Dpt.de Sistemes Informàtics i Computació

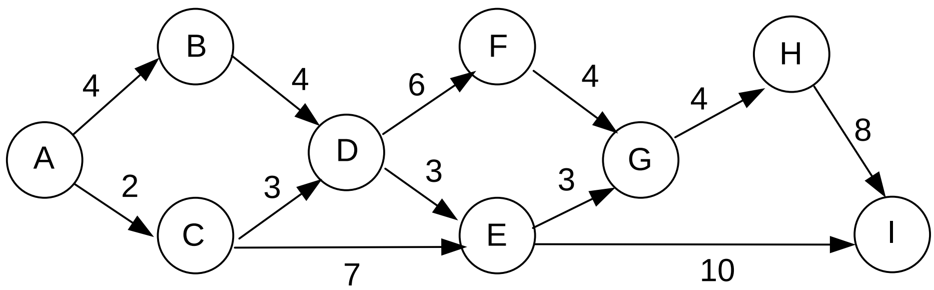
SISTEMES INTEL·LIGENTS (GII)
EXAMEN 28-01-2014
ETSINF

NOM: **GRUP:**

COGNOMS:

Pregunta 1 (2 punts, Temps Estimat 35').

Siga el següent graf on cada arc indica el seu cost i la taula indica l'estimació del cost 'h' fins a la solució. El node 'A' és l'estat inicial i el node 'I' és l'estat final.



n	A	B	C	D	E	F	G	H
h(n)	15	14	13	12	11	10	9	8

1) Assumint que s'aplica un algorisme en amplària, que davant el mateix valor de la funció 'f(n)' s'expandeix abans el node alfabèticament anterior i que es realitza control de nodes repetits (descartar els nodes més profunds o nodes expandits amb anterioritat en cas del mateix nivell de profunditat), contesta a les següents preguntes:

   a) Escriu els nodes del camí solució des del node A fins al node I.

   b) Quants nodes s'han generat en total i quants nodes s'han expandit en l'arbre?

2) Assumint que s'aplica la versió graf d'un algorisme A amb control de nodes repetits, contesta a les següents preguntes:

   a) Escriu els nodes del camí solució des del node A fins al node I i el cost d'aquest camí solució; el camí trobat, és la solució òptima?

b) Quants nodes s'han generat en total i quants nodes s'han expandit en l'arbre?

c) Indica els nodes expandits i el seua ordre d'expansió.

3) Respon breument a les següents preguntes justificant les respostes:

a) La funció heurística d'aquest problema, és admissible? Per què?

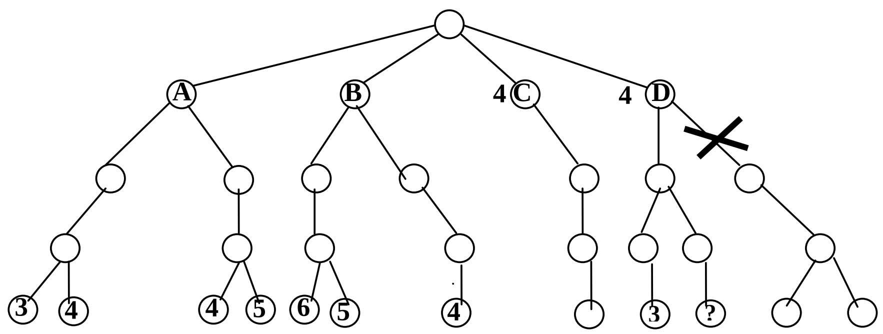
b) La funció heurística d'aquest problema, és consistent? Per què?

c) Si apliquem un algorisme d'aprofundiment iteratiu en aquest problema, quina solució trobaria? Indica els nodes del camí solució així com el nombre total de nodes generats.

<u>Pregunta 2 (1 punt, Temps Estimat 15’)</u>.

El següent arbre representa el resultat parcial d'aplicar l'algorisme alfa-beta d'esquerra a dreta a l'espai de cerca d'un joc donat. En l'arbre s'han eliminat els valors bolcats d'alguns dels nodes així com algunes de les podes. Determinar, raonant cadascuna de les respostes:

a) Calcular en las dues branques de l'esquerra (A i B) els valors bolcats aplicant alfa-beta.



b) Tenint en compte la resolució de l'apartat a). Quina branca (A, B, C o D) serà la millor jugada per al node arrel? Per què?

c) Tenint en compte el tall que es produeix per sota del node de nivell 1 de la branca D, quin valor haurà de tenir el node fulla marcat amb **'?'**?

<u>Pregunta 3 (2 punts, Temps Estimat 40')</u>.

Suposem el següent problema: "Un granger vol creuar un riu portant amb si a una rabosa, una oca i un sac de blat. Per desgràcia, la seua barca és tan xicoteta que solament pot transportar una de les seues pertinences en cada viatge. A més, la rabosa, si no se li vigila, es menja a l'oca, i l'oca, si no se li cuida, es menja el blat. Així, el granger no ha de deixar a la rabosa sola amb l'oca o a l'oca sola amb el blat."

Es desitja dissenyar un SBR que, a partir d'un estat inicial en el qual estan tots en el costat A del riu, determine la seqüència d'accions perquè passen tots al costat B. Es demana:

a) Assumint la següent especificació de la Base de Fets:

(problema Granger x^S Rabosa x^S Oca x^S Blat x^S) $x^S \in \{A, B\}$

NOTA: En la part dreta de les regles utilitzeu solament expressions assert

a.1) Especificar en CLIPS la regla per a passar al granger sol, del costat-A al costat-B.

a.2) Especificar en CLIPS la regla per a passar a la rabosa, del costat-A al costat-B.

b) Suposem que el riu és tan ample que no pot creuar-se sense fer parades successives en illots {I1, I2, …, In} que hi ha al mig del riu,

b.1) sense modificar el patró ja indicat en (a), afegeix la informació necessària en la Base de Fets, per a cobrir aquesta nova informació, tal que les regles puguen ser independents de l'origen/destinació del moviment que representen.

b.2) amb la modificació anterior, modifiqueu la regla (a.2) per a passar a la rabosa, d'una part qualsevol a una altra, siga costat del riu o illot.

Pregunta 1

1)
   a) A C E I
   b) 12 nodes generats (3 d'ells repetits), i 8 nodes expandits (inclòs el node I)

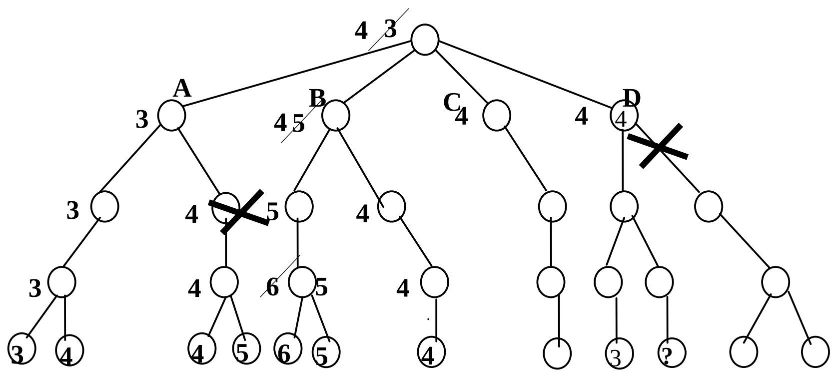
2)
   a) A C D E I; ; el cost del camine solució és 18. Sí, és la solució òptima perquè no existeix un camí de menor cost entre el node A i el node I
   b) 10 nodes generats (2 d'ells repetits), 6 nodes expandits (inclòs el node I)
   c) A C D B E I

3)
   a) No, perquè h(E)=11 i h*(E)=10
   b) No, perquè no es compleix h(E) <= h(I)+c(E,I), o siga, no es compleix 11 <= 0 + 10
   c) Trobaria la mateixa solució que amplària, A C E I.

      Es generen 4 arbres en profunditat, des del nivell 0 al nivell 3. El nombre de nodes generats seria, comptabilitzant els nodes per arbre generat: 1+3+6+12=22; o també, comptabilitzant el nombre de vegades que es generen els nodes de cada nivell: 4 vegades * 1 (el node de nivell 0) + 3 vegades * 2 (dos nodes en nivell 1) + 2 vegades * 3 (tres nodes en nivell 2) + 1 vegada *6 (quatre nodes de nivell 3) = 22.

Pregunta 2

a)



b) Es produeix un empat entre les branques B, C i D, i per tant qualsevol d'elles podria ser la millor jugada. No obstant açò, si s'ha produït alguna poda per sota d'una branca, els valors bolcats podrien ser majors que els obtinguts en cas de no produir-se aquestes podes.

   La branca B serà la primera d'elles a ser expandida, i no es produeixen podes, per tant el valor bolcat obtingut serà el mateix que en el cas d'utilitzar MINIMAX i aquesta serà la millor jugada en el cas d'utilitzar alfa-beta, és a dir ‘la branca de major valor bolcat que haja sigut expandida en primer lloc’. Per sota del node C tampoc es produeixen podes, per la qual cosa la branca C també podrà ser considerada millor jugada. En la branca D no podem garantir que el valor bolcat no siga menor que en cas de desenvolupar completament la cerca per sota de la mateixa.

c) El valor serà 4, si apliquem l'algorisme alfa-beta, tal com s'indica en la figura, podem comprovar que aquest és l'únic valor possible.

Pregunta 3

a.1)

```
(defrule GrangerAB  ; passar home costat-B, no deixar oca només amb rabosa o amb blat
        ?f  <-  (problema Granger  A   Rabosa  ?z   Oca   ?g    Blat ?t)
                (test   (or (eq ?g B)   (and   (eq ?t B) (eq ?z B))))
        =>
                (assert    (problema Granger   B   Rabosa   ?z   Oca   ?g  Blat   ?t)))
```

a.2)

```
(defrule RabosaAB   ; passar rabosa a Costat-B, no deixar oca només amb el blat
        ?f  <-  (problema Granger  A   Rabosa  A   Oca   ?g    Blat ?t)
                (test   (or (eq  ?g  B)  (eq  ?t  B)))   ; també, (not (and (eq  ?g  A )  (eq  ?t  A)))
        =>
                (assert    (problema Granger   B   Rabosa  B    Oca  ?g  Blat  ?t)))
```

b.1)

La BF quedaria:

(problema Granger x^s Rabosa x^s Oca x^s Blat x^s) $\quad x^s \in \{A, B, I_1, I_2, \ldots, I_n\}$

I un conjunt de fets indicant les connexions que hagen entre les ribes del riu i illots:

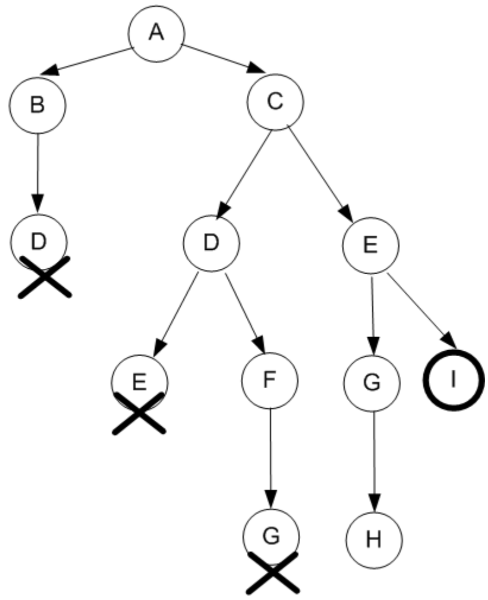
(connectat A I_1)	(connectat I_1 A)
(connectat I_1 I_2)	(connectat I_2 I_1)
(connectat I_2 I_3)	(connectat I_3 I_2)
…………..	…………
(connectat I_{n-1} I_n)	(connectat I_n I_{n-1})

b.2)

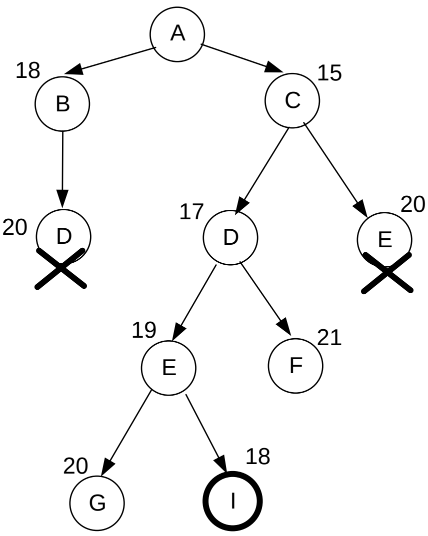
```
(defrule Rabosa   ; passar rabosa d'origen a destinació, no deixar oca només amb el blat"
        ?f  <-  (problema   Granger  ?origen   Rabosa  ?origen   Oca   ?g    Blat ?t)
                (test  (not (and  (eq  ?g  ?origen )  (eq  ?t  ?origen))))
                (connectat   ?origen   ?destinació)
=>
         (assert    (problema  Granger   ?destinació   Rabosa  ?destinació   Oca  ?g  Blat  ?t)))
```

ANNEX

Arbre amplària



Arbre A



Examen Final de Sistemas Intel·ligents: Bloc 2

ETSINF, Universitat Politècnica de València, 28 de gener de 2014

Cognoms: ☐ **Nom:** ☐

Grup: ☐ **3A** ☐ **3B** ☐ **3C** ☐ **3D** ☐ **3E** ☐ **RE1** ☐ **RE2**

Qüestions (2.5 punts; temps estimat: 30 minuts)

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

1 $\boxed{D}$ En un experiment de classificació amb 300 dades de *test* s'han observat 15 errors. Amb una confiança del 95 %, podem afirmar que la vertadera probabilitat d'error és:

A) $P(\text{error}) = 5\,\% \pm 0.3\,\%$
B) $P(\text{error}) = 0.05 \pm 0.3$
C) $P(\text{error}) = 0.05$, exactament
D) $P(\text{error}) = 0.05 \pm 0.03$ $\quad 0.05 \pm 1.96\sqrt{\frac{0.05\,0.95}{300}} = 0.05 \pm 0.03 \quad (5\,\% \pm 3\,\%)$

2 $\boxed{B}$ En un problema de diagnòstic diferencial entre *Grip* i *Refredat*, se sap que la incidència relativa de la *Grip* respecte al *Refredat* és del 30 % i es coneixen les següents distribucions de temperatures corporals:

$t(^oC)$	36	37	38	39	40
$P(T=t \mid D=\text{GRIP})$	0.05	0.10	0.20	0.30	0.35
$P(T=t \mid D=\text{REFR})$	0.10	0.30	0.40	0.15	0.05

$$P(\text{GRIP} \mid 37) = \frac{\frac{30}{130}\,0.10}{\frac{30}{130}\,0.10 + \frac{100}{130}\,0.30} = \frac{1}{11}$$

El diagnòstic de mínim risc d'error per a un pacient amb 37º de febre és:

A) *Grip*
B) *Refredat*
C) Hi ha un empat entre tots dos diagnòstics
D) Les probabilitats donades són incorrectes ja que no sumen 1; per tant no és possible fer un diagnòstic.

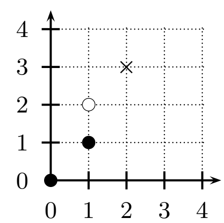
3 $\boxed{B}$ Siga un problema de classificació en 2 classes, $c = A, B$, per a objectes representats mitjançant vectors de característiques bidimensionals. Com a resultat de l'aplicació de l'algorisme Perceptró sobre un conjunt d'entrenament, s'han obtingut els vectors de pesos $\mathbf{w}_A = (1,1,0)^t$ i $\mathbf{w}_B = (-1,0,1)^t$. En quines classes es classifiquen $\mathbf{x}_1 = (-1,0)^t$ i $\mathbf{x}_2 = (0,3)^t$?

A) $\hat{c}(\mathbf{x}_1) = A$ i $\hat{c}(\mathbf{x}_2) = A$. $\quad \mathbf{x}_1 : \mathbf{w}_A^t \cdot (1,-1,0)^t = 0 \quad \mathbf{w}_B^t \cdot (1,-1,0)^t = -1 \;\Rightarrow\; \mathbf{x}_1 \in A$
B) $\hat{c}(\mathbf{x}_1) = A$ i $\hat{c}(\mathbf{x}_2) = B$.
C) $\hat{c}(\mathbf{x}_1) = B$ i $\hat{c}(\mathbf{x}_2) = A$. $\quad \mathbf{x}_2 : \mathbf{w}_A^t \cdot (1,0,3)^t = 1 \quad \mathbf{w}_B^t \cdot (1,0,3)^t = 2 \;\Rightarrow\; \mathbf{x}_2 \in B$
D) $\hat{c}(\mathbf{x}_1) = B$ i $\hat{c}(\mathbf{x}_2) = B$.

4 $\boxed{B}$ Siga un problema de classificació en 2 classes, $c = 1, 2$, per a objectes representats mitjançant vectors de característiques reals bidimensionals; açò és, de la forma $\mathbf{y} = (y_1, y_2) \in \mathbb{R}^2$. Siga T un arbre de classificació per a aquest problema i siga t un node intern de T. Siguen B_1 i B_2 les caixes de mínima inclusió dels objectes de la classe 1 i 2 en t, respectivament. Aquestes caixes estan caracteritzades per les coordenades dels seus cantons inferior-esquerre i superior-dret, de la forma $[\min y_1, \min y_2] \times [\max y_1, \max y_2]$, sent $B_1 = [1.5, 0.6] \times [2.3, 3.5]$ i $B_2 = [2.5, 1.3] \times [3.8, 3.2]$. En termes de decrement d'impuresa (mesurat en termes d'entropia), quina de les següents particions de t és millor?

A) $y_1 \leq 3.8$
B) $y_1 \leq 2.3$
C) $y_2 \leq 1.3$
D) $y_2 \leq 3.5$

5 $\boxed{C}$ La figura a la dreta mostra una partició de 4 punts bidimensionals en 3 clústers (representats mitjançant els símbols $\bullet$, $\circ$ i $\times$). La suma d'errors quadràtics d'aquesta partició és $J = 1$. Si s'executa l'algorisme C-mitjanes (de Duda i Hart) a partir de la mateixa:



A) No es realitzarà niguna transferència de clúster.
B) Es transferirà un únic punt, obtenint-se una partició de J entre $\frac{2}{3}$ i 1.
C) Es transferirà un únic punt, obtenint-se una partició de J entre 0 i $\frac{2}{3}$. $\quad$ J=0.5
D) Es realitzaran dues transferències de clúster, obtenint-se una partició de J nul·la.

6 $\boxed{B}$ Donat un Model Ocult de Markov Θ i una cadena y acceptada per aquest model, quina de les següents afirmacions sobre els algorismes *forward* i Viterbi és vertadera?

A) *Forward* i Viterbi calculen $P(y|\Theta)$.
B) *Forward* calcula $P(y|\Theta)$ i Viterbi $\widetilde{P}(y|\Theta)$.
C) *Forward* calcula $\widetilde{P}(y|\Theta)$ i Viterbi $P(y|\Theta)$.
D) *Forward* i Viterbi calculen $\widetilde{P}(y|\Theta)$.

Examen Final de Sistemas Intel·ligents: Bloc 2

ETSINF, Universitat Politècnica de València, 28 de gener de 2014

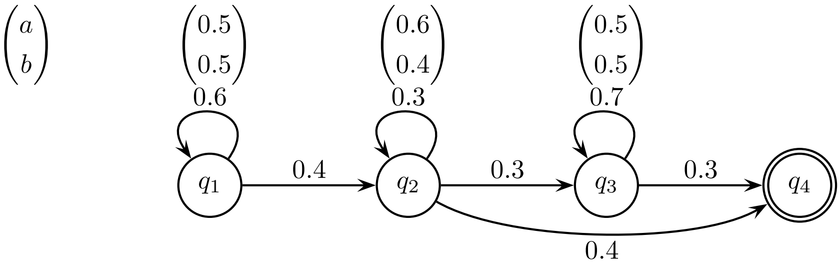
Cognoms: ________________ **Nom:** ________________

Grup: ☐ **3A** ☐ **3B** ☐ **3C** ☐ **3D** ☐ **3E** ☐ **RE1** ☐ **RE2**

Problemes (2.5 punts; temps estimat: 60 minuts)

1. **(1 punt)**

   Donat el següent model ocult de Markov M

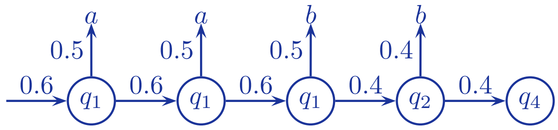


amb $\pi_{q_1} = 0.6, \pi_{q_2} = 0.4, \pi_{q_3} = \pi_{q_4} = 0$ i la cadena $aabb$, es demana:

a) Obtín la seqüència d'estats que amb major probabilitat genera aquesta cadena aplicant l'algorisme de Viterbi.

Solució

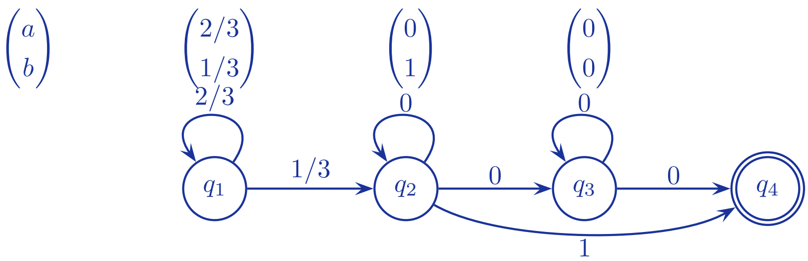
	a	a	b	b	
q_1	.30	.090	.0270	.0081	
q_2	.24	.072	.0144	.00432	
q_3		.036	.0126	.00441	
q_4					.001728



b) Dibuixa com quedaria el model de Markov i les seues probabilitats després d'estimar-lo mitjançant una iteració amb els resultats obtinguts en l'apartat anterior.

Solució

La probabilitats inicials quedarien com: $\pi_{q_1} = 1.0, \pi_{q_2} = \pi_{q_3} = \pi_{q_4} = 0$



2. **(1.5 punts)**

Tenim un problema de classificació de cadenes en dues classes equiprobables c_0 i c_1. Les cadenes són de tres símbols $x_0x_1x_2$, tal que $x_0, x_1, x_2 \in \{a, b\}$. Donat el model ocult de Markov M_0 associat a la classe c_0 que apareix a l'esquerra i el model ocult de Markov M_1 associat a la classe c_1 que apareix a la dreta:

tal que en tots dos models $\pi_{q_1} = 1, \pi_{q_2} = \pi_{q_3} = 0$, es demana:

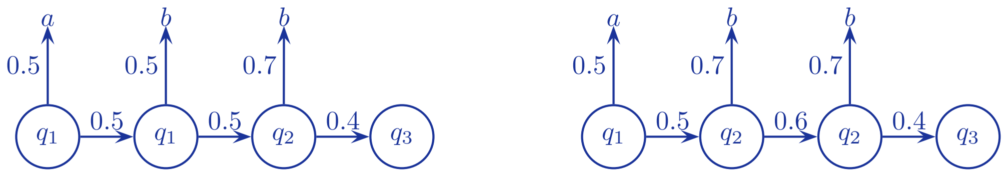
a) Calcula la probabilitat de la cadena *abb* mitjançant l'algorisme *forward* amb tots dos models.

b) Indica en quina classe quedaria classificada aquesta cadena per màxima probabilitat a *posteriori*.

Solució

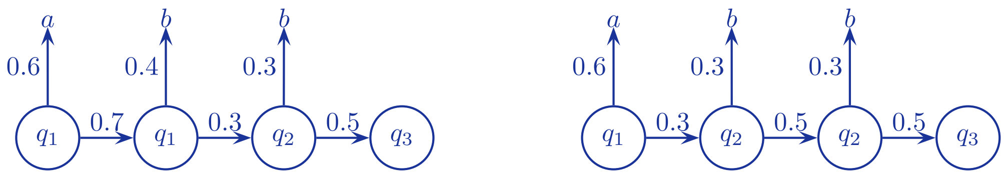
Per al primer model M_0 tenim:

	a	b	b	
q_1	.5	.125	.03125	
q_2		.175	.11725	
q_4				.0469



amb una probabilitat total $p(abb|M_0) = 0.0469$. Mentre que per al segon model M_1 tenim:

	a	b	b	
q_1	.6	.168	.04704	
q_2		.054	.02322	
q_4				.01161



amb una probabilitat total $p(abb|M_1) = 0.0116$.

La cadena *abb* quedaria classificada en la classe c_0.