APELLIDOS:	PL:
NOMBRE:	DNI:

ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

SISTEMAS INTELIGENTES

Examen Final de Teoría. Martes 26 de junio de 2020.

I. Búsqueda

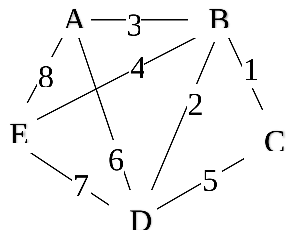
El famoso problema MAX_CUT se puede enunciar del siguiente modo: dado un grafo no dirigido G =(V,E) con costes positivos en los arcos, se trata de calcular una partición del conjunto de nodos V en dos subconjuntos V_1 y V_2 (es decir $V = V_1 \cup V_2$ y $V_1 \cap V_2 = \emptyset$). Si denotamos por E_1 al subconjunto de arcos de E que conectan pares de nodos de V_1 (análogamente E_2), y por Coste(E_1) la suma de los costes de los arcos de E_1 (análogamente Coste(E_2)), el objetivo es encontrar la partición (V_1,V_2) que minimice el valor de Coste(E_1)+ Coste(E_2).

En esta pregunta se pide resolver el problema MAX_CUT utilizando búsqueda en espacios de estados, concretamente el algoritmo A*, y con un algoritmo genético (AG). Mas concretamente:

Solución con A*

1.- [1 punto] Describir de forma precisa los estados y las reglas, es decir el espacio de búsqueda, de forma genérica, indicando si es un árbol o un grafo (tened en cuenta que puede haber reglas de coste 0 siempre y cuando no se generen ciclos en el espacio de búsqueda de coste 0, o caminos de longitud infinita y coste 0).

2.- [0,5 puntos] Dibujar una parte representativa del espacio de búsqueda para el problema dado por el siguiente grafo



3.- [1 punto] Diseñar un heurístico razonable, a ser posible utilizando el método de la relajación del problema. Indicar las propiedades del heurístico, y dar sus valores para la fracción del espacio de búsqueda dibujado anteriormente. PISTA: una forma de relajar el problema es prescindir de algunos de los arcos.

Solución con AG

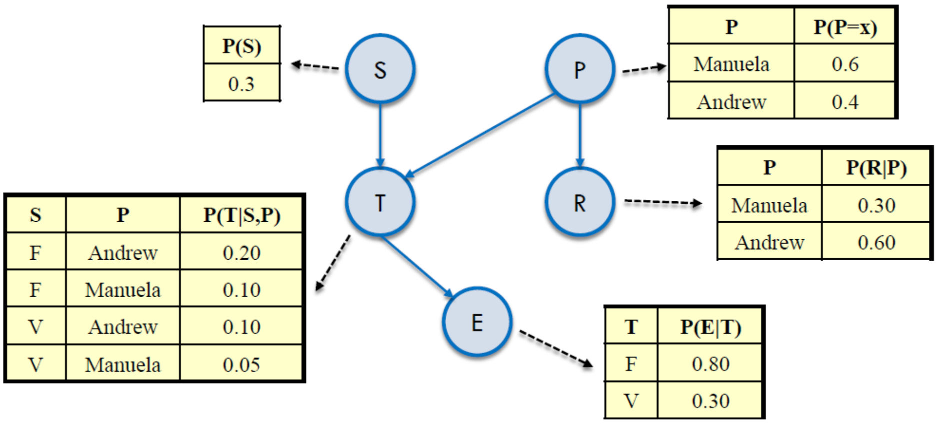
4.- [0,5 puntos] Dar una codificación y un algoritmo de decodificación adecuados. Indicar si con este esquema de codificación/decodificación es posible obtener cualquier solución del problema.

5.- [0,5 puntos] Definir operadores de cruce y mutación adecuados teniendo en cuenta el esquema de codificación/decodificación y el problema MAX_CUT.

II.- Representación

6.- [1,5 puntos] Una de las pruebas de un concurso consiste en que el concursante tiene que elegir entre dos cajas, y solo una de ellas tiene el premio. Para elegir, puede sacar sin mirar dos bolas de forma consecutiva y sin reemplazo de solo una de las cajas. La caja con premio contiene 6 bolas rojas y 4 negras, mientras que la caja sin premio contiene 3 bolas rojas y 7 negras. Modela este problema mediante una red bayesiana, con su estructura y sus probabilidades condicionadas. Calcula, en base a la red creada, cuál será la probabilidad de haber sacado bolas de la caja buena si se han sacado en un caso primero una bola negra y después una roja, y en otro caso primero una bola roja y después una negra.

7.- [1,5 puntos] Dada la siguiente red bayesiana y usando las muestras que vienen debajo, obtén $P(E|S,R)$ mediante el método de inferencia por muestreo con ponderación de la verosimilitud.



P(S)
0.3

P	P(P=x)
Manuela	0.6
Andrew	0.4

P	P(R|P)
Manuela	0.30
Andrew	0.60

S	P	P(T|S,P)
F	Andrew	0.20
F	Manuela	0.10
V	Andrew	0.10
V	Manuela	0.05

T	P(E|T)
F	0.80
V	0.30

Muestra	**P**	**R**	**S**	**T**	**E**
1	Manuela	V	V	F	V
2	Manuela	V	V	F	F
3	Manuela	V	V	F	V
4	Andrew	V	V	F	F
5	Andrew	V	V	F	F
6	Manuela	V	V	F	V
7	Andrew	V	V	F	V
8	Andrew	V	V	V	V
9	Manuela	V	V	F	V
10	Manuela	V	V	F	V

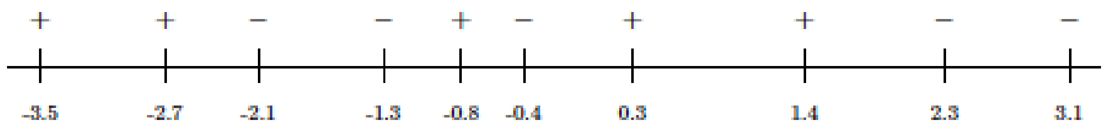
III.- Aprendizaje

8.- [0.5 puntos] Explica qué es un vector soporte, cuál es su posición relativa con respecto al hiperplano de separación y por qué son importantes en SVM.

9.- [0.5 puntos] Dado el siguiente conjunto de entrenamiento, responde razonadamente si mediante el método C4.5 es posible construir un árbol de decisión que obtenga un porcentaje de acierto del 100% para ese conjunto. Si la respuesta es verdadera dibuja el árbol. Si es falsa explica la razón por la que es falsa.

A	B	C	Y
0	1	0	Yes
1	0	1	Yes
0	0	0	No
1	0	1	No
0	1	1	No
1	1	0	Yes

10.- [1.25 puntos] Considera los siguientes ejemplos con un solo atributo real clasificados en dos clases (+,-) y el clasificador KNN, con K=3.



x	-3.5	-2.7	-2.1	-1.3	-0.8	-0.4	0.3	1.4	2.3	3.1
y	+	+	−	−	+	−	+	+	−	−

Suponiendo que entrenamos este clasificador con Validación cruzada de 5 cajas, **da una posible partición (solo una)** y calcula el error cometido en **UNA** iteración de la validación cruzada.

11.- [1.25 puntos] Tenemos una red neuronal sin capas ocultas y con función de activación lineal. Considera dos entradas x_1 y x_2 donde el valor de la entrada de sesgo es 1 y los pesos asignados a cada entrada son ($w_0 = 2$, $w_1 = 1$, $w_2 = -1$). La función de activación de la neurona es la función signo, de manera que los ejemplos se clasifican como positivos si el valor en el hiperplano es positivo o cero y como negativo en otro caso.

a) Escribe la ecuación del hiperplano separador inicial e indica cual es la clasificación que daría para el punto (−1, 2).
b) Supongamos que el punto (−1, 0) es de la clase negativa. Dados los pesos anteriores aplica la regla del perceptrón para que se clasifique correctamente y da la ecuación del hiperplano resultante usando una tasa de aprendizaje de 0,5.

$P(x_1,\dots,x_i)=\sum_{x_{i+1},\dots,x_n} P(x_1,\dots,x_i,x_{i+1},\dots,x_n)=\sum_{x_{i+1}} P(x_1,\dots,x_i,x_{i+1})$		
$P(x\mid y) \equiv P(X=x\mid Y=y) = \frac{P(x,y)}{P(y)}$	$P(X,Y) = P(X\mid Y)P(Y) = P(Y\mid X)P(X)$	
$P(Y)=\sum_{i=1}^{m} P(Y\mid x_i)P(x_i))$	$P(X_1=x_1,\dots,X_n=x_n) = \prod_{i=1}^{n} P(X_i=x_i\mid X_{i+1}=x_{i+1},\dots,X_n=x_n)$	
$P(X\mid Y) = P(X)$	$P(X\mid Y,K) = P(X\mid K)$	$P(X\mid Y,K) \neq P(X\mid K)$
$P(A\mid MB(A),B) = P(A\mid MB(A))$	$P(x_1,\dots,x_n) = \prod_{i=1}^{n} P(X_i=x_i\mid Padres(X_i))$	
	$P(X\mid Padres(X)) = P(X\mid Padres(X), NoDescendientes(X))$	
$E(\boldsymbol{w}) = \frac{1}{2}\sum_d\sum_k (y_{kd}-o_{kd})^2$	$\delta_k = o_k(1-o_k)(y_k - o_k)$ $\delta_h = o_h(1-o_h)\sum_k w_{kh}\delta_k$	$\Delta w_i = \eta(y_d - \boldsymbol{w}\boldsymbol{x}_d)x_{di}$ $g(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$
$dist(\vec{x},\vec{y}) = \left(\sum_i \lvert x_i - y_i\rvert^p\right)^{1/p}$	$E(\boldsymbol{w}) = \frac{1}{2}(y_d - \boldsymbol{w}\boldsymbol{x}_d)^2$	$g(\cdot) = \begin{cases} 1 \; si \; \boldsymbol{wx}>0 \\ -1 \; en \; otro \; caso \end{cases}$
$H(X) = -\sum_{i=1}^{k} p_i \log_2 p_i$	$H(X\mid Y) = \sum_{y\in Y} p(y)H(X\mid Y=y)$	$K(x_i,x_j) = \phi(x_i)\phi(x_j)$ $K(\boldsymbol{x},\boldsymbol{y}) = (\boldsymbol{xy}+1)^d$
$b = \frac{1}{\lvert VS\rvert}\sum_{i\in VS} y_i - \boldsymbol{w}\boldsymbol{x_i}$	$\boldsymbol{w} = \sum_{i\in VS} \alpha_i y_i \boldsymbol{x_i}$	$d = \frac{2}{\lVert\boldsymbol{w}\rVert}$