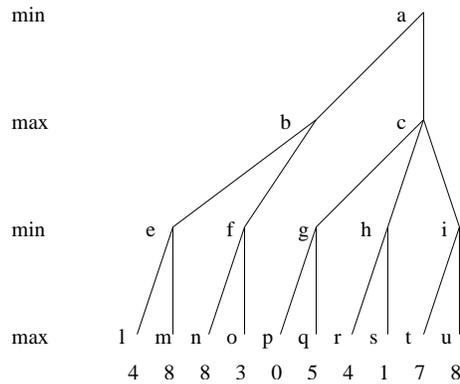


Informations : Tous les documents sont autorisés. Le barème est donné à titre indicatif et pourra être modifié.

Exercice 1 Jeux (3 points)

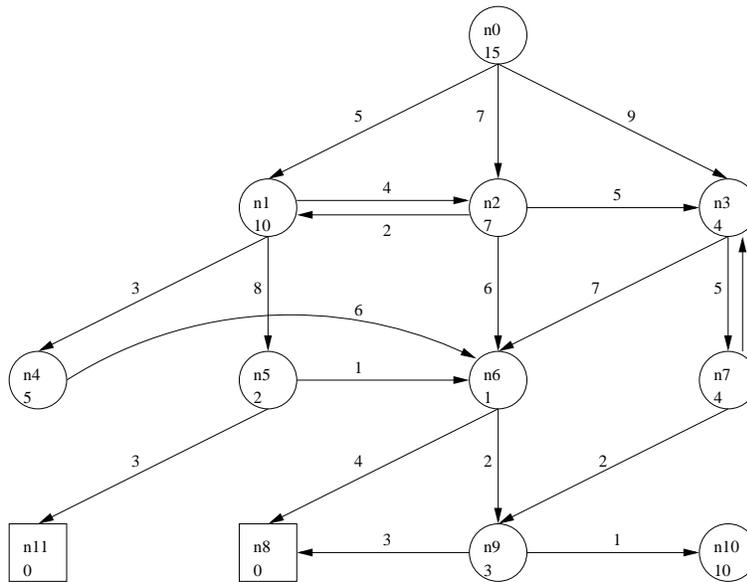
On considère l'arbre de jeu suivant. La racine est un noeud **minimisant**. L'évaluation des feuilles est donnée.



- Appliquez l'algorithme minimax.
- Appliquez l'algorithme α - β en commençant avec $\alpha = -\infty$ et $\beta = \infty$. Supposez que les fils des noeuds sont parcourus de gauche à droite et indiquez toutes les valeurs intermédiaires de α et β ainsi que tous les noeuds qui ne sont pas considérés par l'algorithme (coupés).
- Est-ce qu'en général l'ordre dans lequel on regarde les fils d'un noeud est important pour la performance des deux algorithmes ?

Exercice 2 A* (4 Points)

Considérez le graphe suivant. Le noeud n_0 est initial. Les noeuds n_{11} et n_8 sont finaux.



- Appliquez l'algorithme A^* sur le graphe. La valeur heuristique $h(n)$ est indiquée à l'intérieur de chaque noeud.
- Est-ce que A^* trouve toujours le meilleur chemin ?
- Donnez des valeurs heuristiques pour les noeuds concernés de sorte que A^* trouve le meilleur chemin le plus rapidement possible. L'heuristique doit rester admissible.

Exercice 3 Perceptron (3 Points)

- L'ensemble d'apprentissage suivant est linéairement séparable:

						classe
\vec{x}_1	1	1	0	0	1	0
\vec{x}_2	0	0	1	1	1	1
\vec{x}_3	0	0	1	0	1	1
\vec{x}_4	0	1	1	1	1	0
\vec{x}_5	1	0	0	0	1	0
\vec{x}_6	0	0	1	1	0	1

Entraînez un perceptron avec cet ensemble et la procédure de correction d'erreur. Le vecteur de poids du perceptron est un vecteur à six dimensions. Commencer avec $\vec{w} = (0, 0, 0, 0, 0, 0)$. Ne faites pas plus que 18 itérations. Il est conseillé de présenter les vecteurs un par un dans l'ordre.

- Donnez un exemple d'un ensemble d'apprentissage de vecteurs à 3 dimensions qui n'est pas linéairement séparable.

Exercice 4 Arbres de décision (4 points)

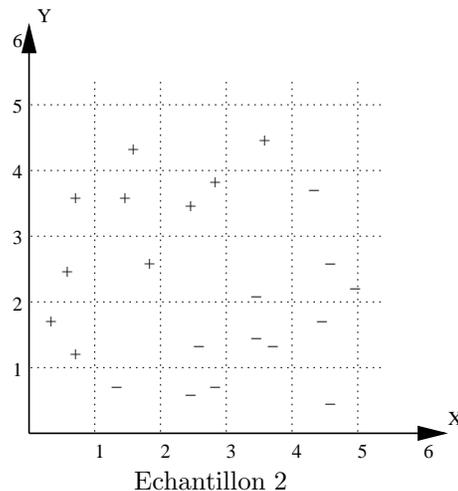
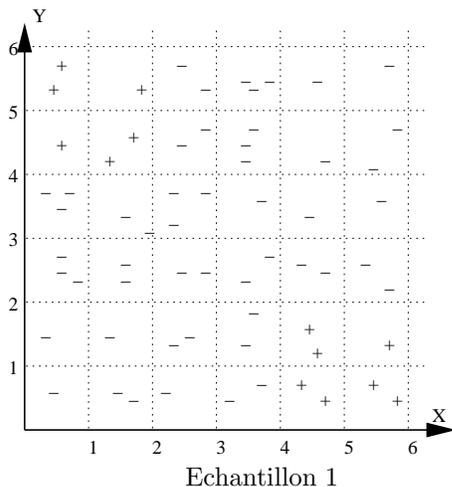
Des chercheurs psychologues ont obtenus les données suivantes concernant le fait qu'un étudiant hâisse un examen ou pas. Les attributs considérés sont masochiste, peureux et idiot.

masochiste	peureux	idiot	Hait Examen ?
oui	oui	oui	oui
oui	non	non	non
non	oui	oui	non
non	oui	non	oui

- On veut construire un arbre de décision parfait (sur l'échantillon donné) pour prédire **Hait Examen ?** Calculez les valeurs des fonctions Gini et Gain qui sont nécessaires pour choisir le meilleur premier test. Donnez les détails du calcul. Est-ce-qu'après avoir choisi le premier test on doit en choisir un autre ?
- Donnez un arbre de décision parfait qui a comme premier test celui que vous avez choisi précédemment. Est-ce-qu'il y a un meilleur arbre (moins profond) ? Si c'est le cas, donnez-le.

Exercice 5 Arbres de décision et réseaux de neurones (6 points)

On considère des descriptions qui sont des couples (X, Y) où X et Y sont des réels positifs. Le problème est un problème de classification binaire. On dispose d'un échantillon qui sera représenté graphiquement par des points labellés par un + pour les exemples positifs, par un - pour les exemples négatifs. On considère les deux échantillons suivant :



- Donner un arbre de décision binaire qui classe correctement l'échantillon 1. Les tests qui labellent les noeuds de décision seront de la forme $X < m$ avec m entier (ou $Y < m$). Peut-on trouver un perceptron à entrées réelles (le perceptron a trois entrées, une qui est toujours 1) pour classifier cet échantillon ?
- Même question pour l'échantillon 2.
- Quelle critique peut-on faire aux arbres de décision au vu du second exemple ? Comment pourrait-on essayer d'y remédier ?
- Quelle critique peut-on faire aux perceptrons au vu du premier exemple ?
- Donnez un réseau de neurones qui classe correctement l'échantillon 1.