

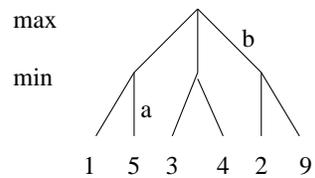
Université Paris 7 - Master 1 Informatique - Intelligence  
Artificielle

Examen du 9 janvier 2006 - Durée : 2 heures

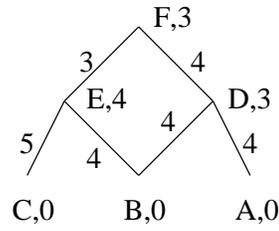
**Informations :** Tous les documents reliés sont autorisés. Le barème est donné à titre indicatif et peut être modifié. **Répondez uniquement à l'intérieur des espaces encadrés.**

---

Considérez l'arbre de jeu suivant:



**Question 1** (2 points) Donnez des valeurs **initiales** à  $\alpha$  et  $\beta$  de sorte que l'algorithme  $\alpha$ - $\beta$  coupe exactement les branches  $a$  et  $b$ , si on parcourt l'arbre de gauche à droite.  
 $\alpha = 2$   $\beta = 3$

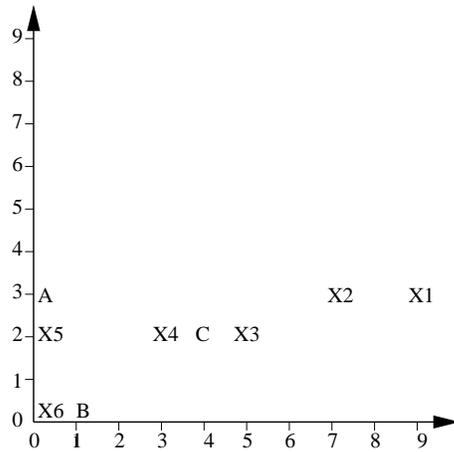


**Question 2** (1 points) Quelle est le coût du chemin trouvé par la recherche gloutonne ? 8

**Question 3** (1 points) Quelle est le coût du chemin trouvé par la recherche à coût uniforme ? 7

**Question 4** (1 points) Donnez une valeur de l'heuristique admissible  $h$  pour le nœud  $E$  pour que la recherche gloutonne trouve le meilleur chemin. 2

Considérez les points suivants :



$X1 = (9, 3), X2 = (7, 3), X3 = (5, 2), X4 = (3, 2), X5 = (0, 2), X6 = (0, 0), A = (0, 3), B = (1, 0), C = (4, 2)$

**Question 5** (2 points) En appliquant l'algorithme  $k$ -means avec distance euclidienne et les trois barycentres initiaux  $A, B$  et  $C$  sur l'ensemble des points  $\{X1, X2, X3, X4, X5, X6\}$  on obtient à la fin trois groupes avec les trois barycentres suivants:  
 $A = (1.5, 2) \quad B = (0, 0) \quad C = (7, \frac{8}{3})$

**Question 6** (1 point) En appliquant l'algorithme du regroupement hiérarchique avec lien complet on obtient après trois étapes les trois classes  $\{X1, X2\}, \{X3, X4\}$  et  $\{X5, X6\}$ . Lesquelles de ces trois classes regroupe l'algorithme ensuite ?  $\{X3, X4\}$  avec  $\{X5, X6\}$

Question 7 (2 points) Étant donné  $x_1, x_2, x_3, y_1, y_2, y_3, y_4$  des vecteurs que le perceptron classifie

correctement l'échantillon suivant:

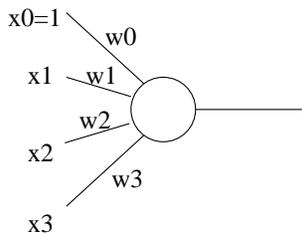
$x_1$	$x_2$	$x_3$	classe
0	0	1	0
0	1	1	1
1	0	1	1
1	1	1	0

$w_1 = 1$   $w_2 = 1$   $w_3 = 0$   $\theta_1 = 0.5$  et  $\theta_2 = 1.5$

Question 8 (2 points) Complétez les classes de l'échantillon suivant de sorte qu'on ne peut trouver aucun perceptron spécial qui le classe correctement.

$x_1$	$x_2$	$x_3$	classe
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

Considérez le perceptron et l'échantillon suivant :



	$x_1$	$x_2$	$x_3$	classe
$\vec{z}_1$ :	1	0	0	0
$\vec{z}_2$ :	0	1	1	1
$\vec{z}_3$ :	0	1	0	1
$\vec{z}_4$ :	1	0	1	0

Question 9 (1 points) Donnez des valeurs aux poids  $w_0, w_1, w_2$  et  $w_3$  de sorte que le perceptron classe correctement l'échantillon.  $w_0 = 0$   $w_1 = -1$   $w_2 = 1$   $w_3 = 0$

Question 10 (1 points) Donnez des valeurs aux poids  $w_0, w_1, w_2$  et  $w_3$  de sorte que le perceptron classe correctement l'échantillon inversé (vecteur  $\vec{z}_1$  classe 1,  $\vec{z}_2$  classe 0,  $\vec{z}_3$  classe 0,  $\vec{z}_4$  classe 1)

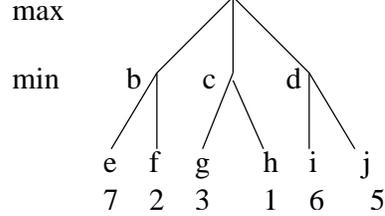
$w_0 = 0$   $w_1 = 1$   $w_2 = -1$   $w_3 = 0$

Considérez l'échantillon suivant :

	classe			
$\vec{y}_1$ :	0	0	1	1
$\vec{y}_2$ :	0	1	1	1
$\vec{y}_3$ :	1	1	0	0
$\vec{y}_4$ :	1	0	0	1

Question 11 (2 points) Si on applique l'algorithme d'apprentissage par correction d'erreur en commençant par le vecteur  $\vec{w} = (0, 0, 0, 0)$  on obtient le vecteur de poids (à quatre dimensions, le premier pour le seuil) suivant :  $(1, 0, -1, 1)$

Question 12 (1 points) On veut construire un arbre de décision pour l'échantillon. On considère le test  $t$  qui teste la dernière composante du vecteur. Donnez le gain réalisé par ce test en utilisant la mesure gini :  $\frac{1}{8}$



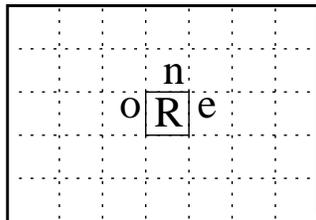
**Question 13** (1 points) Si on applique l'algorithme SSS\* à l'arbre on obtient après un certain nombre de pas la pile  $(e, f, 7), (i, f, 6), (g, f, 3)$ . Après une étape supplémentaire de l'algorithme on obtient la pile:

$(f, v, 7), (i, f, 6), (g, f, 3)$

**Question 14** (1 point) En tout, combien des six feuilles sont évaluées par l'algorithme ? 5

---

On considère un robot dans un espace rectangulaire. Le robot a trois capteurs booléens  $(e, o, n)$  qui indiquent si dans cette direction il y a un mur (capteur correspondant est vrai) ou pas. Il peut faire trois actions : aller au nord, à l'ouest et à l'est.



Le robot devrait aller vers le nord jusqu'au mur. Ensuite il devrait longer le mur vers l'est. Quand il arrive dans un coin, il devrait faire demi-tour. Le robot à un état  $c$  qui est un booléen (au début vrai).

**Question 15** (2 points) Complétez le système de productions suivant pour accomplir cette tâche.

$n$  et  $\neg e$  et  $c \rightarrow est, c := vrai$   
 $n$  et  $e \rightarrow ouest, c := faux$   
 $n$  et  $\neg o$  et  $\neg c \rightarrow ouest, c := faux$   
 $n$  et  $o \rightarrow est, c := vrai$   
 $true \rightarrow nord, c := vrai$