

Sistemes Intel·ligents – Examen Final (Bloc 1)
ETSINF, Universitat Politècnica de València
20 gener 2016 (2 punts)

Cognoms:

Nom:

Grup: A B C D E F Flip RE1 RE2

1) Donada la següent part esquerra d'una regla
(defrule r1
 (llista \$? ?x \$? ?y)
 (test (< ?x ?y))
=>

i el següent fet: (llista 1 3 2 1 3 6), Quantes instàncies d'aquesta regla s'inclouran en l'agenda?:

- A. 0
- B. 1
- C. 5**
- D. Més de 5

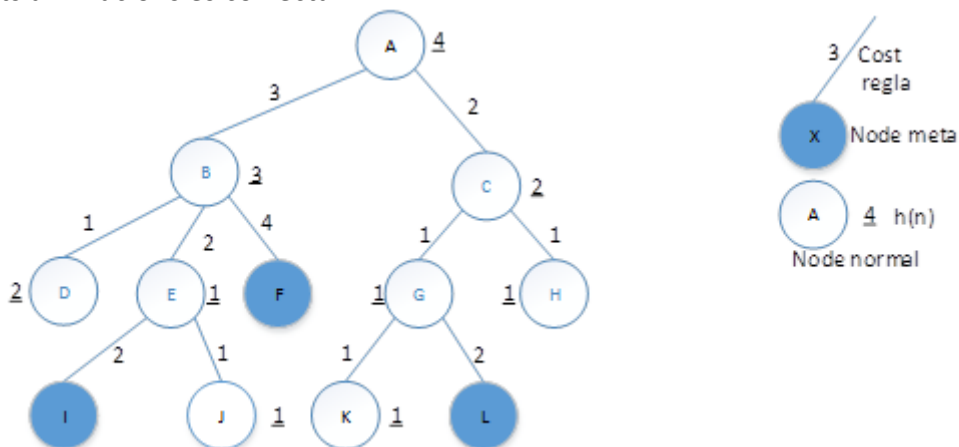
2) Donats 3 algorismes de cerca, M1 implementa una cerca de cost uniforme, M2 és algorisme de tipus A amb una heurística admissible i M3 implementa una cerca voraç, quina de les següents afirmacions és INCORRECTA?:

- A. M1 i M2 trobaran la solució de cost òptim
- B. Es garanteix que M3 trobarà la solució més ràpidament que M1 i M2**
- C. No es pot garantir que M3 trobarà la solució òptima
- D. M1 expandirà més nodes que M2

3) Siguen dues funcions d'avaluació $f_1(n)=g(n)+h_1(n)$ i $f_2(n)=g(n)+h_2(n)$, tals que $h_1(n)$ és admissible i $h_2(n)$ no ho és. Indica la resposta correcta:

- A. L'ús d'ambdues funcions en un algorisme de tipus A garanteix trobar la solució òptima
 - B. Es garanteix que $f_2(n)$ generarà un menor espai de cerca que $f_1(n)$
 - C. Només si $h_1(n)$ és una heurística consistent, $f_1(n)$ generarà un menor espai de cerca que $f_2(n)$
 - D. Existeix algun node n per al qual $h_2(n) > h^*(n)$**
-

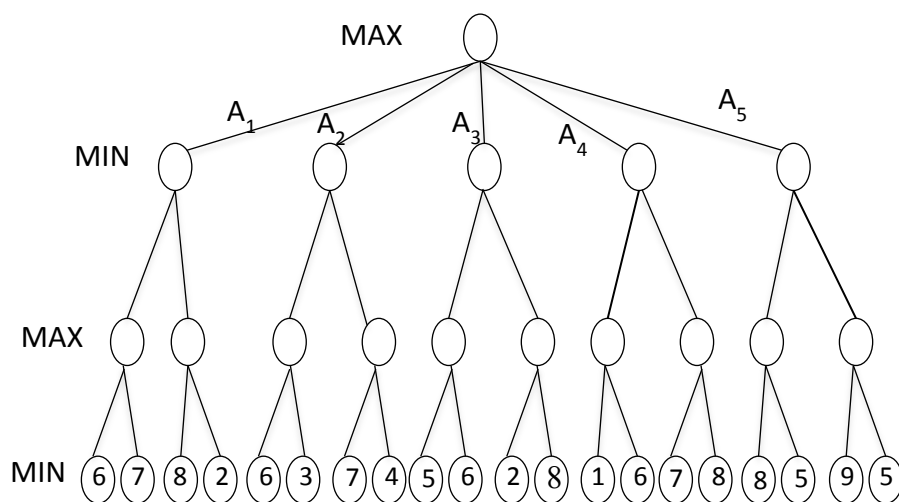
- 4) Per a l'espai d'estats de la figura i donada una cerca en amplària (expandint per l'esquerra), quina de les següents afirmacions és correcta:



- A. Retorna el node I
 B. Genera 8 nodes
 C. Expandeix 4 nodes
 D. Cap de les tres anteriors
-
- 5) Per a l'arbre d'estats de la pregunta anterior, i suponiendo una cerca de tipus A ($f(n)=g(n)+h(n)$), quina de les següents afirmacions és FALSA:

- A. És admissible
 B. Retorna el node L
 C. Expandeix 3 nodes
 D. Genera 7 nodes
-

- 6) Quina serà la millor jugada per al node arrel si apliquem l'algorisme α - β per a l'arbre de la figura?



- A. Qualsevol de les branques A1 i A4
 B. La branca A4
 C. La branca A5
 D. Qualsevol de les branques A1 i A2

Sistemes Intel·ligents – Problema Bloc 1

ETSINF, Universitat Politècnica de València, 20 de gener 2016 (3 punts)

En una població hi ha tres magatzems (A, B i C) cadascun dels quals té guardats paquets amb destinació final igual a algun dels altres dos magatzems. D'aquesta manera, el magatzem A pot tenir paquets que són per a B i/o C, el magatzem B tenir paquets que són per als magatzems A i/o C, i el magatzem C tenir paquets que són per als magatzems A i/o B. L'objectiu del problema és deixar tots els paquets al seu magatzem de destinació.

Per a transportar els paquets, es disposa d'un únic camió que pot emmagatzemar un màxim de 10 paquets. El camió pot desplaçar-se entre qualsevol parell de magatzems. Quan el camió està a un magatzem X, pot carregar paquets que es troben al magatzem X i que han de ser transportats a un altre magatzem de destinació. Així mateix, quan el camió es troba a un magatzem X, pot descarregar únicament paquets del camió amb destinació final al magatzem X.

Exemple de situació inicial:

- Al magatzem A hi ha 7 paquets: 4 paquets per a B i 3 per a C.
- Al magatzem B hi ha 10 paquets: 7 paquets per a A i 3 per a C
- Al magatzem C hi ha 6 paquets, 3 paquets per a A i 3 paquets per a B.
- El camió està inicialment al magatzem A i està buit.

Donat el següent patró per a representar la informació dinàmica del problema

(transport [magatzem ?ciu [dest ?dest ?num]^m]^m cam ?loc [?dest_paq ?num_paq]^m total ?tot)

on

?ciu, ?loc $\in \{A,B,C\}$

?dest $\in \{A,B,C\}$ tal que ?dest \neq ?ciu

:: destinació

?num $\in \text{INTEGER}$

:: nombre de paquets a destinació, fins i tot quan el nombre de paquets és 0

?tot $\in \text{INTEGER}$

:: nombre total de paquets que porta el camió

?dest_paq $\in \{A,B,C\}$

:: destinació, només si existeixen paquets per a aquesta destinació

?num_paq $\in \text{INTEGER}$ tal que ?num_paq $\neq 0$

:: nombre de paquets a destinació sempre que el nombre de paquets siga diferent de 0

NOTA 1: Si el camió no porta paquets per a una destinació X, llavors l'etiqueta [X 0] no s'emmagatzema al fet.

NOTA 2: De cada magatzem solament es representa el nombre de paquets que han de ser transportats a un altre magatzem (s'ignora els paquets del propi magatzem).

NOTA 3: Poden afegir-se fets estàtics a la representació del problema si són necessaris per a alguna de les regles que se sol·liciten.

a) (0.5 punts) Descriu la BF inicial per a reflectir la situació inicial descrita a dalt.

(transport magatzem A dest B 4 dest C 3 magatzem B dest A 7 dest C 3 magatzem C dest A 3 dest B 3 cam A total 0)

b) (1 punt) Escriu una única regla que servisca per a carregar en el camió tots els paquets que hi ha a un magatzem per a una destinació determinada i assumint que el camió no porta prèviament paquets per a aquesta destinació. Deu complir-se la restricció sobre el total de paquets que pot portar el camió.

(defrule carregar

(transport \$?x1 magatzem ?mag \$?y1 dest ?dest ?num \$?y2 cam ?mag \$?z total ?total)

(test (> ?num 0))

(test (not (member magatzem \$?y1)))

(test (<= (+ ?total ?num) 10))

=>

(assert (transport \$?x1 magatzem ?mag \$?y1 dest ?dest 0 \$?y2 cam ?mag ?dest ?num \$?z total (+ ?total ?num))))

c) (0.8 punts) Escriu una única regla que mostre un missatge per pantalla per cada destinació per a la qual el camió NO porta paquets. S'ha de mostrar un missatge del tipus "El camió NO porta paquets per a la destinació XXXX ", per a cadascun de les destinacions que complisquen aquesta condició.

Generem un fet (destinacions A B C)

(defrule mostrar

(transport \$?x cam ?loc \$?z total ?tot)

(destinacions \$? ?d \$?)

(test (not (member ?d \$?z)))

=>

(printout t "El camió no porta paquets per a la destinació "?d crlf))

d) (0.7 punts) Escriu una única regla per a descarregar tots els paquets que porta el camió per a una destinació determinada. La regla ha de servir per a qualsevol destinació i en el fet resultant no ha d'aparèixer l'etiqueta de la destinació ni nombre de paquets.

(defrule descarregar

(transport \$?x cam ?loc \$?y ?loc ?elem2 \$?z total ?tot)

=>

(assert (transport \$?x cam ?loc \$?y \$?z total (- ?tot ?elem2))))

Examen Final de Sistemes Intel·ligents: Bloc 2

ETSINF, Universitat Politècnica de València, 20 de gener de 2016

Cognoms: **Nom:**

Grup: ☐ 3A ☐ 3B ☐ 3C ☐ 3D ☐ 3E ☐ 3F ☐ 3FLIP ☐ RE1 ☐ RE2

Qüestions (2 punts; temps estimat: 30 minuts)

Marca cada requadre amb una única opció d'entre les donades.

1 ☐ D Quina de les següents expressions és correcta?

A) $P(x, y) = \sum_z P(x) P(y) P(z).$

B) $P(x, y) = \sum_z P(x) P(y | z).$

C) $P(x, y) = \sum_z P(x | z) P(y | z) P(z).$

D) $P(x, y) = \sum_z P(x, y | z) P(z).$ $P(x, y) = \sum_z P(x, y, z) = \sum_z P(x, y | z) P(z)$

2 ☐ A Un entomòleg descobreix el que podria ser una subespècie rara d'escarabat, a causa del patró de la seua esquena. En la subespècie rara, el 98% dels exemplars té aquest patró. En la subespècie comuna, el 5% el té. La subespècie rara representa el 0.1% de la població. La probabilitat P de que un escarabat amb el patró siga de la subespècie rara és:

A) $0.00 \leq P < 0.05.$ $P = P(r | p) = \frac{P(r) P(p|r)}{P(p)} = \frac{P(r) P(p|r)}{P(r) P(p|r) + P(c) P(p|c)} = \frac{1/1000 \cdot 98/100}{1/1000 \cdot 98/100 + 999/1000 \cdot 5/100} = \frac{98}{5093} = 0.0192$

B) $0.05 \leq P < 0.10.$

C) $0.10 \leq P < 0.20.$

D) $0.20 \leq P.$

3 ☐ C Siga x un objecte (vector de característiques o cadena de símbols) a classificar en una classe de C possibles. Indica quin dels següents classificadors *no* és d'error mínim:

A) $c(x) = \arg \max_{c=1, \dots, C} \log_2 p(c | x)$

B) $c(x) = \arg \max_{c=1, \dots, C} \log_{10} p(c | x)$

C) $c(x) = \arg \max_{c=1, \dots, C} a p(c | x) + b$ sent a i b dues constants reals qualssevol

D) $c(x) = \arg \max_{c=1, \dots, C} p(c | x)^3$

4 ☐ C Per a un problema de classificació de dues classes en \mathbb{R}^2 s'han construït tres classificadors diferents. Un està format per les dues funcions discriminants lineals següents: $g_1(\mathbf{y}) = 2y_1 + y_2 + 3$ i $g_2(\mathbf{y}) = y_1 + 2$. El segon classificador per $g'_1(\mathbf{y}) = -2y_1 + y_2 - 1$ i $g'_2(\mathbf{y}) = -y_1 + 2y_2$. El tercer per $g''_1(\mathbf{y}) = -2y_1 - y_2 - 3$ i $g''_2(\mathbf{y}) = -y_1 - 2$. Quina de les següents afirmacions és certa?

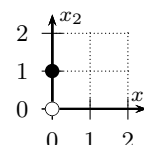
A) (g_1, g_2) i (g'_1, g'_2) són equivalents, però (g_1, g_2) i (g''_1, g''_2) no ho són.

B) (g_1, g_2) i (g'_1, g'_2) no són equivalents, però (g_1, g_2) i (g''_1, g''_2) ho són.

C) (g_1, g_2) i (g'_1, g'_2) no són equivalents, però (g'_1, g'_2) i (g''_1, g''_2) ho són. Front. comú $y_2 = -y_1 - 1$ però $R \neq R' = R''$

D) Els tres no són equivalents entre si.

5 ☐ C En la figura de la dreta es representen dues mostres d'aprenentatge bidimensionals de 2 classes: (\mathbf{x}_1, \circ) i (\mathbf{x}_2, \bullet) . Donats el conjunt de pesos $\mathbf{a}_\circ = (0, 1, -2)^t$ i $\mathbf{a}_\bullet = (0, 0, 1)^t$, si apliquem l'algorisme Perceptró processant únicament la mostra \mathbf{x}_1 , obtenim un nou conjunt de pesos $\mathbf{a}_\circ = (1, 1, -2)^t$ i $\mathbf{a}_\bullet = (-1, 0, 1)^t$. Quin valor tenen el factor d'aprenentatge α i el marge b ?



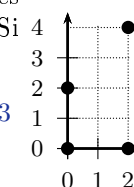
A) $\alpha = 1.0$ i $b = 0.0.$

B) $\alpha = -1.0$ i $b = 0.5.$

C) $\alpha = 1.0$ i $b = 0.5.$

D) No és possible determinar els valors d' α i b .

6 ☐ A Considereu la partició $\Pi = \{X_1 = \{(0, 0)^t, (0, 2)^t\}, X_2 = \{(2, 0)^t, (2, 4)^t\}\}$ dels punts de la figura a la dreta. Les mitjanes d'aquesta partició són $\mathbf{m}_1 = (0, 1)^t$ i $\mathbf{m}_2 = (2, 2)^t$. La seua suma d'errors quadràtics, SEQ, és 10. Si el punt $(0, 2)^t$ es canvia de grup, aleshores:



A) La nova SEQ serà major que 10. $\|(0, 2)^t - (4/3, 2)^t\|^2 + \|(2, 0)^t - (4/3, 2)^t\|^2 + \|(2, 4)^t - (4/3, 2)^t\|^2 = 32/3$

B) La nova SEQ serà major que 8 i no major que 10.

C) La nova SEQ serà major que 6 i no major que 8.

D) La nova SEQ no serà major que 6.

Examen Final de Sistemes Intel·ligents: Bloc 2
ETSINF, Universitat Politècnica de València, 20 de gener de 2016

Cognoms:

Nom:

Grup: ☐ 3A ☐ 3B ☐ 3C ☐ 3D ☐ 3E ☐ 3F ☐ 3FLIP ☐ RE1 ☐ RE2

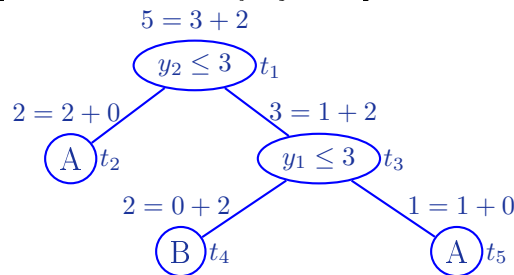
Problemes (3 punts; temps estimat: 45 minuts)

1. (1 punt)

Per a aprendre un arbre de classificació, es disposa de les mostres d'aprenentatge indicades en la taula, formada per 5 punts en un espai bi-dimensional, amb les seues corresponents etiquetes de classe. El primer *split*, és (2, 3), és a dir, $y_2 \leq 3$ i el segon i últim és (1, 3), o siga, $y_1 \leq 3$.

y_1	2	2	2	4	6
y_2	2	4	6	6	2
c	A	B	B	A	A

(a) Representeu gràficament l'arbre que es construeix mitjançant el procés indicat i classifiqueu el punt $(4, 4)^t$



Amb el punt $(4, 4)^t$ s'hi arriba al node t_5 , per la qual cosa la hipòtesi de classificació és classe A.

(b) Estimeu les següents probabilitats per a cada node *no-terminal* t :

- Probabilitats de les classes, $P(c | t)$, $c \in \{A, B\}$
 $P(A | t_1) = 3/5$, $P(B | t_1) = 2/5$; $P(A | t_3) = 1/3$, $P(B | t_3) = 2/3$
- Probabilitats de decisió pels fills esquerre i dret, $P_t(L)$, $P_t(R)$
 $P_{t_1}(L) = 2/5$, $P_{t_1}(R) = 3/5$ $P_{t_3}(L) = 2/3$, $P_{t_3}(R) = 1/3$

(c) Calculeu la impuresa en bits, $\mathcal{I}(t_1)$, del node arrel, t_1

$$\begin{aligned}
 \mathcal{I}(t_1) &= -P(A | t_1) \log_2 P(A | t_1) - P(B | t_1) \log_2 P(B | t_1) \\
 &\approx -0.6 \cdot (-0.737) - 0.4 \cdot (-1.322) \\
 &= 0.971 \text{ bits.}
 \end{aligned}$$

(d) Calculeu els següents paràmetres per a cada node terminal, t :

- Probabilitat estimada de node terminal, $P(t)$
 $P(t_2) = 2/5$, $P(t_4) = 2/5$, $P(t_5) = 1/5$
- Impuresa en bits, $\mathcal{I}(t)$
 $\mathcal{I}(t_2) = \mathcal{I}(t_4) = \mathcal{I}(t_5) = 0$ bits.

(e) Obteniu una estimació de l'error per resubstitució de l'arbre construït.

Com els tres nodes terminals són purs, l'error estimat per resubstitució és 0.

2. (2 punts)

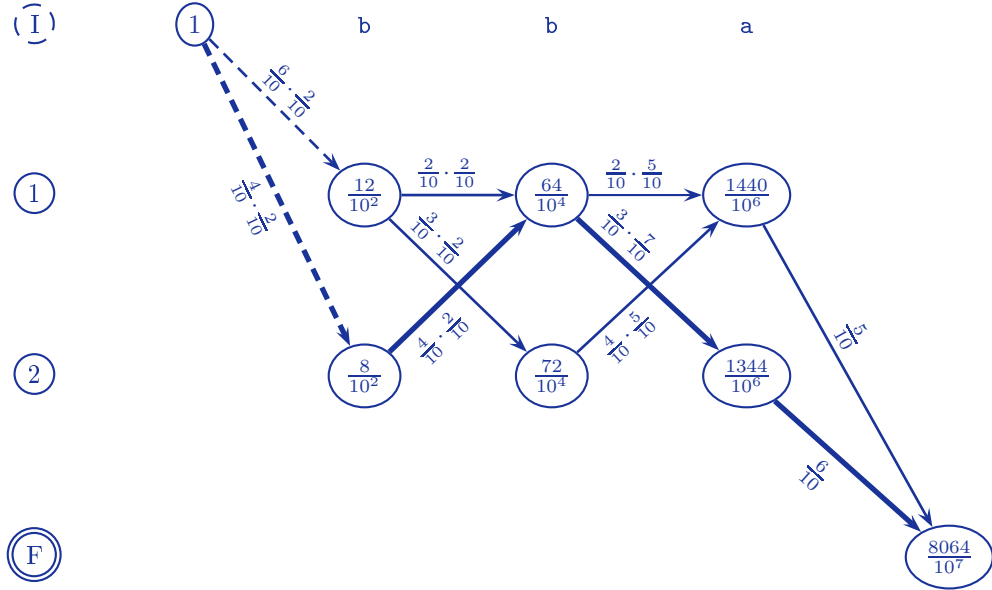
Siga M un model de Markov de conjunt d'estats $Q = \{1, 2, F\}$; alfabet $\Sigma = \{a, b, c\}$; probabilitats inicials $\pi_1 = \frac{6}{10}$, $\pi_2 = \frac{4}{10}$; i probabilitats de transició entre estats i d'emissió de símbols:

A	1	2	F
1	$\frac{2}{10}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{5}{10}$
2	$\frac{4}{10}$	0	$\frac{6}{10}$

B	a	b	c
1	$\frac{5}{10}$	$\frac{2}{10}$	$\frac{3}{10}$
2	$\frac{7}{10}$	$\frac{2}{10}$	$\frac{1}{10}$

- (a) Realitzeu una traça de l'algorisme de *Viterbi* per a obtenir la seqüència d'estats més probable amb la qual M genera la cadena "bba".
- (b) Calculeu el model M' després d'una iteració de re-estimació per Viterbi, utilitzant M i la cadena d'aprenentatge de l'apartat anterior juntament amb les cadenes "ac", "cacb" i "a". Per al càlcul, teniu en compte que es compleix que, $\tilde{P}(ac | M) = P(ac, q_1 q_2 = 21 | M)$, $\tilde{P}(cacb | M) = P(cacb, q_1 q_2 q_3 q_4 = 1212 | M)$ i $\tilde{P}(a | M) = P(a, q_1 = 2 | M)$.

(a)



$$\tilde{Q} = (2, 1, 2, F)$$

(b)

$$\pi_1 = \frac{1}{4}, \pi_2 = \frac{3}{4}$$

A	1	2	F
1	0	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{4}$
2	$\frac{1}{2}$	0	$\frac{1}{2}$

B	a	b	c
1	0	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{4}$
2	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$	0