Examen del Bloque 2 de Sistemas Inteligentes (tipo C)

ETSINF, UPV, 10 de diciembre de 2018. Puntuación: numaciertos - numerrores/3.

1 $\boxed{\text{A}}$ ¿Cuál de las siguientes distribuciones de probabilidad *no puede* deducirse a partir de la prob. conjunta $P(x, y, z)$?:

A) Toda distribución en la que intervenga cualquier combinación de estas variables puede deducirse de $P(x, y, z)$.
B) $P(x \mid y)$.
C) $P(z \mid x, y)$.
D) $P(z)$.

2 $\boxed{\text{B}}$ Sea un problema de clasificación en cuatro clases, $C = \{a, b, c, d\}$, donde las cuatro clases son equiprobables, y sea y un hecho o dato. La decisión óptima de clasificación para y es la clase a con una probabilidad a posteriori de 0.30. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

A) $P(C = a \mid Y = y) \ > \ P(C = b \mid Y = y) + P(C = c \mid Y = y) + P(C = d \mid Y = y)$.
B) $P(Y = y \mid C = a) \ = \ 0.3 \cdot P(Y = y) \ / \ 0.25$.
C) La probabilidad de error es menor que 0.50.
D) Ninguna de las anteriores.

3 $\boxed{\text{C}}$ Supóngase que tenemos dos cajas con 40 galletas cada una. La primera caja contiene 10 galletas de chocolate y 30 sin chocolate. La segunda caja contiene 20 galletas de cada tipo. Ahora supóngase que se escoge una caja al azar, y luego una galleta al azar de la caja escogida. Si la galleta escogida no es de chocolate, la probabilidad P de que proceda de la primera caja es:

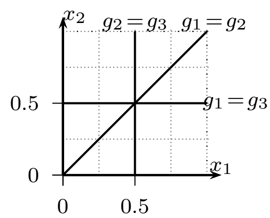
A) $0/4 \leq P < 1/4$.
B) $1/4 \leq P < 2/4$.
C) $2/4 \leq P < 3/4$.
D) $3/4 \leq P \leq 4/4$.

$$P(C = 1 \mid G = c) = \frac{P(C = 1)\, P(G = c \mid C = 1)}{P(C = 1)\, P(G = c \mid C = 1) + P(C = 2)\, P(G = c \mid C = 2)} = 0.6$$

4 $\boxed{\text{C}}$ Sea $\mathbf{x} = (x_1, \ldots, x_D)^t$, $D > 1$, un objeto representado mediante un vector de características D-dimensional a clasificar en una de C clases. Indica cuál de los siguientes clasificadores *no* es de error mínimo:

A) $c(\mathbf{x}) = \arg\max_{c=1,\ldots,C} \ p(c)\, p(x_1, \ldots, x_D \mid c)$
B) $c(\mathbf{x}) = \arg\max_{c=1,\ldots,C} \ p(c \mid x_1)\, p(x_2, \ldots, x_D \mid x_1, c)$
C) $c(\mathbf{x}) = \arg\max_{c=1,\ldots,C} \ p(x_1 \mid c)\, p(x_2, \ldots, x_D \mid x_1, c)$
D) $c(\mathbf{x}) = \arg\max_{c=1,\ldots,C} \ p(x_1, c)\, p(x_2, \ldots, x_D \mid x_1, c)$

5 $\boxed{\text{D}}$ En la figura de la derecha se representan las fronteras de decisión de un clasificador en 3 clases. ¿Cuales de los siguientes vectores de pesos definen dichas fronteras?

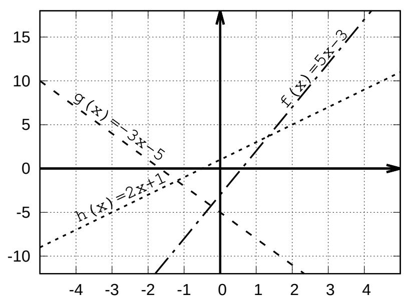


A) $\mathbf{w}_1 = (0, 0, 1)^t \quad \mathbf{w}_2 = (0, 1, 0)^t \ \text{ y } \ \mathbf{w}_3 = (1, 0, 0)^t$
B) $\mathbf{w}_1 = (0.5, 0, 0)^t \ \mathbf{w}_2 = (0, 1, 0)^t \ \text{ y } \ \mathbf{w}_3 = (0, 0, 1)^t$
C) $\mathbf{w}_1 = (0, 0, 1)^t \quad \mathbf{w}_2 = (1, 0, 0)^t \ \text{ y } \ \mathbf{w}_3 = (0, 1, 0)^t$
D) $\mathbf{w}_1 = (0, 0, 1)^t \quad \mathbf{w}_2 = (0, 1, 0)^t \ \text{ y } \ \mathbf{w}_3 = (0.5, 0, 0)^t$

6 $\boxed{\text{C}}$ Sea un clasificador lineal para dos clases, $\circ$ y $\bullet$, de vectores de pesos $\mathbf{a}_\circ = (2, -5, 4)^t$ y $\mathbf{a}_\bullet = (5, 1, 1)^t$, respectivamente. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

A) El punto $\mathbf{x}' = (1, 2)^t$ pertenece a la clase $\circ$.
B) El punto $\mathbf{x}' = (-2, 0)^t$ se encuentra en la frontera de decisión.
C) Los vectores de pesos $\mathbf{a}_\circ = (3, 4, 1)^t$ y $\mathbf{a}_\bullet = (2, 2, 2)^t$ definen la misma frontera de decisión que los del enunciado.
D) Los vectores de pesos $\mathbf{a}_\circ = (-2, 5, -4)^t$ y $\mathbf{a}_\bullet = (-5, -1, -1)^t$ definen un clasificador equivalente al del enunciado.

7 $\boxed{\text{A}}$ En la figura de la derecha se muestran las funciones discriminantes lineales resultantes de entrenar un clasificador con el algoritmo Perceptrón con un conjunto de puntos de $\mathbb{R}$. Las funciones obtenidas son: $g(x) = -3x - 5$, $h(x) = 2x + 1$ y $f(x) = 5x - 3$. Indica cuáles son las fronteras de decisión correctas entre $g(x)$ y $h(x)$, y entre $h(x)$ y $f(x)$:

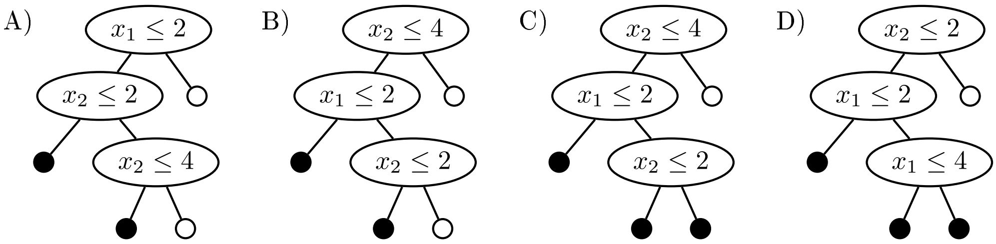


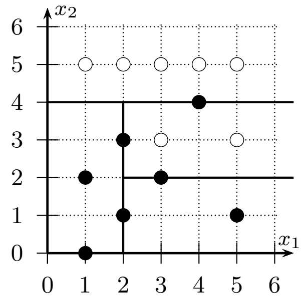
A) $x = -6/5 \quad \text{y} \quad x = 4/3$.
B) $x = -5/3 \quad \text{y} \quad x = 4/3$.
C) $x = -5/3 \quad \text{y} \quad x = 3/5$.
D) $x = -1/2 \quad \text{y} \quad x = 3/5$.

8 $\boxed{\text{C}}$ Indica cuál de las siguientes afirmaciones referentes al algoritmo Perceptrón (al que llamaremos P) es *cierta* cuando se aplica al aprendizaje con una muestra de vectores etiquetados S:

A) P siempre converge en un número finito de iteraciones, aunque es posible que los pesos finalmente obtenidos no clasifiquen correctamente a todos los vectores de S.
B) Cuanto más grande es S, mayor es el número de iteraciones que necesita P para converger.
C) Si la muestra de aprendizaje es linealmente separable, P termina tras un número finito de iteraciones y los pesos resultantes permiten clasificar S sin errores.
D) El número de vectores de S bien clasificados con los pesos obtenidos en cada iteración de P es mayor que el número vectores bien clasificados en la iteración anterior.

9 B Dado el conjunto de muestras bidimensionales de 2 clases (∘ y •) de la figura de la derecha, ¿cuál de los siguientes árboles de clasificación es coherente con la partición representada?





10 C Sea un problema de clasificación en 3 clases (A, B y C) para el que se dispone de 6 datos de aprendizaje representados mediante vectores de características tridimensionales (ver tabla a la derecha). Si deseamos aplicar el algoritmo de aprendizaje de árboles de clasificación con dichos datos, ¿cuál es el número N de *splits diferentes* que hay que explorar en el nodo raíz del árbol? Nota: no deben tenerse en cuenta los *splits* que dan lugar a nodos vacíos.

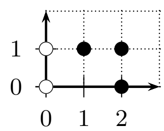
n	1	2	3	4	5	6
x_{n1}	0	1	0	1	0	1
x_{n2}	1	1	2	2	3	3
x_{n3}	0	0	2	3	2	3
c_n	A	A	B	B	C	C

A) $0 \leq N < 2$.
B) $2 \leq N < 4$.
C) $4 \leq N < 6$. $\{(1,0),(2,1),(2,2),(3,2)\}$
D) $6 \leq N$.

11 A Tenemos un problema de clasificación en tres clases, $C = \{a, b, c\}$ para objetos representados en un espacio de dos dimensiones ($\mathbf{y} = (y_1, y_2) \in \mathbb{R}^2$). Tenemos las siguientes cuatro muestras: $\mathbf{y_1} = (4,1)^t$, pertenece a la clase a; $\mathbf{y_2} = (1,2)^t$ y $\mathbf{y_3} = (2,3)^t$ pertenecen a la clase b; y $\mathbf{y_4} = (5,1)^t$ pertenece a la clase c. Queremos construir un árbol de clasificación y el algoritmo ha alcanzado un nodo t que incluye los 4 datos mencionados. Utilizando la reducción de la impureza (en términos de entropía) para medir la calidad de un *split,* indica cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:
A) $\Delta\mathcal{I}(1,2,\,t) > \Delta\mathcal{I}(2,2,\,t)$.
B) $\Delta\mathcal{I}(1,2,\,t) > \Delta\mathcal{I}(2,1,\,t)$.
C) $\Delta\mathcal{I}(2,2,\,t) > \Delta\mathcal{I}(2,1,\,t)$.
D) $\Delta\mathcal{I}(1,4,\,t) = 0$.

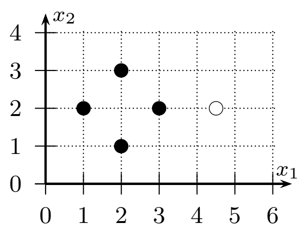
12 A Sea T un árbol de clasificación construido mediante el algoritmo ADC a partir de una muestra de vectores etiquetados S. Indica cuál de las siguientes afirmaciones es *falsa*:
A) Para todo nodo t de T, su impureza es igual a la suma de las impurezas de sus nodos hijos, t_R y t_L.
B) Si el parámetro ϵ es suficientemente pequeño, el número de vectores de S que T clasifica incorrectamente puede ser tan pequeño como se quiera.
C) El número de *splits* posibles en cualquier nodo de T es siempre menor o igual que $D \cdot |S|$, donde D es la dimensión de los vectores de S.
D) Aunque T suele ser un árbol aproximadamente bien equilibrado, su altura puede ser mayor que $\log_2 |S|$.

13 A En la figura de la derecha se muestra una partición de 5 puntos bidimensionales de 2 clusters. La transferencia del punto $(1,1)^t$ del cluster • al cluster ∘



A) no altera la SEC.
B) produce una SEC negativa.
C) produce un incremento en la SEC.
D) produce un decremento en la SEC.

14 D En la figura de la derecha se representan 5 muestras bidimensionales particionadas inicialmente en dos clústers (• y ∘). ¿Cuál sería el resultado de la aplicación de una iteración del algoritmo C-medias en su versión convencional?, ¿y en su versión Duda y Hart (D&H)?



A) Ninguna de las dos versiones transfiere la muestra $(3,2)$.
B) Ambas versiones transfieren la muestra $(3,2)$.
C) Sólo la versión convencional transfiere la muestra $(3,2)$.
D) Sólo la versión D&H transfiere la muestra $(3,2)$.

15 B Se aplica el algoritmo C-medias de Duda y Hart a un conjunto de N vectores no etiquetados y se obtiene una partición de dicho conjunto en C subconjuntos disjuntos cuya suma de errores cuadráticos, SEC, es R. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es *falsa*?:

A) Si $C \leq N$, C-medias termina en un número finito de iteraciónes y R es un mínimo local de la SEC.
B) Si $C \geq N/2$, $R = 0$.
C) Si $C = N$, $R = 0$.
D) Ninguna de las anteriores.