

# IA-Examen-2019.pdf



alberto\_fm\_



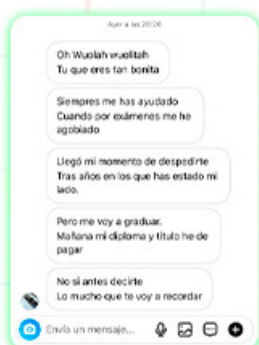
Inteligencia Artificial



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**

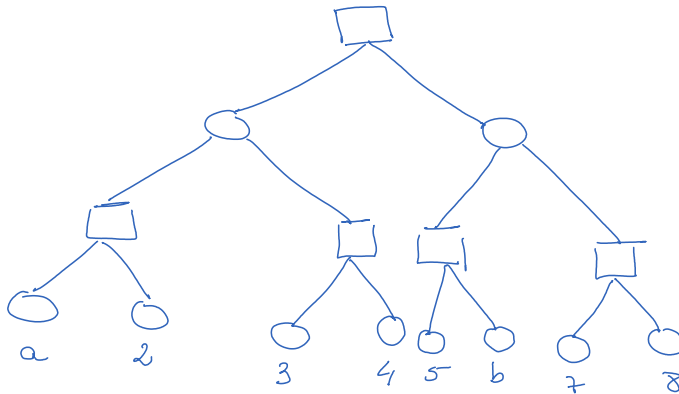


(a nosotros por suerte nos pasa)

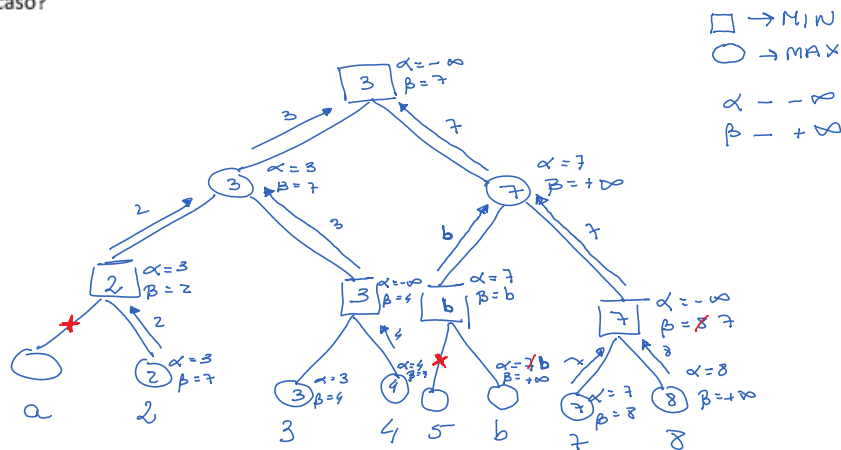
## Examen IA 2019

miércoles, 23 de junio de 2021 14:25

1. Considere el árbol



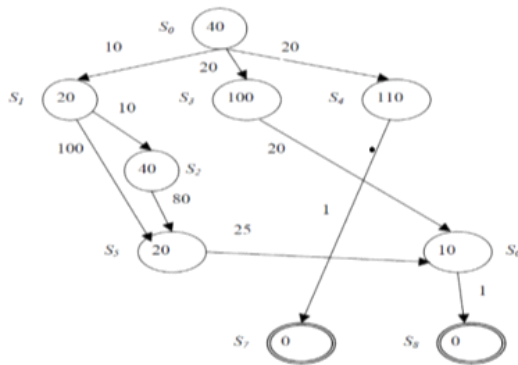
donde los valores numéricos que aparecen en los nodos hoja corresponden a estimaciones de lo prometedoras que son para el jugador MAX las situaciones de la partida representadas por dichos nodos. Describir paso a paso el comportamiento de la estrategia de poda alfabeta en función de los valores de los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



La decisión que toma el MIN será la de ir hacia la izquierda. Independientemente de a y b.

$b > 7 \rightarrow \alpha = b$   
Si  $b < 7 \rightarrow$  Poda  $\beta$   
Independientemente de a, la segunda poda se hará siempre

2.- Un sistema puede encontrarse en un conjunto de estados  $\{S_0, \dots, S_7, S_8\}$ . Su estado inicial es  $S_0$  y los estados meta son  $S_7$  y  $S_8$ . Describir los pasos que componen cada una de las siguientes estrategias de búsqueda del estado meta a partir de  $S_0$ :



### a) Búsqueda en Amplitud

Visitados	FIFO
$S_0$	$S_1 S_3 S_4$
$S_0 - S_1$	$S_3 S_4 S_2 S_5$
$S_0 - S_1 - S_3$	$S_4 S_2 S_5 S_6$
$S_0 - S_1 - S_3 - S_4$	$S_2 S_5 S_6 S_7$
$S_0 - S_1 - S_3 - S_4 - S_2$	$S_5 S_6 S_7$
$S_0 - S_1 - S_3 - S_4 - S_2 - S_5$	$S_6 S_7$
$S_0 - S_1 - S_3 - S_4 - S_2 - S_5 - S_6$	$S_7 - S_8$
$S_0 - S_1 - S_3 - S_4 - S_2 - S_5 - S_6 - S_7$	

### Resultado

$S_0 - S_1 - S_3 - S_4 - S_2 - S_5 - S_6 - S_7$

### Camino

$S_0 - S_4 - S_7$

Coste =  $20 + 1 = 21$

### b) Búsqueda en Profundidad

Visitados	Pila (LIFO)
$S_0$	$S_1 S_3 S_4$
$S_0 - S_4$	$S_1 S_3 S_7$
$S_0 - S_4 - S_7$	

### Resultado

$S_0 - S_4 - S_7$

### Camino

$S_0 - S_4 - S_7$

Coste =  $21$

### b.2) Búsqueda en Profundidad (orden descendente)

Visitados	Pila
$S_0$	$S_4 S_3 S_1$
$S_0 - S_1$	$S_4 S_3 S_5 S_2$
$S_0 - S_1 - S_2$	$S_4 S_3 S_5$
$S_0 - S_1 - S_2 - S_5$	$S_4 S_3 S_6$
$S_0 - S_1 - S_2 - S_5 - S_6$	$S_4 S_3 S_8$
$S_0 - S_1 - S_2 - S_5 - S_6 - S_8$	

### Resultado

$S_0 - S_1 - S_2 - S_5 - S_6 - S_8$

### Camino

$S_0 - S_1 - S_2 - S_5 - S_6 - S_8$

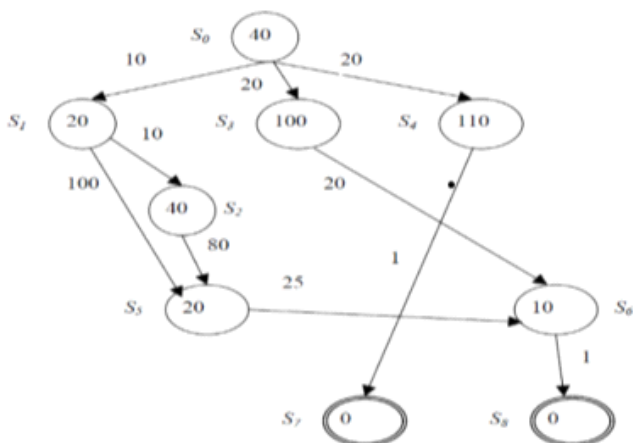
Coste =  $10 + 10 + 80 + 25 + 1 = 126$

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



**WUOLAH**

### c) BÚSQUEDA PRIMERO EL MEJOR



#### ABIERTO

$S_1(20), S_3(100), S_4(110)$   
 $S_3(100), S_4(110), S_2(40), S_5(20)$   
 $S_3(100), S_4(110), S_2(40), S_6(10)$   
 $S_3(100), S_4(110), S_2(40), S_8(0)$

#### CERRADO

$S_0(40)$   
 $S_0(40) - S_1(20)$   
 $S_0(40) - S_1(20) - S_5(20)$   
 $S_0(40) - S_1(20) - S_5(20) - S_6(10)$

$S_0(40) - S_1(20) - S_5(20) - S_6(10) - S_8(0)$

#### Recorrido

$S_0 - S_1 - S_5 - S_6 - S_8$

#### Coste

$10 + 100 + 25 + 1 = 136$

### d) BUSQUEDA A\*

#### ABIERTO

$S_1(30) S_3(120) S_4(130)$   
 $S_3(120) S_4(130) S_2(60)$   
 $S_3(120) S_4(130) S_5(120)$   
 $S_3(120) S_4(130) S_6(135)$   
 $S_4(130) S_6(50)$   
 $S_4(130) S_8(41)$

#### CERRADO

$S_0(40)$   
 $S_0(40) - S_1(30)$   
 $S_0(40) - S_1(30) - S_2(60)$   
 $S_0(40) - S_1(30) - S_2(60) - S_5(120)$   
 $S_0(40) - S_1(30) - S_2(60) - S_5(120) - S_3(120)$   
 $S_0(40) - S_1(30) - S_2(60) - S_5(120) - S_3(120) - S_6(50)$   
 $S_0(40) - S_1(30) - S_2(60) - S_5(120) - S_3(120) - S_6(50) - S_8(41)$

#### Camino

$S_0 - S_3 - S_6 - S_8$

#### Coste

$20 + 20 + 1 = 41$

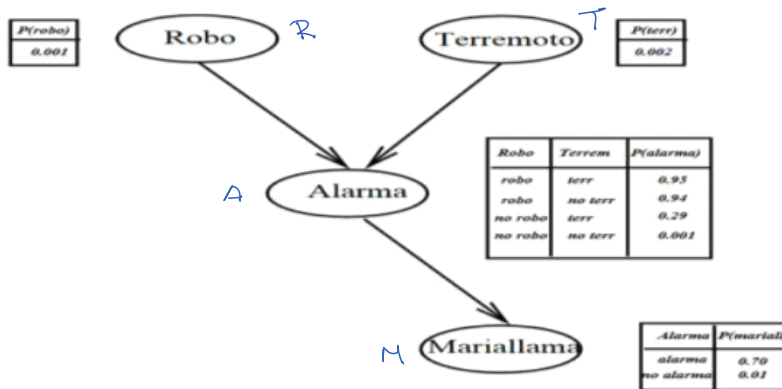
Que no te escriban poemas de amor  
cuando terminen la carrera ▶▶▶▶▶▶▶▶



WUOLAH

(a nosotros por suerte nos pasa)

3.- Dado el grafo adjunto calcular las probabilidades más abajo indicadas.



$P(\text{Terremoto} | \text{Alarma}, \text{No robo})$ ,  $P(\text{Alarma} | \text{Mariallama}, \text{Terremoto}, \text{No robo})$

$$\begin{aligned}
 a) \quad P(\text{Terremoto} | \text{Alarma}, \overline{\text{Robo}}) &= \frac{P(\text{Terremoto}, \text{Alarma}, \overline{\text{Robo}})}{P(\text{Alarma}, \overline{\text{Robo}})} = \frac{P(T, A, \bar{R})}{P(A, \bar{R})} \\
 &= \frac{P(T) \cdot P(\bar{R}) \cdot P(A | T, \bar{R})}{P(A, \bar{R}, T) + P(A, \bar{R}, \bar{T})} = \frac{P(T) \cdot P(\bar{R}) \cdot P(A | T, \bar{R})}{P(\bar{R}) \cdot (P(T) \cdot P(A | T, \bar{R}) + P(\bar{T}) \cdot P(A | \bar{T}, \bar{R}))} \\
 &= \frac{(0.002 \cdot (1 - 0.001) \cdot 0.29)}{(1 - 0.001) \cdot (0.002 \cdot 0.29 + (1 - 0.002) \cdot 0.001)} =
 \end{aligned}$$

$$P(\text{Terremoto} | \text{Alarma}, \overline{\text{Robo}}) = \underline{\underline{0.3675}}$$

$$\begin{aligned}
 b) \quad P(\text{Alarma} | \text{Mariallama}, \text{Terremoto}, \overline{\text{Robo}}) &= P(A | M, T, \bar{R}) = \frac{P(A, M, T, \bar{R})}{P(M, T, \bar{R})} = \\
 &= \frac{P(T) \cdot P(\bar{R}) \cdot P(A | T, \bar{R}) \cdot P(M | A)}{P(M, T, \bar{R}, A) + P(M, T, \bar{R}, \bar{A})} = \\
 &= \frac{0.002 \cdot (1 - 0.001) \cdot 0.29 \cdot 0.70}{P(T) \cdot P(\bar{R}) \cdot (P(M | A) \cdot P(A | T, \bar{R}) + P(M | \bar{A}) \cdot P(\bar{A} | T, \bar{R}))} = \\
 &= \frac{0.002 \cdot (1 - 0.001) \cdot 0.29 \cdot 0.70}{0.002 \cdot (1 - 0.001) \cdot (0.7 \cdot 0.29 + 0.01 \cdot (1 - 0.29))} = \\
 &= \underline{\underline{0.9662}}
 \end{aligned}$$

WUOLAH

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 wuoliah  
Tu que eres tan bonita



Se desea determinar las reglas que rigen el comportamiento de un alumno durante su vida académica para poder detectar casos que presenten riesgo de abandonar los estudios; para ello se dispone de los siguientes datos:

	1	2	3	4	
	Nivel cultural padres	Capacidad cálculo	Trabaja	Asiste tutorías	Clase
1	Graduado escolar	baja	no	si	Abandona
2	Graduado escolar	baja	si	si	Abandona
3	Graduado escolar	alta	si	si	Termina
4	Bachillerato	baja	no	si	Abandona
5	Universitario	alta	no	si	Termina
6	Universitario	alta	si	si	Termina

- a) Aplica el algoritmo ID3 de Quinlan a los datos que aparecen en la tabla anterior. b) Traduce ese árbol de decisión a reglas que me digan únicamente cuándo un alumno va a abandonar sus estudios c) Explicar cómo harías el entrenamiento por validación cruzada (o cross-validation) d) ¿Qué predicción harías para un alumno de padres universitarios que tiene unacapacidad de cálculo baja, trabaja y asiste con regularidad a tutorías mediante elárbol de decisión obtenido?

$$a) \text{ mérito (cultura padres)} = \frac{3}{6} \cdot \text{info} \left( \frac{2}{3}, \frac{1}{3} \right) + \frac{1}{6} \cdot \text{info} \left( \frac{1}{1}, \frac{0}{1} \right) + \frac{2}{6} \cdot \text{info} \left( \frac{0}{2}, \frac{2}{2} \right) =$$

$$= \frac{3}{6} \cdot \left( -\frac{2}{3} \cdot \log_2 \left( \frac{2}{3} \right) - \frac{1}{3} \cdot \log_2 \left( \frac{1}{3} \right) \right) + 0 =$$

$$= 0,459$$

$$\text{mérito (cálculo)} = \frac{3}{6} \cdot \text{info} \left( \frac{2}{3}, \frac{0}{3} \right) + \frac{3}{6} \cdot \text{info} \left( \frac{0}{3}, \frac{3}{3} \right) = 0$$

$$\text{mérito (Trabaja)} = \frac{3}{6} \cdot \text{info} \left( \frac{2}{3}, \frac{1}{3} \right) + \frac{3}{6} \cdot \text{info} \left( \frac{1}{3}, \frac{2}{3} \right) =$$

$$= \frac{3}{6} \cdot \left( -\frac{2}{3} \cdot \log_2 \left( \frac{2}{3} \right) - \frac{1}{3} \cdot \log_2 \left( \frac{1}{3} \right) \right) + \frac{3}{6} \cdot \left( -\frac{1}{3} \cdot \log_2 \left( \frac{1}{3} \right) - \frac{2}{3} \cdot \log_2 \left( \frac{2}{3} \right) \right) =$$

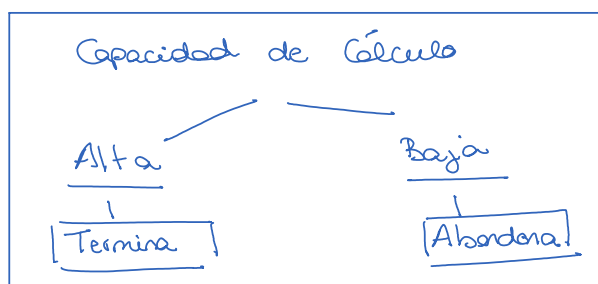
$$= \frac{3}{6} \cdot \left( -\frac{4}{3} \cdot \log_2 \left( \frac{2}{3} \right) - \frac{2}{3} \cdot \log_2 \left( \frac{1}{3} \right) \right) = 0,91$$

$$\text{mérito (Tutorías)} = \frac{6}{6} \cdot \text{info} \left( \frac{3}{6}, \frac{3}{6} \right) = \left( -\frac{3}{6} \cdot \log_2 \left( \frac{3}{6} \right) \times 2 \right) =$$

$$= -\log_2 \left( \frac{3}{6} \right) = 1$$

Primero elegimos el atributo CÁLCULO, ya que tiene menos entropía y, por tanto, más información.

b)



### c) Validación Cruzada

Primero tendríamos que "entrenar" el modelo con los ejemplos propuestos.  
Después habría que proporcionar al sistema nuevos ejemplos para comprobar si predice de manera efectiva.

d) Como el alumno tiene una capacidad de cálculo baja,  
el sistema predecirá que ABANDONA

4.)

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

```
(defrule regla
  ?h1 <- (resultado $?r)
  ?h2 <- (datos ?x $?d)
  (not (datos ?y&:(< ?y ?x) $?))
  =>
  (retract ?h1 ?h2)
  (assert (resultado $?r ?x)
    (datos ?d)))
  (defacts hechos
    (datos -1 2 5)
    (datos 0 3)
    (resultado))
```

```
(defrule regla1
  ?h1 <- (dato1 $?i1 ?x $?f1)
  ?h2 <- (dato2 $?i2 ?x $?f2)
  =>
  (retract ?h1 ?h2)
  (assert (dato1 $?i1 $?f1)
    (dato2 $?i2 $?f2)))
  (defrule regla2
  ?h1 <- (dato1 $? ?x $?)
  (not (dato2 $? ?x $?))
  ?h2 <- (dato2 $?)
  =>
  (retract ?h1 ?h2)
  (assert (respuesta NO)))
  (defrule regla3
  ?h1 <- (dato1)
  ?h2 <- (dato2)
  =>
  (retract ?h1 ?h2)
  (assert (respuesta SI)))
```

Se pide:

1. Construir una tabla de seguimiento con el siguiente conjunto de hechos iniciales. ¿Qué hechos quedan en la base de conocimiento al terminar la ejecución?

```
(defacts ej1
  (dato1 1 2 3 1)
  (dato2 2 1 1 3))
```

2. Construir una tabla de seguimiento con el siguiente conjunto de hechos iniciales. ¿Qué hechos quedan en la base de conocimiento al terminar la ejecución?

```
(defacts ej1
  (dato1 1 2 3 1)
  (dato2 2 1 2 3))
```

regla 1 → Elimina elementos comunes de dos vectores

regla 2 → Si un elemento de datos1 no se encuentra en datos2 → NO

regla 3 → Si los dos vectores se quedan sin datos → SI

regla → si no hay ningún y tal que  $y < x$  → significa que x es el menor elemento de la lista y se inserta en resultado.



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



WUOLAH

(a nosotros por suerte nos pasa)

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 wuolilah  
Tu que eres tan bonita

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

```
(defrule regla
  ?h1 <- (resultado $?r)
  ?h2 <- (datos ?x $?d)
  (not (datos ?y&:(< ?y ?x) $?))
  =>
  (retract ?h1 ?h2)
  (assert (resultado $?r ?x)
    (datos ?d)))
(deffacts hechos
  (datos -1 2 5)
  (datos 0 3)
  (resultado))
```

```
(defrule regla1
  ?h1 <- (dato1 $?i1 ?x $?f1)
  ?h2 <- (dato2 $?i2 ?x $?f2)
  =>
  (retract ?h1 ?h2)
  (assert (dato1 $?i1 $?f1)
    (dato2 $?i2 $?f2)))
(defrule regla2
  ?h1 <- (dato1 $? ?x $?)
  (not (dato2 $? ?x $?))
  ?h2 <- (dato2 $?)
  =>
  (retract ?h1 ?h2)
  (assert (respuesta NO)))
(defrule regla3
  ?h1 <- (dato1)
  ?h2 <- (dato2)
  =>
  (retract ?h1 ?h2)
  (assert (respuesta SI)))
```

Se pide:

1. Construir una tabla de seguimiento con el siguiente conjunto de hechos iniciales. ¿Qué hechos quedan en la base de conocimiento al terminar la ejecución?  
(deffacts ej1  
(dato1 1 2 3 1)  
(dato2 2 1 1 3))
2. Construir una tabla de seguimiento con el siguiente conjunto de hechos iniciales. ¿Qué hechos quedan en la base de conocimiento al terminar la ejecución?  
(deffacts ej1  
(dato1 1 2 3 1)  
(dato2 2 1 2 3))

regla aplicada

Hechos en memoria

Ejemplo

1.)

Regla	resultado (-1) datos (2, 5) datos (0, 3)	1
regla	resultado (-1, 0) datos (2, 5) datos (3)	2
regla	resultado (-1, 0, 2) datos (5) datos (3)	3
regla	resultado (-1, 0, 2, 3) datos (5) datos	4
regla	resultado (-1, 0, 2, 3, 5) datos	5

WUOLAH

2) a

Regla Aplicada	Hechos en Memoria	Clapa
regla 1 $x=3$	(dato1 1 2 4) (dato2 2 1 1)	1
regla 1 $x=1$	(dato1 2 4) (dato2 2 1)	2
regla 1 $x=2$	(dato1 4) (dato2 1)	3
regla 2	(dato1 4) (dato2 1) (respuesta NO)	4

2) b

Regla Aplicada	Hechos en Memoria	E topa
regla 1 $x="1"$	(datos1 1 2 3) (datos2 2 3)	1
regla 1 $x=3$	datos1 (1 2) datos2 (2 1)	2
regla 1 $x=2$	datos1 (1) datos2 (1)	3
regla 1 $x=1$	datos1 (1) datos2 (1)	4
regla 3	(datos1) (datos2) (respuesta SI)	5