) Programar manualmente todas las posibles respuestas del sistema ante los datos de entrada.
  - d) Aplicar redes neuronales únicamente en el reconocimiento de imágenes.
2. Es el subconjunto de datos utilizado para construir el modelo, permitiendo que este aprenda patrones y relaciones entre las variables independientes ( $X$ ) y la variable objetivo ( $Y$ ). ¿Cuál es el tipo de conjunto de datos descrito?
  - a) Conjunto de prueba
  - b) Conjunto de validación
  - c) Conjunto de entrenamiento
  - d) Conjunto de producción
3. Es una regla matemática que nos dice cómo actualizar nuestras creencias cuando obtenemos nueva información.
  - a) Regresión lineal
  - b) Probabilidad Conjunta
  - c) Teorema de Bayes
  - d) Inferencia Estadística
4. ¿Qué representa la función de verosimilitud  $L(\beta)$  en regresión logística?
  - a) La probabilidad de observar los parámetros  $\beta$  dados los datos observados.
  - b) El producto de las probabilidades condicionales  $P(y_i|X_i)$  para todos los datos observados.
  - c) La suma de las probabilidades marginales  $P(X_i)$ .
  - d) La probabilidad de que todas las características  $X_i$  sean independientes entre sí.



5. En una red bayesiana, ¿cuál de los siguientes patrones describe correctamente un caso donde dos nodos A y C son condicionalmente independientes dado un nodo intermedio B?

- a) Cadena causal ( $A \rightarrow B \rightarrow C$ ): Cuando B no está observado.
- b) Causa común ( $A \leftarrow B \rightarrow C$ ): Cuando B <sup>No</sup> está observado.
- c) Efecto común ( $A \rightarrow B \leftarrow C$ ): Cuando B está observado.
- d) Cadena causal ( $A \rightarrow B \rightarrow C$ ): Cuando B está observado.



Serie 2 (30 puntos):

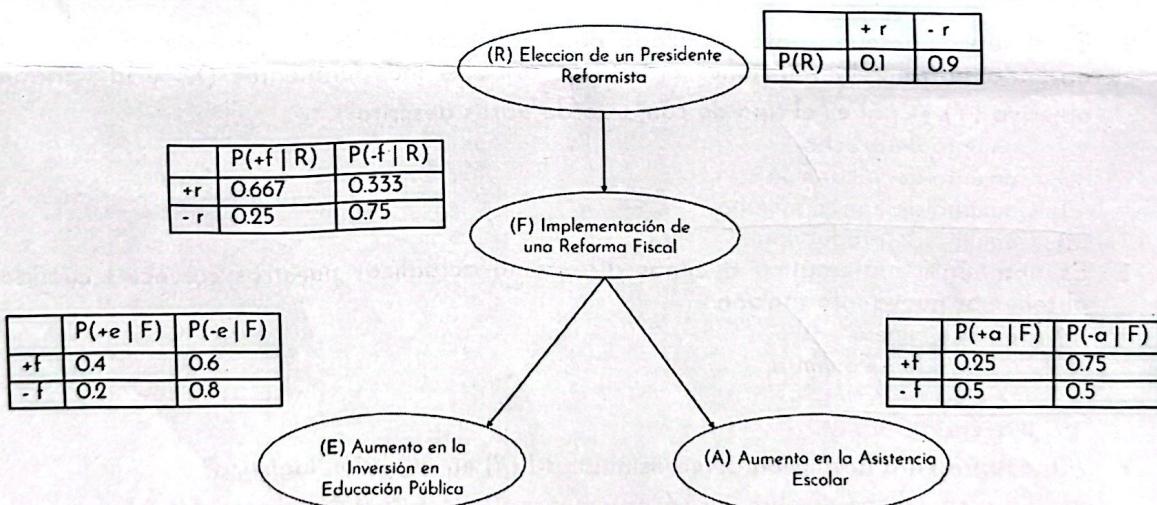
**Redes Bayesianas: Elección de un Presidente Reformista en Guatemala**

En Guatemala, se está llevando a cabo una elección presidencial en la que un candidato con propuestas de cambio (R) está compitiendo. Si el candidato con agenda de reforma gana, esto podría influir en la implementación de una reforma fiscal (F), lo que a su vez afectaría si se incrementa la inversión en educación pública (E) y si mejora la asistencia escolar (A).

Los analistas han modelado la situación con la siguiente Red Bayesiana:

- (R) Elección de un Presidente Reformista
- (F) Implementación de una Reforma Fiscal
- (E) Aumento en la Inversión en Educación Pública
- (A) Mejora en la Asistencia Escolar

Las siguientes Tablas de Probabilidad Condicional (CPT) describen la relación entre las variables:



**Preguntas:**

1. (15 puntos) Distribución Conjunta: Completa la tabla de distribución conjunta de la red, llenando los valores faltantes.

(En el cuadernillo) 15

R	F	E	A	$P(R, F, E, A)$
+	+	+	+	1/150
+	+	+	-	
+	+	-	+	
+	+	-	-	
+	-	+	+	
+	-	+	-	
+	-	-	+	
+	-	-	-	

R	F	E	A	$P(R, F, E, A)$
-	+	+	+	
-	+	+	-	
-	+	-	+	
-	+	-	-	
-	-	+	+	
-	-	+	-	
-	-	-	+	
-	-	-	-	

- 2.5 (15 puntos) Extensión del Modelo: Añade un nodo (S) que represente el Impacto de Estudios Económicos sobre la Reforma Fiscal, el cual puede influir en la probabilidad de que la reforma fiscal sea implementada.

1. (5 puntos) Considerando que esta nueva variable no afecta directamente a E ni A, actualiza la estructura de la red (Diagrama nuevamente el modelo).
2. (10 puntos) Modifica la o las CPTs que correspondan al modelo extendido.

### Serie 3 (25 puntos): 22.5

#### Clasificación de Frutas usando Naïve Bayes

##### Datos de Entrenamiento:

Se tienen 10 puntos de entrenamiento para clasificar frutas según dos características binarias (A y B):

- A: Color (1 = Rojo, 0 = Verde)
- B: Tamaño (1 = Grande, 0 = Pequeño)
- Y: Etiqueta de clase (1 = Mango, 0 = Sandía)

A	B	Y
1	1	0
1	0	1
1	0	0
1	1	0
0	1	0
0	1	1
0	0	1
1	0	0
1	1	0
1	1	0

##### Preguntas:

1. (15 puntos) Calcula las CPTs necesarias: 15

- 1.1. Calcula la probabilidad marginal  $P(Y)$ :
- 1.2. Calcula e interpreta la distribución condicional  $P(A|Y)$ :
- 1.3. Calcula e interpreta la distribución condicional  $P(B|Y)$ :

2. (10 puntos) Clasificación con Naïve Bayes 7.5

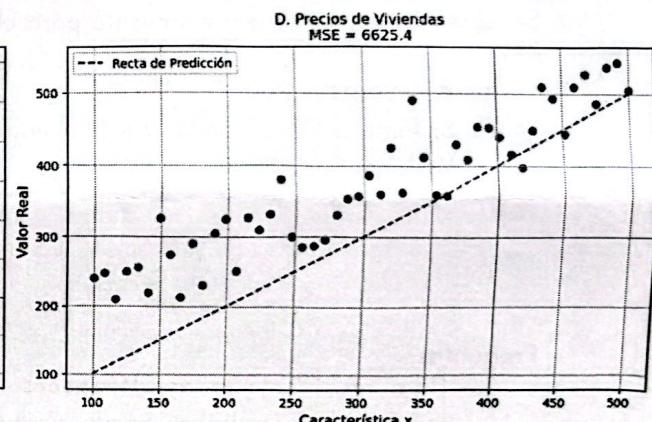
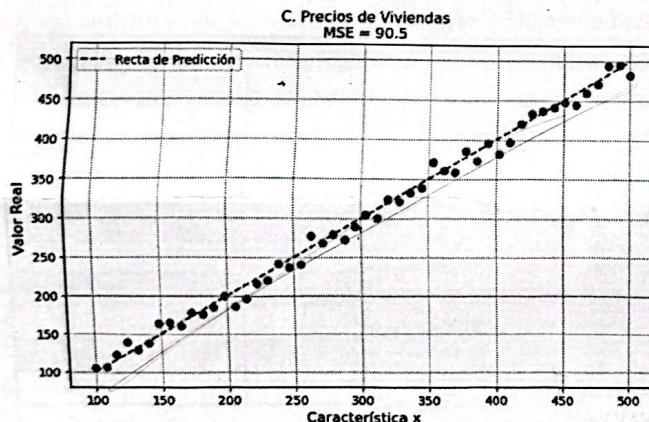
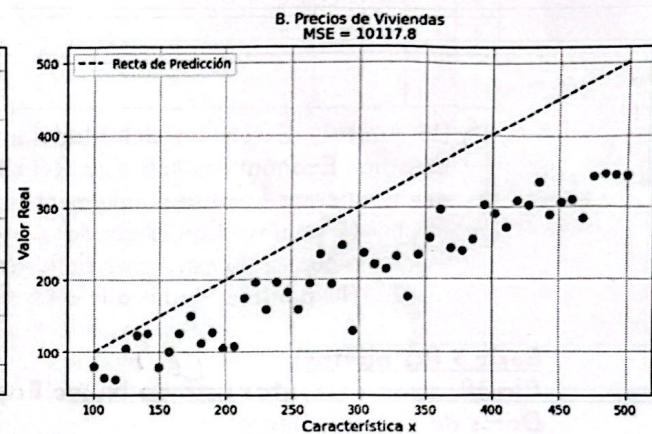
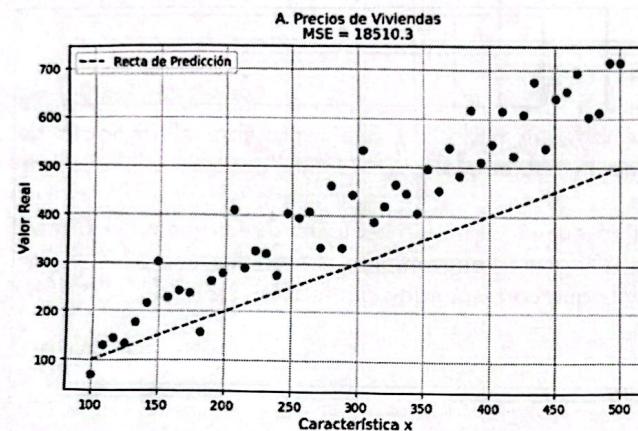
Se sabe que  $A=1$  y  $B=1$ , identifica la etiqueta aplicando Naïve Bayes:

- 2.1. Predice la clase más probable (Aplica Maximum Likelihood).
- 2.2. Prepara la tabla de distribuciones para  $P(Y|A=1, B=1)$  (Normaliza)
- 2.3. Si el número de datos crece exponencialmente, como trabajamos con las probabilidades muy pequeñas evitando que siempre nos de 0?
- 2.4. ¿Cómo se resuelve el problema en caso de tener probabilidades nulas?

**Serie 4 (25 puntos):**

**Ejercicio 1 (10 puntos):** Se estudia la relación entre una Característica x (por ejemplo, tamaño de la vivienda) y el Valor de las viviendas utilizando modelos de regresión lineal. Se han ajustado modelos para cada conjunto de datos, y se muestran las rectas de regresión correspondientes a las gráficas A, B, C y D. Las gráficas incluyen:

- Eje x: Característica x.
- Eje y: Valor Real.
- Recta roja punteada: Recta de regresión ajustada.



Analiza las cuatro gráficas (A, B, C y D) y responde las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál de las gráficas representaría el mejor modelo de regresión lineal?
2. Describe y explica los criterios que tomaste para elegir al mejor modelo.

Basándote en la recta de regresión del modelo correcto, responde las siguientes preguntas:

3. Estima el valor predicho cuando el Valor Real es 300. Justifica tu estimación basándote en la posición de la recta de regresión en el punto  $x = 300$ .
4. Supón que deseas reducir el MSE. ¿Qué ajustes podrías hacer al modelo para mejorar su precisión? Explica cómo podrías modificar la pendiente o la intersección de la recta de regresión para lograr esto.

**Ejercicio 2 (15 puntos):** Una pequeña empresa desea analizar la relación entre el número de horas de publicidad realizadas semanalmente y las ventas semanales (en miles de quetzales). Se sospecha que existe una relación lineal entre estas dos variables y se quiere modelar dicha relación para predecir las ventas basadas en las horas de publicidad.

**Datos Recopilados:**

Horas de Publicidad (X)	Ventas Semanales (Y)
1	1.5
2	1.9
3	3

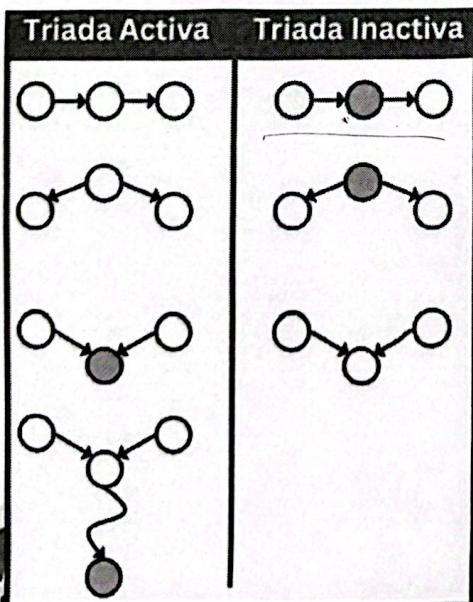
Considera una tasa de aprendizaje de 0.1, y los  $\beta=0$

- Utilizando el método del descenso del gradiente encuentra la ecuación de regresión lineal
- Predecir las ventas para 4 horas de publicidad, después de 3 iteraciones.
- Evalúa la calidad del modelo obtenido en el inciso a) utilizando MSE y concluye los resultados obtenidos
- ¿Qué harías si después de varias iteraciones, el modelo no parece mejorar su error?

## Formulario

Probabilidad	$P(A) = \text{Evento/Total}$
Complemento	$P(A') = 1 - P(A)$
Teorema de Bayes	$P(A B) = \frac{P(A)P(B A)}{P(B)}$ o $P(A B) = \frac{P(A)P(B A)}{\sum P(B A_i)P(A_i)}$
Independencia de Variables	$\forall x, y, z \quad P(x, y z) = P(x z)P(y z)$ $\forall x, y \quad P(x, y) = P(x)P(y)$
Regla de la cadena	$P(x_i x_1 \dots x_{i-1}) = P(x_i \text{parents}(X_i))$
Naive Bayes	$P(Y, F_1 \dots F_n) = P(Y)\prod P(F_i Y)$
Métrica de Exactitud	$\text{Accuracy} = \frac{\text{True Positive} + \text{True Negative}}{\text{True Positive} + \text{True Negative} + \text{False Positive} + \text{False Negative}}$
Precisión	$\text{Precisión} = \frac{TP}{TP + FP}$
Recall	$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN}$
F1-Score	$F1\text{ Score} = 2 * \frac{\text{Precisión} * \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}}$
Laplace Smoothing	$P(\text{palabra}   \text{clase}) = \frac{\text{Frecuencia de la palabra} + 1}{\text{Total de palabras en la clase} + V}$
Regresión Lineal Simple	$y = \beta_0 + \beta_1 x + \epsilon$
Regresión Lineal Multiple	$X = \begin{pmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1,k-1} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2,k-1} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{n,k-1} \end{pmatrix} \quad \beta = (\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_{k-1})^T$ <p><math>\epsilon</math> es un vector de errores aleatorios.</p>

Función de costo	$J(w) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N L(y_i, \hat{y}_i)$
Función de pérdida - Error Cuadrático	$L(y_i, \hat{y}_i) = (y_i - \hat{y}_i)^2$
MCO - Regresión Lineal	$\beta_1 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$ $\beta_0 = \bar{y} - \beta_1 \bar{x}$
Gradiente Descendente - Actualización de parámetros- Regresión Lineal	$\beta_0 := \beta_0 - \alpha \frac{\partial J}{\partial \beta_0}$ $\beta_1 := \beta_1 - \alpha \frac{\partial J}{\partial \beta_1}$
Gradiente Descendente - Derivadas Parciales - Regresión Lineal	$\frac{\partial J}{\partial \beta_0} = -\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - (\beta_0 + \beta_1 x_i))$ $\frac{\partial J}{\partial \beta_1} = -\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i (y_i - (\beta_0 + \beta_1 x_i))$
Gradiente Descendente - Función de Costo - Regresión Lineal	$J(\beta_0, \beta_1) = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n (y_i - (\beta_0 + \beta_1 x_i))^2$



erie 2

Propuestas de Cambio (R)

implementación Reforma fiscal (F)

Inversión educación pública (E)

Asistencia escolar (A)

(r)

+r 0.1

-r 0.9

(R, F)

+r 0.0607 0.0333

(f, R)

-r 0.225 0.675

+f +R 0.0607

+f -R 0.225

-f +R 0.0333

-f -R 0.675

P (R, F, E, A)

$$2^3 = 8$$

(f, R, e)

+f +R +e 0.02608

+f +R -e 0.04002

+f -R +e 0.09

+f -R -e 0.135

-f +R +e  $6.66 \times 10^{-3}$

-f +R -e 0.026064

-f -R +e 0.135

-f -R -e 0.54

$$2^4 = 16$$

+f +R +e +q  $6.67 \times 10^{-3}$  / 150

+f +R +e -q 0.02001 ✓

+f +R -e +q 0.010005 ✓

+f +R -e -q 0.030015 ✓

+f -R +e +q 0.0225 X

+f -R +e -q 0.0675 ✓

+f -R -e +q 0.03375 ✓

+f -R -e -q 0.10125

-f +R +e +q  $3.33 \times 10^{-3}$  /

-f +R +e -q  $3.33 \times 10^{-3}$  /

-f +R -e +q 0.01332 /

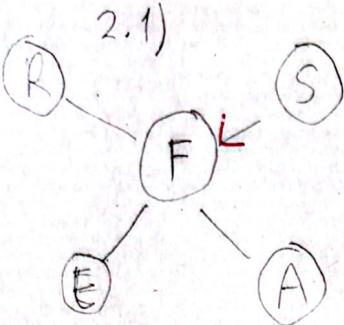
-f +R -e -q 0.01332 /

-f -R +e +q 0.0675 /

-f -R +e -q 0.0675 /

-f -R -e +q 0.22 /

-f -R -e -q 0.27



2.2)

Serie 3

1)

$$P(V) =$$

$$P(Y=0) \rightarrow 7/10$$

$$P(Y=1) \rightarrow 3/10$$

$$P(A|Y) =$$

$$P(A=0) P(Y=0) \rightarrow$$

$$P(A=1) P(Y=1) \rightarrow$$

$$P(B|Y) =$$

$$P(B=0) P(Y=0) \rightarrow$$

$$P(B=1) P(Y=1) \rightarrow$$

2)

$$A=1 \quad B=1 \rightarrow 4$$

2.1)

$Y \quad A \quad B$

$$7/16 \times 6/7 \times 5/7 = 3/16$$

A	Y	
1	1	1/3
1	0	6/7
0	1	2/3
0	0	1/7

B	Y	
1	1	1/3
1	0	4/7
0	1	2/3
0	0	2/7

$$P(y=0, a=1, b=1) = 0.4285$$

$$3/16 \times 1/3 \times 1/3 = 1/16$$

$$2.2) \frac{0.4285}{(7/16 \times 6/7 \times 5/7) \times (3/16 \times 1/3 \times 1/3)} = 0.9276 \quad \frac{0.0333}{0.4285} = 0.07209$$

$$\begin{array}{ll} y=0 & 0.4276 \\ y=1 & 0.07209 \end{array}$$

2.3)

2.4) aplicando Laplace Smoothing

## Serie 4

1. La grafica C /
2. Los puntos tienen una / distancia de error entre la recta punteada y de menor valor
3. 295 de valor predicho /
4. Para reducir el MSE se aplica el OLS. /

## Ejercicio 2