

# IA-Examen-2018.pdf



alberto\_fm\_



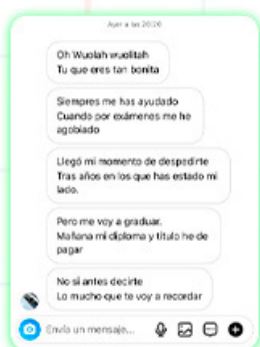
Inteligencia Artificial



2º Grado en Ingeniería Informática



Escuela Técnica Superior de Ingeniería  
Universidad de Huelva



**Que no te escriban poemas de amor  
cuando terminen la carrera**



*(a nosotros por  
suerte nos pasa)*

**WUOLAH**



(a nosotros por suerte nos pasa)

## Examen IA 2018

martes, 22 de junio de 2021 18:24

No si antes decirte  
Lo mucho que te voy a recordar

Pero me voy a graduar.  
Mañana mi diploma y título he de pagar

Llegó mi momento de despedirte  
Tras años en los que has estado mi lado.

Siempre me has ayudado  
Cuando por exámenes me he agobiado

Oh Wuolah wuolah  
Tu que eres tan bonita

1.- Dado el siguiente código en CLIPS:

(defrule regla

(datos \$?ini ?x \$?fin) → dado un vector datos con (al menos) un componente x  
=>

(assert (datos \$?ini \$?fin))) → afirma un vector datos SIN ese componente x

(defacts datos

(datos 1 2))

Escribir la tabla de seguimiento de su ejecución e indicar los hechos que quedan finalmente en memoria.

A efectos prácticos, lo que hace este código es eliminar un elemento del vector hasta que quede vacío.

La tabla de seguimiento quedaría tal que :

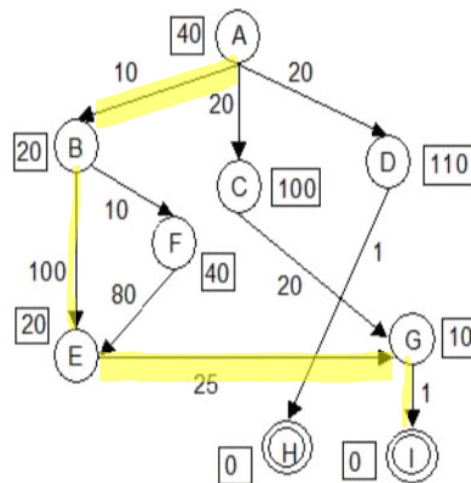
Inicial	(datos 1 2)
regla (ini=" ", x="1", fin="2")	(datos 1 2) (datos 2)
regla (ini="", x="2", fin="")	(datos 1 2) (datos 2) (datos)
*regla (ini="1", x="2", fin="")	(datos 1 2) (datos 2) (datos)
	(datos 1)
regla (ini=" ", x="1", fin="")	(datos 1 2) (datos 2) (datos)
	(datos 1)

\* Al no hacer ningún retract del vector de datos, el motor de inferencia vuelve a coger el vector inicial para aplicar de nuevo la regla y obtener un nuevo resultado

2.- Dado el siguiente grafo, donde A es el nodo inicial y I es el nodo meta, explorarlo mediante los siguientes métodos:

- Búsqueda primero el mejor, ✓
- A\*.

En ambos casos se pide indicar las listas abiertas y cerradas de los nodos visitados. Indicar explícitamente el camino encontrado y su coste. En igualdad de condiciones, consideraremos el orden alfabético.



a) PRIMERO EL MEJOR

ABIERTOS	CERRADOS
A(40)	
ABIERTOS	CERRADOS
B(20) C(100) D(110)	A(40)
ABIERTOS	CERRADOS
C(100) D(110) F(40) E(20)	A(40) B(20)
ABIERTOS	CERRADOS
C(100) D(110) F(40) G(10)	A(40) B(20) E(20)
ABIERTOS	CERRADOS
C(100) D(110) F(40) I(0)	A(40) B(20) E(20) G(10)
ABIERTOS	CERRADOS
C(100) D(110) F(40)	A(40) B(20) E(20) G(10) I(0)

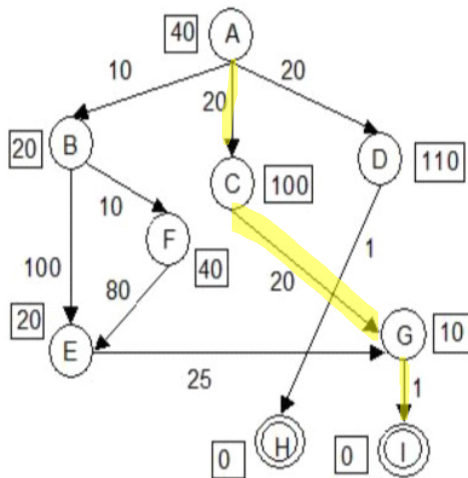
El camino encontrado usando PRIMERO EL MEJOR es: A → B → E → G → I

Tiene coste:  $10 + 100 + 25 + 1 = \underline{\underline{136}}$

**Que no te escriban poemas de amor  
cuando terminen la carrera ▶▶▶▶▶▶▶▶**  
(a nosotros por suerte nos pasa) 😊



**WUOLAH**



b) Algoritmo A\*

ABIERTOS	CERRADOS
A(40)	
ABIERTOS	CERRADOS
B(30) C(120) D(130)	A(40)
ABIERTOS	CERRADOS
C(120) D(130) F(60)	A(40) B(30)
ABIERTOS	CERRADOS
C(120) D(130) E(120)	A(40) B(30) F(60)
ABIERTOS	CERRADOS
D(130) E(120) G(50)	A(40) B(30) F(60) C(120)
ABIERTOS	CERRADOS
D(130) E(120) I(41)	A, B, F, C, G
ABIERTOS	CERRADOS
D(130) E(120)	A, B, F, C, G, I



(a nosotros por suerte nos pasa)

3.- Se desea generar un árbol de decisión que clasifique entre células normales y células cancerígenas según los datos de la siguiente tabla:

Ejemplo	3	3	3	2	
	Antenas	Colas	Núcleos	Cuerpo	Clase
1	1	0	2	Rayado	Normal 1
2	1	0	1	Blanco	Cancerígena 2
3	1	2	0	Rayado	Normal
4	0	2	1	Rayado	Normal
5	1	1	1	Rayado	Cancerígena
6	2	2	1	Rayado	Cancerígena

$n = 6$   
 $n^{\circ} \text{clase} = 2$

$$\begin{aligned} \text{mérito (Antenas)} &= \frac{4}{6} \cdot \text{info}\left(\frac{2}{4}, \frac{2}{4}\right) + \frac{1}{6} \cdot \text{info}\left(\frac{1}{1}, \frac{0}{1}\right) + \frac{1}{6} \cdot \text{info}\left(\frac{0}{1}, \frac{1}{1}\right) \\ &= \frac{4}{6} \cdot \left(-\frac{2}{4} \cdot \log_2\left(\frac{2}{4}\right) - \frac{2}{4} \cdot \log_2\left(\frac{2}{4}\right)\right) + \frac{1}{6} \cdot \left(-1 \cdot \log_2(1) - 0\right) + \frac{1}{6} \cdot \left(0 - 1 \cdot \log_2(1)\right) \\ &= \frac{4}{6} \cdot \left(-1 \cdot \log_2\left(\frac{2}{4}\right)\right) + \frac{1}{6} \cdot \left(-\log_2(1)\right) + \frac{1}{6} \cdot \left(-\log_2(1)\right) \end{aligned}$$

$$= -\frac{4}{6} \cdot \log_2\left(\frac{2}{4}\right) = \frac{4}{6} = \frac{2}{3} = \boxed{0,66}$$

$$\begin{aligned} \text{mérito (Colas)} &= \frac{2}{6} \cdot \text{info}\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right) + \frac{3}{6} \cdot \text{info}\left(\frac{2}{3}, \frac{1}{3}\right) + \frac{1}{6} \cdot \text{info}\left(\frac{0}{1}, \frac{1}{1}\right) = \\ &= \frac{2}{6} \cdot \left(-\frac{1}{2} \cdot \log_2\left(\frac{1}{2}\right) - \frac{1}{2} \cdot \log_2\left(\frac{1}{2}\right)\right) + \frac{3}{6} \cdot \left(-\frac{2}{3} \cdot \log_2\left(\frac{2}{3}\right) - \frac{1}{3} \cdot \log_2\left(\frac{1}{3}\right)\right) + \\ &\quad + \frac{1}{6} \cdot \left(0 - 1 \cdot \log_2(1)\right) = \\ &= \frac{1}{3} \cdot \left(-\log_2\left(\frac{1}{2}\right)\right) + \frac{1}{2} \cdot \left(-\frac{2}{3} \cdot \log_2\left(\frac{2}{3}\right) - \frac{1}{3} \cdot \log_2\left(\frac{1}{3}\right)\right) = \\ &= \boxed{0,7924} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{mérito (Núcleos)} &= \frac{1}{6} \cdot \text{info}\left(\frac{1}{1}, \frac{0}{1}\right) + \frac{1}{6} \cdot \text{info}\left(\frac{1}{1}, \frac{0}{1}\right) + \frac{4}{6} \cdot \text{info}\left(\frac{1}{4}, \frac{3}{4}\right) = \\ &= \frac{4}{6} \cdot \left(-\frac{1}{4} \cdot \log_2\left(\frac{1}{4}\right) - \frac{3}{4} \cdot \log_2\left(\frac{3}{4}\right)\right) = \boxed{0,5408} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{mérito (Cuerpo)} &= \frac{5}{6} \cdot \text{info}\left(\frac{3}{5}, \frac{2}{5}\right) + \frac{1}{6} \cdot \text{info}\left(\frac{0}{1}, \frac{1}{1}\right) = \\ &= \frac{5}{6} \cdot \left(-\frac{3}{5} \cdot \log_2\left(\frac{3}{5}\right) - \frac{2}{5} \cdot \log_2\left(\frac{2}{5}\right)\right) = \boxed{0,809} \end{aligned}$$

El atributo que más información puede ofrecer es el de los núcleos

No si antes decirte  
Lo mucho que te voy a recordar

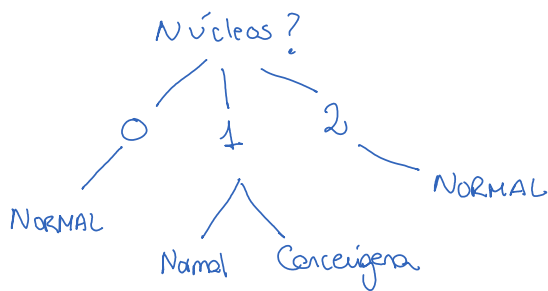
Pero me voy a graduar.  
Mañana mi diploma y título he de  
pagar

Llegó mi momento de despedirte  
Tras años en los que has estado mi  
lado.

Siempre me has ayudado  
Cuando por exámenes me he  
agobiado

Oh Wuolah wuolah  
Tu que eres tan bonita

Ejemplo	Antenas	Colas	Núcleos	Cuerpo	Clase
1	1	0	2	Rayado	Normal
2	1	0	1	Blanco	Cancerígena
3	1	2	0	Rayado	Normal
4	0	2	1	Rayado	Normal
5	1	1	1	Rayado	Cancerígena
6	2	2	1	Rayado	Cancerígena



Nos quedaba la siguiente tabla de ejemplos:

Ejemplo	A	Co	Cu	Cl
2	1	0	B	C
4	0	2	R	N
5	1	1	R	C
6	2	2	R	C

Aplicamos de nuevo el algoritmo ID3 a la nueva tabla reducida:

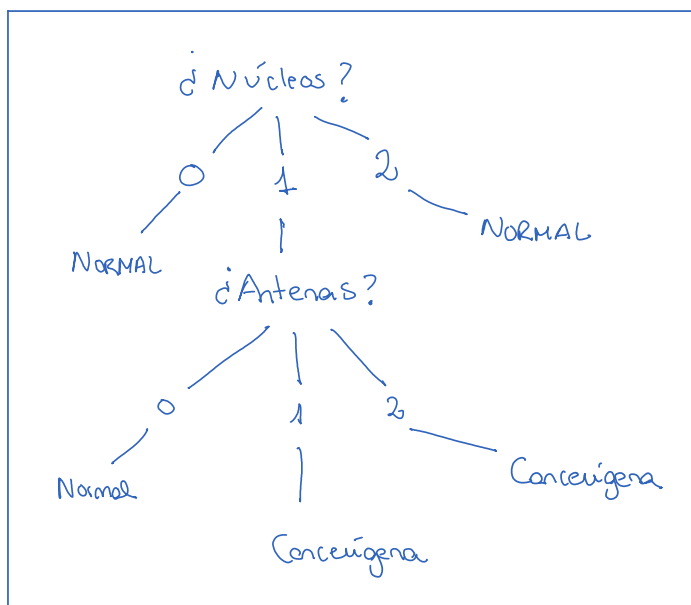
$$\text{mérito}(\text{antenas}) = \frac{2}{4} \cdot \text{info}\left(\frac{0}{2}, \frac{2}{2}\right) + \frac{1}{4} \cdot \text{info}\left(\frac{1}{1}, \frac{0}{1}\right) + \frac{1}{4} \cdot \text{info}\left(\frac{0}{1}, \frac{1}{1}\right) = 0$$

$$\begin{aligned} \text{mérito}(\text{Colas}) &= \frac{1}{4} \cdot \text{info}\left(\frac{0}{1}, \frac{1}{1}\right) + \frac{1}{4} \cdot \text{info}\left(\frac{0}{1}, \frac{1}{1}\right) + \frac{2}{4} \cdot \text{info}\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right) \\ &= \frac{1}{2} \cdot \left(-\frac{1}{2} \cdot \log_2\left(\frac{1}{2}\right) - \frac{1}{2} \cdot \log_2\left(\frac{1}{2}\right)\right) = \frac{1}{2} \cdot \left(-\log_2\left(\frac{1}{2}\right)\right) = 0.5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{mérito}(\text{Cuerpo}) &= \frac{1}{4} \cdot \text{info}\left(\frac{0}{1}, \frac{1}{1}\right) + \frac{3}{4} \cdot \text{info}\left(\frac{1}{3}, \frac{2}{3}\right) = \\ &= \frac{3}{4} \cdot \left(-\frac{1}{3} \cdot \log_2\left(\frac{1}{3}\right) - \frac{2}{3} \cdot \log_2\left(\frac{2}{3}\right)\right) = \\ &= 0.688 \end{aligned}$$

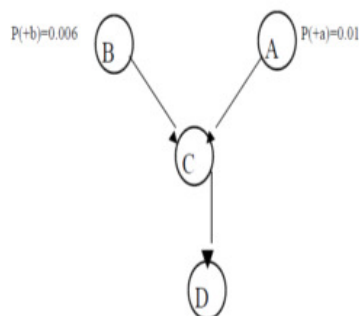
El atributo que proporciona más información y, por tanto el que menor entropía tiene es el atributo ANTENAS. Por lo que el árbol nos queda:





Este sería el resultado final al aplicar el algoritmo ID3 a los datos del ejemplo.

4.- Dada la red bayesiana adjunta, junto con los datos expuestos en las tablas que a continuación se exponen:



$P(+c   a, b)$	+a	-a
+b	0.99	0.9
-b	0.8	0.001

Y

$P(+d   c)$	+c	-c
+d	0.99	0.9

Calcular: a)  $P(+a | +c, -b)$ ,

b)  $P(+c | +d, +a, -b)$ .

$$\begin{aligned}
 a) P(a | c, \bar{b}) &= \frac{P(a, c, \bar{b})}{P(c, \bar{b})} = \frac{P(a) \cdot P(\bar{b}) \cdot P(c | a, \bar{b})}{P(a, c, \bar{b}) + P(\bar{a}, c, \bar{b})} = \\
 &= \frac{0,01 \cdot (1 - 0,006) \cdot 0,8}{(0,01) \cdot (1 - 0,006) \cdot 0,8 + ((1 - 0,01) \cdot (1 - 0,06) \cdot 0,001)} = \\
 &= 0,8898
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b) P(c | d, a, \bar{b}) &= \frac{P(c, d, a, \bar{b})}{P(d, a, \bar{b})} = \frac{P(a) \cdot P(\bar{b}) \cdot P(d | c) \cdot P(c | a, \bar{b})}{P(d, a, \bar{b}, c) + P(d, a, \bar{b}, \bar{c})} = \\
 &= \frac{P(a) \cdot P(\bar{b}) \cdot P(d | c) \cdot P(c | a, \bar{b})}{P(a) \cdot P(\bar{b}) \cdot P(d | c) \cdot P(c | a, \bar{b}) + P(a) \cdot P(\bar{b}) \cdot P(d | \bar{c}) \cdot (1 - P(c | a, \bar{b}))}
 \end{aligned}$$



Que no te escriban poemas de amor  
cuando terminen la carrera ▶▶▶▶▶▶▶▶



WUOLAH

(a nosotros por suerte nos pasa)

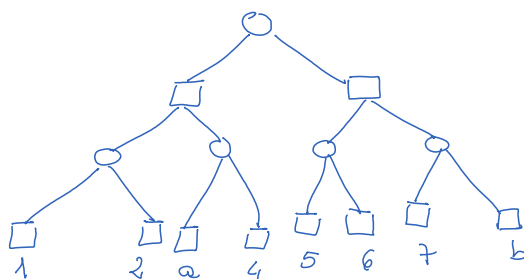
$$= \frac{P(a) \cdot P(\bar{b}) \cdot P(d|c) \cdot P(c|a, \bar{b})}{P(a) \cdot P(\bar{b}) \cdot P(d|c) \cdot P(c|a, \bar{b}) + P(a) \cdot P(\bar{b}) \cdot P(d|\bar{c}) \cdot (1 - P(c|a, \bar{b}))}$$

$$= \frac{0.01 \cdot (1 - 0.006) \cdot 0.99 \cdot 0.8}{0.01 \cdot (1 - 0.006) \cdot 0.99 \cdot 0.8 + 0.01 \cdot (1 - 0.006) \cdot 0.9 \cdot (1 - 0.99)}$$

$$= \frac{7.872 \cdot 10^{-3}}{7.872 \cdot 10^{-3} + 1.7892 \cdot 10^{-3}} = \underline{\underline{0.81}}$$

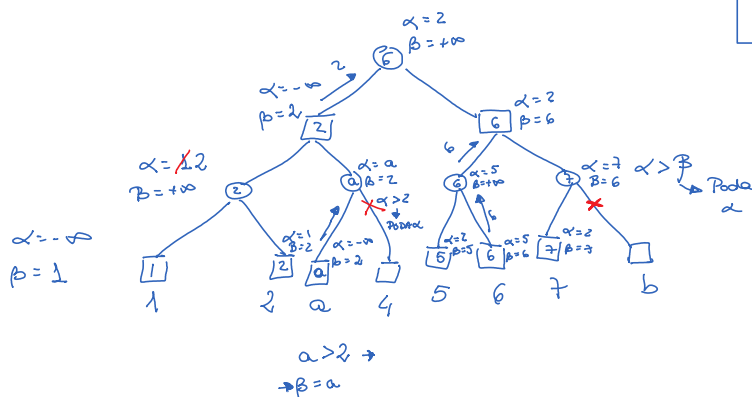
5. Dado el árbol

○ - MAX  
□ - MIN



Donde los valores numéricos que aparecen en los nodos hoja corresponden a estimaciones de lo prometedoras que son para el jugador MAX las situaciones de la partida representadas por dichos nodos. Describir paso a paso el comportamiento de la estrategia de poda alfa-beta en función de los valores de los números reales "a" y "b", suponiendo que el nodo raíz es un nodo MAX y **el recorrido se realiza de izquierda a derecha**. Por otra parte, ¿cuál es la decisión o jugada más acertada para MAX en cada caso?

max →  $\alpha = -\infty$   
min →  $\beta = +\infty$



La poda 1 se producirá si  $a > 2$   
La poda 2 se producirá siempre

Para cualquier valor de a y b, MAX se decantará por el camino de la derecha.

WUOLAH