Examen del Bloque 2 de Sistemas Inteligentes (tipo B)

ETSINF, UPV, 18 de diciembre de 2017. Puntuación: num_aciertos - num_errores/3.

1 ☐ ¿Cuál de las siguientes expresiones es *incorrecta*?

A) $\sum_x P(x \mid y) = 1, \ \forall y$

B) $\sum_y P(x \mid y) = 1, \ \forall x$

C) $\sum_x \sum_y P(x, y) = 1$

D) $\sum_x P(x \mid u) = \sum_y P(y \mid w), \ \forall u, w$

2 ☐ Se tienen dos almacenes de naranjas: 1 y 2. El 65 % de las naranjas se hallan en el almacén 1 y el resto en el 2. Se sabe que en el almacén 1 hay un 1 % de naranjas no aptas para el consumo; y un 3 % en el 2. Supóngase que se distribuye una naranja no apta para el consumo. ¿Cuál es la probabilidad P de que provenga del almacén 1?

A) $0.00 \leq P < 0.25$

B) $0.25 \leq P < 0.50$

C) $0.50 \leq P < 0.75$

D) $0.75 \leq P$

3 ☐ Sea $\mathbf{x} = (\mathbf{x}_1, \ldots, \mathbf{x}_N)$ un objeto dado mediante una secuencia de N vectores de características, el cual se quiere clasificar en una de C clases. Indica cuál de los siguientes clasificadores *sí* es de error mínimo ($\mathbf{x}_2^N$ denota $\mathbf{x}_2, \ldots, \mathbf{x}_N$):

A) $c(\mathbf{x}) = \underset{c=1,\ldots,C}{\arg\max}\ p(\mathbf{x}_1 \mid c)\, p(\mathbf{x}_2^N \mid \mathbf{x}_1)$

B) $c(\mathbf{x}) = \underset{c=1,\ldots,C}{\arg\max}\ p(\mathbf{x}_1 \mid c)\, p(\mathbf{x}_2^N \mid \mathbf{x}_1, c)$

C) $c(\mathbf{x}) = \underset{c=1,\ldots,C}{\arg\max}\ p(\mathbf{x}_1, c)\, p(\mathbf{x}_2^N \mid \mathbf{x}_1)$

D) $c(\mathbf{x}) = \underset{c=1,\ldots,C}{\arg\max}\ p(\mathbf{x}_1, c)\, p(\mathbf{x}_2^N \mid \mathbf{x}_1, c)$

4 ☐ Sea un clasificador en 3 clases para $\mathbf{x} = (x_1, x_2)^t \in [0,1]^2$ con las distribuciones de probabilidad dadas a la derecha. ¿Cuál es la probabilidad de error p_e del clasificador?

A) $0.65 \leq p_e$

B) $0.45 \leq p_e < 0.65$

C) $0.35 \leq p_e < 0.45$

D) $p_e < 0.35$

x_1	x_2	$p(c=1\|\mathbf{x})$	$p(c=2\|\mathbf{x})$	$p(c=3\|\mathbf{x})$	$p(\mathbf{x})$
0	0	1.0	0.0	0.0	0.1
0	1	0.01	0.01	0.98	0.2
1	0	0.25	0.5	0.25	0.3
1	1	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	0.4

5 ☐ Sea un problema de clasificación en cuatro clases de objetos en $\mathbb{R}^3$. Se tiene un clasificador de funciones discriminantes lineales con vectores de pesos (en notación homogénea): $\mathbf{w}_1 = (-2, 1, 2, 0)^t$, $\mathbf{w}_2 = (0, 2, 2, 0)^t$, $\mathbf{w}_3 = (1, 1, 1, 0)^t$ y $\mathbf{w}_4 = (3, 0, 0, 1)^t$. Indica a qué clase se asignará el objeto $\mathbf{x} = (1, 2, 2)^t$ (*no* en notación homógenea).

A) 4.

B) 3.

C) 2.

D) 1.

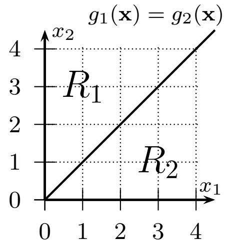
6 ☐ En la figura se representan frontera y regiones de decisión de un clasificador binario. ¿Cuál de los siguientes pares de vectores de pesos corresponde al clasificador de la figura?

A) $\mathbf{w}_1 = (-1, -1, -2)^t$ y $\mathbf{w}_2 = (-1, -2, -1)^t$

B) $\mathbf{w}_1 = (\ \ 1, -1, -2)^t$ y $\mathbf{w}_2 = (\ \ 0, -2, -1)^t$

C) $\mathbf{w}_1 = (-1,\ \ 1,\ \ 2)^t$ y $\mathbf{w}_2 = (\ \ 0,\ \ 2,\ \ 1)^t$

D) $\mathbf{w}_1 = (\ \ 1,\ \ 1,\ \ 2)^t$ y $\mathbf{w}_2 = (\ \ 1,\ \ 2,\ \ 1)^t$



7 ☐ Sea un problema de clasificación en 3 clases, $c = 1, 2, 3$, para objetos representados mediante vectores de características bidimensionales. Se tienen 3 muestras de entrenamiento representadas en notación homogénea: $\mathbf{x}_1 = (1, 1, 2)^t$ de la clase $c_1 = 1$, $\mathbf{x}_2 = (1, 2, 3)^t$ de la clase $c_2 = 2$ y $\mathbf{x}_3 = (1, 3, 1)^t$ de la clase $c_3 = 3$. Asimismo, se tiene un clasificador lineal definido por los vectores de pesos: $\mathbf{w}_1 = (w_{10}, w_{11}, w_{12}) = (2, -8, 0)^t$, $\mathbf{w}_2 = (w_{20}, w_{21}, w_{22}) = (-5, -2, -1)^t$ y $\mathbf{w}_3 = (w_{30}, w_{31}, w_{32}) = (-2, 1, -10)^t$. Si aplicamos una iteración del algoritmo Perceptrón a partir de estos vectores de pesos, con factor de aprendizaje $\alpha = 1$ y margen $b = 1.5$, entonces:

A) Se modificarán los vectores de pesos $\mathbf{w}_1$ y $\mathbf{w}_2$.

B) Se modificarán los vectores de pesos $\mathbf{w}_1$ y $\mathbf{w}_3$.

C) Se modificarán los vectores de pesos $\mathbf{w}_2$ y $\mathbf{w}_3$.

D) No se modificará ningún vector de pesos.

8 ☐ En el proceso de entrenamiento de un árbol de clasificación, un nodo interno t tiene un grado de impureza $\mathcal{I}(t) > 0$. Uno de los "splits" produce un decremento de impureza igual a $\mathcal{I}(t)$. Indica la afirmación correcta:

A) No es posible lograr ese decremento de impureza.
B) Dicho "split" genera dos nodos puros.
C) Dicho "split" genera un nodo puro y otro impuro.
D) Dicho "split" genera dos nodos impuros.

9 ☐ Para un problema de clasificación de datos bidimensionales $\mathbf{x} = (x_1, x_2)$ en dos clases disponemos de un árbol de clasificación. ¿Qué tipo de fronteras de decisión define el nodo raíz?

A) $a \cdot x_1 + b \cdot x_2 + c = 0$ donde $a \neq 0 \ \wedge \ b \neq 0$
B) $a \cdot x_1 + b \cdot x_2 + c = 0$ donde $a = 0 \ \vee \ b = 0$
C) $a \cdot x_1 + b \cdot x_2 + c = 0$ donde $a \neq 0 \ \vee \ b = 0$
D) $a \cdot x_1 + b \cdot x_2 + c = 0$ donde $a = 0 \ \vee \ b \neq 0$

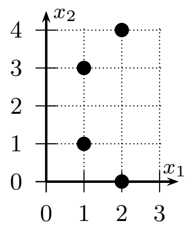
10 ☐ Supóngase que estamos aplicando el algoritmo de aprendizaje de árboles de clasificación para un problema de cuatro clases: 1, 2, 3 y 4. El algoritmo ha alcanzado un nodo t que incluye un dato de cada clase, esto es, 4 en total. Se pretende evaluar la calidad de una partición del nodo t mediante un *"split"* $s = (j, r)$, que divide los datos en dos nodos t_1 y t_2 de la siguiente forma: los datos de las clases 1 y 2 quedan en el nodo t_1 y los datos de las clases 3 y 4 quedan en el nodo t_2. El decremento de impureza $\Delta\mathcal{I}(j, r, t)$ (medida como entropía) para cuantificar la calidad de esta partición es:

A) $\Delta\mathcal{I}(j, r, t) < 0.0$.
B) $0.0 \leq \Delta\mathcal{I}(j, r, t) < 0.5$.
C) $0.5 \leq \Delta\mathcal{I}(j, r, t) < 1.0$.
D) $1.0 \leq \Delta\mathcal{I}(j, r, t)$.

11 ☐ Indica cual̂ de las siguientes afirmaciones sobre un árbol de clasificación construido mediante el algoritmo de aprendizaje de árboles es *incorrecta*.

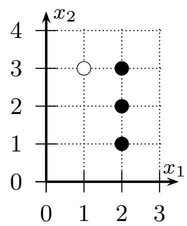
A) En cada nodo t la suma para todas las clases de $P(c \mid t)$ es 1.
B) En cada nodo t, la probabilidad a posteriori de cualquier clase c, $P(c \mid t)$, es siempre mayor o igual que el menor de los pesos o probabilidades de decisión de sus dos hijos.
C) La impureza de un nodo, medida como entropía, no puede ser menor que 0 ni mayor que $\log_2 C$, donde C es el número de clases.
D) Si N es el número de datos de aprendizaje, la profundidad del árbol no será mayor que N aunque, en la práctica, suele ser proporcional a $\log_2 N$.

12 ☐ En la figura de la derecha se representan 4 muestras de bidimensionales. ¿Cuál es el número de clústers que minimiza la suma de errores cuadráticos para dicho conjunto de muestras?



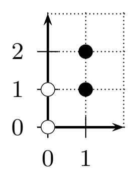
A) 4
B) 3
C) 2
D) 1

13 ☐ La figura a la derecha muestra una partición de 4 puntos bidimensionales en 2 clústers (representados mediante los símbolos • y ◦). La transferencia del punto $(2, 3)^t$ del clúster • al ◦ conduce a una variación de la SEC, ΔJ, tal que:



A) $-1 \geq \Delta J$.
B) $-\frac{1}{2} \geq \Delta J > -1$.
C) $0 \geq \Delta J > -\frac{1}{2}$.
D) $\Delta J > 0$.

14 ☐ En la figura de la derecha se muestra una partición de 4 puntos bidimensionales de 2 clústers. La transferencia del punto $(1, 1)^t$ del clúster • al clúster ◦



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

15 ☐ Considérese el algoritmo C-medias de Duda y Hart. Indicar cuál de las siguientes afirmaciones es *correcta*:

A) Cuando un clúster se queda vacío, dicho clúster se elimina.
B) Su buena eficacia computational se consigue gracias al cálculo incremental de la variación de distorsión y de los vectores media de clúster.
C) Determina el número de clústers que minimiza la suma de errores cuadráticos (SEC).
D) Ninguna de las anteriores.