Examen del bloque 2 de SIN: Test (1,75 puntos)

ETSINF, Universitat Politècnica de València, 13 de enero de 2022

Grupo, apellidos y nombre: 1,

Marca cada recuadro con una única opción. Puntuación: max(0, (aciertos − errores / 3) · 1, 75 / 9).

1 $\boxed{\text{A}}$ Sea M un modelo de Markov de conjunto de estados $Q = \{1, 2, F\}$ y alfabeto $\Sigma = \{a, b\}$. Durante la aplicación de una iteración del algoritmo de reestimación por Viterbi, se ha obtenido un par "(cadena, camino más probable)" por cada cadena de entrenamiento. Seguidamente, a partir de todos los pares obtenidos, se han obtenido las cuentas (frecuencias absolutas) de transición entre estados mostradas en la tabla a la derecha. La normalización *correcta* de estas cuentas resultará en la tabla de probabilidades de transición entre estados:

A	1	2	F
1	4	1	4
2	2	4	3

A)

A	1	2	F
1	$\frac{4}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{4}{9}$
2	$\frac{2}{9}$	$\frac{4}{9}$	$\frac{3}{9}$

B)

A	1	2	F
1	$\frac{4}{18}$	$\frac{1}{18}$	$\frac{4}{18}$
2	$\frac{2}{18}$	$\frac{4}{18}$	$\frac{3}{18}$

C)

A	1	2	F
1	$\frac{4}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{4}{4}$
2	$\frac{2}{4}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{3}{4}$

D)

A	1	2	F
1	$\frac{4}{6}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{4}{7}$
2	$\frac{2}{6}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{3}{7}$

2 $\boxed{\text{C}}$ La probabilidad de error de un clasificador se estima que es del 14%. Determina cuál es el número mínimo de muestras de test necesario, M, para conseguir que el intervalo de confianza al 95% de dicho error no supere el ±1%; esto es, $I = [13\%, 15\%]$: $M = 4626$

A) $M < 2000$.

B) $2000 \leq M < 3500$.

C) $3500 \leq M < 5000$.

D) $M \geq 5000$.

3 $\boxed{\text{D}}$ Dados los siguientes 3 nodos de un árbol de clasificación con muestras pertenecientes a 3 clases:

c	n_1	n_2	n_3
1	3	5	3
2	3	3	1
3	5	5	5

donde cada fila indica el número de muestras de cada clase en el nodo. ¿Cuál de las siguientes desigualdades es cierta?

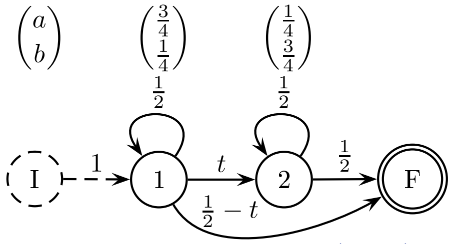
A) $\mathcal{I}(n_2) < \mathcal{I}(n_3) < \mathcal{I}(n_1)$

B) $\mathcal{I}(n_3) < \mathcal{I}(n_2) < \mathcal{I}(n_1)$

C) $\mathcal{I}(n_2) < \mathcal{I}(n_1) < \mathcal{I}(n_3)$

D) $\mathcal{I}(n_3) < \mathcal{I}(n_1) < \mathcal{I}(n_2)$

4 $\boxed{\text{B}}$ Sea M el modelo de Markov representado a la derecha, donde t, $0 < t < \frac{1}{4}$, denota la probabilidad de transición del estado 1 al 2. Dada la cadena $x = \texttt{abb}$, la probabilidad de generar x mediante el camino $122F$, $P(\texttt{abb}, 122F)$, depende de t. Análogamente, la probabilidad de generar x mediante el camino $111F$, $P(\texttt{abb}, 111F)$, también depende de t (a través de la probabilidad de transición del estado 1 al F). Indica en qué caso $P(\texttt{abb}, 111F) > P(\texttt{abb}, 122F)$:



$$P(\texttt{abb}, 111F) = 1\frac{3}{4}\frac{1}{2}\frac{1}{4}\frac{1}{2}\frac{1}{4}\left(\frac{1}{2} - t\right)$$

$$P(\texttt{abb}, 122F) = 1\frac{3}{4}t\frac{3}{4}\frac{1}{2}\frac{3}{4}\frac{1}{2}$$

$$P(\texttt{abb}, 111F) > P(\texttt{abb}, 122F) \rightarrow t < \tfrac{1}{20}$$

A) Nunca.

B) Si y solo si $0 < t < \frac{1}{20}$.

C) Si y solo si $0 < t < \frac{1}{10}$.

D) Siempre, es decir, $0 < t < \frac{1}{4}$.

5 $\boxed{\text{A}}$ Supóngase que estamos aplicando el algoritmo Perceptrón, con factor de aprendizaje $\alpha = 1$ y margen $b = 0.1$, a un conjunto de 3 muestras bidimensionales de aprendizaje para un problema de 2 clases. Tras procesar las primeras 2 muestras se han obtenido los vectores de pesos $\mathbf{w}_1 = (0, 0, 0)^t$, $\mathbf{w}_2 = (0, 0, 0)^t$. A continuación, se procesa la última muestra $(\mathbf{x}_3, c_3)$ y se obtienen los vectores de pesos $\mathbf{w}_1 = (-1, -5, -5)^t$, $\mathbf{w}_2 = (1, 5, 5)^t$, ¿cuál de las siguientes es esa última muestra?

A) $((5, 5)^t, 2)$

B) $((3, 5)^t, 2)$

C) $((5, 1)^t, 2)$

D) $((3, 1)^t, 2)$

6 $\boxed{\text{D}}$ Dado el siguiente conjunto de datos utilizado para entrenar un árbol de clasificación con 5 muestras bidimensionales que pertenecen a 2 clases:

n	1	2	3	4	5
x_{n1}	2	5	4	5	1
x_{n2}	3	5	3	4	3
c_n	2	2	2	1	1

¿Cuántas particiones diferentes se podrían generar en el nodo raíz? No consideres aquellas particiones en que todos los datos se asignan al mismo nodo hijo.

A) 5

B) 3

C) 6

D) 4

7 $\boxed{\text{B}}$ Dado el clasificador en 2 clases definido por sus vectores de pesos $\mathbf{w}_1 = (-1,2,2)^t$, $\mathbf{w}_2 = (-2,-3,3)^t$ en notación homogénea, ¿cuál de los siguientes conjuntos de vectores **no** define un clasificador equivalente al dado?

A) $\mathbf{w}_1 = (-1,6,6)^t$, $\mathbf{w}_2 = (-4,-9,9)^t$

B) $\mathbf{w}_1 = (2,-4,-4)^t$, $\mathbf{w}_2 = (4,6,-6)^t$

C) $\mathbf{w}_1 = (1,2,2)^t$, $\mathbf{w}_2 = (0,-3,3)^t$

D) $\mathbf{w}_1 = (-3,6,6)^t$, $\mathbf{w}_2 = (-6,-9,9)^t$

8 $\boxed{\text{B}}$ Se tiene una partición de un conjunto de datos 3-dimensionales en un número de clústers dado, $C \geq 2$. Considérese la transferencia del dato $\mathbf{x} = (3,2,9)^t$ de un clúster i a otro j, $j \neq i$. Se sabe que el clúster i contiene 3 datos (contando $\mathbf{x}$) y el j 4. Asimismo, se sabe que la media del clúster i es $\mathbf{m}_i = (7,3,3)^t$ y la del j $\mathbf{m}_j = (7,6,7)^t$. Si se realiza dicha transferencia, se producirá un incremento de la suma de errores cuadráticos, ΔJ, tal que: $\Delta J = -50.7$

A) $\Delta J < -70$

B) $-70 \leq \Delta J < -30$

C) $-30 \leq \Delta J < 0$

D) $\Delta J \geq 0$

9 $\boxed{\text{B}}$ En un problema de razonamiento probabilístico correspondiente a desplazamientos por carretera, con las variables aleatorias de interés: Climatología (C):{despejado (DES), nublado (NUB), lluvioso (LLU)}; Luminosidad (L):{dia (DIA), noche (NOC)}; Seguridad (S):{seguro (SEG), accidente (ACC)}. La probabilidad conjunta de las tres variables viene dada en la tabla:

	DIA			NOC		
$P(s,l,c)$	DES	NUB	LLU	DES	NUB	LLU
SEG	0.29	0.20	0.04	0.14	0.10	0.09
ACC	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03	0.03

La probabilidad condicional $P(S = \text{ACC} \mid L = \text{NOC}, C = \text{DES})$ es:

A) 0.010

B) 0.067

C) 0.140

D) 0.150

Examen del bloque 2 de SIN: Problemas (2 puntos)

ETSINF, Universitat Politècnica de València, 13 de enero de 2022

Grupo, apellidos y nombre: 1,

Problema sobre Forward y Viterbi

Sea M un modelo de Markov de conjunto de estados $Q = \{1, 2, F\}$; alfabeto $\Sigma = \{a, b\}$; probabilidades iniciales $\pi_1 = \frac{1}{3}, \pi_2 = \frac{2}{3}$; y probabilidades de transición entre estados y de emisión de símbolos:

A	1	2	F
1	$\frac{3}{7}$	$\frac{3}{7}$	$\frac{1}{7}$
2	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$

B	a	b
1	$\frac{3}{6}$	$\frac{3}{6}$
2	$\frac{3}{5}$	$\frac{2}{5}$

Sea x=`ab`. Se pide:

1. $(0,75$ puntos) Realiza una traza del algoritmo *Forward* para obtener la probabilidad con la que M genera la cadena x, $P_M(x)$.
2. $(0,75$ puntos) Realiza una traza del algoritmo de *Viterbi* para obtener la aproximación de Viterbi a la probabilidad con la que M genera la cadena x, $\tilde{P}_M(x)$.
3. $(0,25$ puntos) A partir de la traza realizada en el apartado anterior, determina un camino más probable con el que M genera x.
4. $(0,25$ puntos) Determina la probabilidad con la que M genera x siguiendo un camino distinto al más probable determinado en el apartado anterior.

Solución:

1. *Forward:* $P_M(x) = 67/1598 = 0.04193$

	a	b	
1	1/6	43/420	
2	2/5	43/525	
F			67/1598

2. Viterbi: $\tilde{P}_M(x) = 4/225 = 0.01778$

	a	b	
1	1/6	1/15	
2	2/5	4/75	
F			4/225

3. Camino más probable: $22F$
4. $P_M(x) - \tilde{P}_M(x) = 71/2940 = 0.02415.$