Examen de Teoría de Percepción - Recuperación Primer Parcial

ETSINF, Universitat Politécnica de Valéncia, Junio de 2021

Apellidos: ______ **Nombre:** ______

Profesor: ☐ **Jorge Civera** ☐ **Carlos Martínez**

Cuestiones (1.5 puntos, 30 minutos, sin apuntes)

$\boxed{\text{D}}$ ¿Cuál de las siguientes expresiones **no** es equivalente a un clasificador de Bayes?

A) $\arg\max_{c\in\mathbb{C}}\ e^{P(c|\mathbf{x})}$

B) $\arg\max_{c\in\mathbb{C}}\ \log P(c \mid \mathbf{x})$

C) $\arg\max_{c\in\mathbb{C}}\ P(c \mid \mathbf{x})^2$

D) $\arg\max_{c\in\mathbb{C}}\ \cos P(c \mid \mathbf{x})$

$\boxed{\text{A}}$ En un sistema de reconocimiento de formas interactivo, la evaluación manual proporciona una medida del rendimiento del sistema más próxima a la realidad, entonces, ¿cuál es la principal motivación de la utilización de una evaluación automática?

A) Comparar sistemas interactivos

B) Utilizar un menor número de usuarios

C) Permitir un mayor control de los experimentos

D) Crear un modelo de usuario

$\boxed{\text{A}}$ El proceso de escalado en OCR:

A) Garantiza que todas las imágenes sean del mismo tamaño

B) Elimina partes no informativas de la imagen original

C) Proporciona siempre imágenes binarias

D) Permite conservar la relación de aspecto original

$\boxed{\text{D}}$ Ante una señal de audio cuyo ancho de banda es de 10 KHz se empleará:

A) Un filtro paso bajo de 10 KHz y un muestreo a 10 KHz

B) Un filtro paso alto de 10 KHz y un muestreo a 20 KHz

C) Un filtro paso alto de 5 KHz y un muestreo a 20 KHz

D) Un filtro paso bajo de 10 KHz y un muestreo a 20 KHz

$\boxed{B}$ Para minimizar el error de reconstrucción, PCA:

A) Sustrae la media del conjunto de datos
B) Escoge los vectores propios de mayor a menor valor propio asociado
C) Toma la dimensión que ofrece un menor error de clasificación
D) Proyecta sobre los ejes de menor varianza

$\boxed{B}$ En general, ¿cómo se interpretan el signo y magnitud de la proyección de un vector $\mathbf{x}$?

A) El signo indica el sentido del vector de proyección $\mathbf{w}$, y la magnitud, la distancia al origen
B) El signo indica el ángulo formado con el vector de proyección $\mathbf{w}$, y la magnitud, la distancia al origen
C) El signo indica el ángulo formado con el vector de proyección $\mathbf{w}$, y la magnitud, el módulo del vector de proyección
D) El signo indica el sentido del vector de proyección $\mathbf{w}$, y la magnitud, el módulo del vector proyectado

$\boxed{C}$ El clasificador por vecino más cercano:

A) Da fronteras de decisión lineales
B) No puede usarse sobre representaciones no vectoriales
C) Tiene una tasa de acierto que es sensible al número de prototipos
D) Presenta un error de clasificación menor que el clasificador de Bayes

$\boxed{B}$ El algoritmo de condensado de Hart (CNN) se caracteriza por:

A) Dar un resultado independiente del orden de recorrido
B) Emplear internamente un clasificador k-NN
C) Partir de un conjunto de prototipos no editado
D) Mantener los prototipos clasificados correctamente

Examen de Teoría de Percepción - Recuperación Primer Parcial

ETSINF, Universitat Politécnica de Valéncia, Junio de 2021

Apellidos: | | **Nombre:** | |

Profesor: ☐ **Jorge Civera** ☐ **Carlos Martínez**

Problemas (2 puntos, 90 minutos, con apuntes)

1. (**0.5 puntos**) Calcula el espacio en memoria de las siguientes representaciones:

   a) Representación global directa de una imagen a 512 niveles de gris con resolución 2048×1024 píxeles (**0.05 puntos**)

   b) Representación local de una imagen de 2048×2048 píxeles, usando ventanas de 15×9 píxeles y una rejilla de desplazamiento horizontal de 2 y vertical de 1 sobre una imagen de 512 niveles de gris, usando representación directa de cada ventana (**0.2 puntos**)

   c) Señal de audio de 6 canales de 50 minutos de duración, muestreada a 96KHz y 16 bits (**0.1 puntos**)

   d) Colección de 500 documentos de 1000 palabras máximo cada uno, con un vocabulario de 50000 palabras, representado por *term frequency* de 1-grama (**0.15 puntos**)

   Solución:

   a) 4096.00 Kbytes

   b) 534.21 Mbytes

   c) 3295.90 Mbytes

   d) 47.68 Mbytes

2. **(0.8 puntos)** Se tiene el siguiente conjunto de datos vectoriales de 3 dimensiones ($\mathbf{x} \in \mathbb{R}^3$) con sus correspondientes etiquetas de clase:

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

   Se pide:

   a) Calcular una matriz de proyección a dos dimensiones ($\mathbb{R}^2$) mediante PCA, indicando todos los pasos necesarios (**0.5 puntos**)

   b) Si se busca aplicar un clasificador lineal sobre los datos proyectados, ¿qué dimensión mínima sería necesaria para proyectar con PCA a fin de conseguir un clasificador de error mínimo? Razona la respuesta (**0.3 puntos**)

   Solución:

   a) La media de los datos es $\mathbf{x}_m = (0 \quad 0 \quad 0)^t$, con lo cual, al restarla a los datos no quedan modificados.
   La matriz de covarianzas de esos datos es:

$$\Sigma_X = \begin{pmatrix} 3 & -3 & 0 \\ -3 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 3 \end{pmatrix}$$

   El cálculo de valores y vectores propios de la misma da como resultado:

	$\mathbf{w}_1$	$\mathbf{w}_2$	$\mathbf{w}_3$
	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	0	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$
	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	0	$\frac{\sqrt{2}}{2}$
	0	1	0
λ	0	3	6

Por tanto, la matriz de proyección a $\mathbb{R}^2$ sería:

$$W = \begin{pmatrix} -\frac{\sqrt{2}}{2} & 0 \\ \frac{\sqrt{2}}{2} & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

b) Puede verse que la proyección a una única dimensión por PCA (es decir, usando el vector $\mathbf{w}_3$ del apartado anterior, que es el de mayor valor propio con $\lambda_3 = 6$) da como resultado:

n	1	2	3	4	5	6
x'_{n1}	$-2\sqrt{2}$	$2\sqrt{2}$	$-\sqrt{2}$	$2\sqrt{2}$	$-2\sqrt{2}$	$\sqrt{2}$
c_n	A	A	B	B	B	A

Que claramente no es linealmente separable. En cambio, la proyección a dos dimensiones da como resultado:

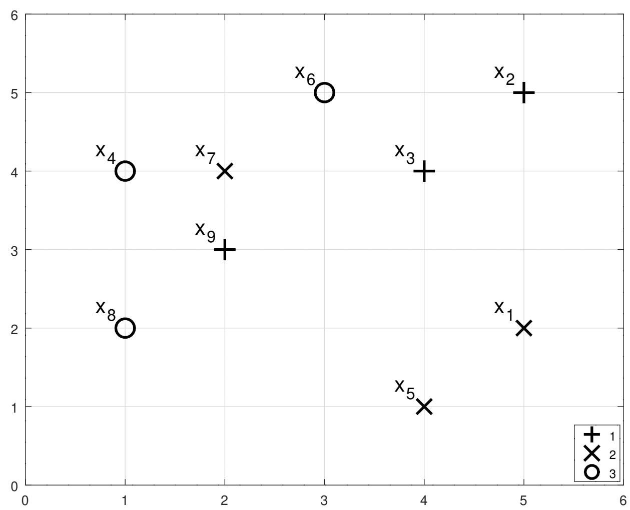
n	1	2	3	4	5	6
x'_{n1}	$-2\sqrt{2}$	$2\sqrt{2}$	$-\sqrt{2}$	$2\sqrt{2}$	$-2\sqrt{2}$	$\sqrt{2}$
x'_{n2}	-2	-1	2	2	1	-2
c_n	A	A	B	B	B	A

Donde sí que hay una separación lineal (basta fijarse en la componente x'_2.

Por tanto, la dimensión mínima a proyectar para conseguir un clasificador lineal de mínimo error para esos datos sería 2.

3. **(0.7 puntos)** Se tiene el siguiente conjunto de datos, cuya representación gráfica se ve en la parte derecha:

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
x_{n1}	5	5	4	1	4	3	2	1	2
x_{n2}	2	5	4	4	1	5	4	2	3
c_n	2	1	1	3	2	3	2	3	1



Se pide:

a) Aplica el algoritmo de Wilson con 1-NN en distancia Euclídea, con recorrido por índices ascendentes. En caso de empate por distancia, desempata clasificando por el prototipo de menor índice (**0.4 puntos**)

b) Una vez aplicado el algoritmo de Wilson, aplica el algoritmo de Hart con 1-NN en distancia Euclídea, con recorrido por índices ascendentes. En caso de empate por distancia, desempata clasificando por el prototipo de menor índice (**0.3 puntos**)

Solución:

a) Tras aplicar Wilson, el conjunto resultante de prototipos es $\{\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \mathbf{x}_3, \mathbf{x}_5, \mathbf{x}_9\}$.

b) Una vez aplicado Wilson, aplicamos Hart, y obtenemos los conjuntos $S = \{\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \mathbf{x}_9\}$ y $G = \{\mathbf{x}_3, \mathbf{x}_5\}$.