

Université Paris 7
Master 1 Informatique, Introduction à l'intelligence artificielle.
17 janvier 2013

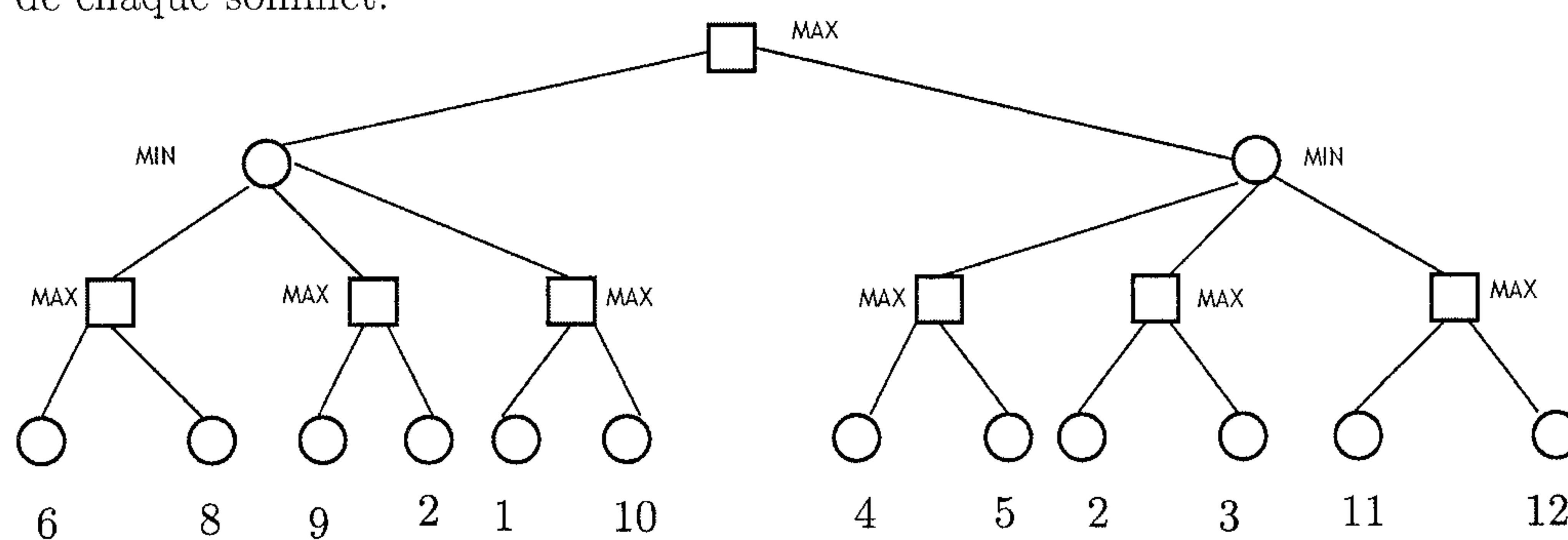
Durée : 2h30 Documents manuscrits, notes de cours, notes de TD/TP
autorisés. Livres, ordinateurs, téléphones portables interdits.

Le sujet comporte 4 pages.

Le barème est donné à titre indicatif.

Exercice 1

Question 1: Appliquer l'algorithme minmax sur l'arbre de jeu suivant et donner la valeur de chaque sommet.



Question 2: Appliquer l'algorithme d'élagage $\alpha - \beta$ sur le même arbre. Indiquer clairement
les branches qui sont élaguées.

Une **action** consiste à faire un mouvement valable pour chaque de 4 véhicules en même temps (on les fait bouger tous), c'est-à-dire une action a c'est un quadruple (m_1, m_2, m_3, m_4) où m_i un mouvement du véhicule i .

Une action doit satisfaire deux contraintes supplémentaires :

1. il est interdit de mettre plusieurs véhicules sur la même case, c'est-à-dire l'état e

$\{(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3), (x_4, y_4)\}$ où $(x_i, y_i) = (x_k, y_k)$ pour deux véhicules i et k différents est interdit,

2. on peut déplacer un véhicule que sur une case qui n'était pas occupée par un autre véhicule dans l'état précédent. Donc si nous avons deux états consécutifs $\{e = \{(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3), (x_4, y_4)\}$ et $\{e' = \{(x'_1, y'_1), (x'_2, y'_2), (x'_3, y'_3), (x'_4, y'_4)\}$, c'est-à-dire e' est obtenu en appliquant une seule action à e , alors pour chaque véhicule i nous avons $(x'_i, y'_i) \neq (x_j, y_j)$ pour tout $j \neq i$.

Question 1: Tout d'abord on considère la situation où sur la grille il y a seulement le véhicule i , il se trouve dans une case (x_i, y_i) . On suppose que le but est toujours de le ramener sur sa position finale $(n, 5 - i)$ et le coût de chaque mouvement est 1. Définir une heuristique simple (et non-triviale) h_i pour ce problème (c'est-à-dire définir $h_i(x, y)$ pour chaque position possible (x, y) du véhicule v_i).

Question 2: Soit h_i les heuristiques admissibles pour un seul véhicule, $i = 1, 2, 3, 4$, comme dans la question précédente.

Mais maintenant on considère la situation où il y 4 véhicules sur la grille et on applique les actions définies au début de l'exercice.

On suppose que le coût d'une action est 1. Soit $\{e = \{(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3), (x_4, y_4)\}$ un état. On définit trois heuristiques

(A) $h_A(e) = h_1(x_1, y_1) + h_2(x_2, y_2) + h_3(x_3, y_3) + h_4(x_4, y_4),$

(B) $h_B(e) = \min\{h_1(x_1, y_1), h_2(x_2, y_2), h_3(x_3, y_3), h_4(x_4, y_4)\}$

(C) $h_C(e) = \max\{h_1(x_1, y_1), h_2(x_2, y_2), h_3(x_3, y_3), h_4(x_4, y_4)\}$

Pour chaque de ces trois heuristiques dire si elle est admissible pour le problème de 4 véhicules. Justifier chaque réponse.

A_1	A_2	classe
3	3	Y
6	13	X
15	14	X
14	22	Y

Par exemple la deuxième ligne signifie que l'exemple 2 avec les valeurs $A_1 = 6$ et $A_2 = 13$ a été classé dans la classe X .

Nous pouvons aussi illustrer ces quatre exemples sur le plan :



Question 1: Dessiner un arbre de décision à test unique qui permet de discriminer les 4 exemples en classes X et Y (donc il faut aussi explicitement donner les valeurs c_1 et c_2 pour les tests appropriés $A_i > c_i$).

A noter que la seule chose que vous avez besoin pour répondre à cette question c'est la bonne compréhension de ce qu'est un arbre de décision. Le dessin avec les 4 points sur le plan permet facilement de trouver les bonnes constantes et ensuite dessiner l'arbre. (La réponse n'est pas unique.)

Question 2: Calculer la valeur de la fonction de Gini pour la racine de votre arbre (pour répondre il suffit d'écrire l'expression qui donne la fonction de Gini pour la racine, pas la peine de faire le calcul avec toutes les multiplications et additions).

Exercice 4 On considère le jeu à deux joueurs qui est joué sur une planche avec 4 cases numérotées de 1 à 4. Chaque joueur a un jeton, le joueur A commence avec son jeton dans la case 1, le joueur B avec le jeton dans la case 4.

A			B
-----	--	--	-----

Mettre 1 sur chaque feuille gagnant pour A et -1 sur chaque feuille gagnant pour B .

C'est un jeu à somme nulle, ce qu'un joueur gagne l'autre perd, donc les feuilles sont étiquetées par le gain du joueur A et un gain négatif signifie la perte du joueur A .

Dans la notation, le mouvement de l'arbre de jeu doit être étiqueté par l'état correspondant du jeu.