

Intelligence artificielle

Examen final

avril-2022

Durée : 2 heures. Documents autorisés : 2 feuilles recto-verso.

1 Jeux

On considère l'arbre d'un jeu (à deux joueurs) défini comme suit :

- Il comporte 4 niveaux (racine=niveau 1 \rightarrow feuilles=niveau 4).
- La racine correspond au joueur *Max*.
- Chaque noeud non terminal possède 3 fils.
- Les feuilles sont étiquetées par les valeurs suivantes (de gauche à droite) : 10, 13, 5, 16, 1, 0, 7, 18, 9, 9, 5, 14, 16, 17, 2, 11, 13, 14, 18, 12, 7, 8, 9, 10, 2, 8, 3.

Travail demandé :

1. Construire l'arbre.
2. Expliquer la signification des valeurs des feuilles et la manière dont elles ont pu être obtenues.
3. Appliquer l'algorithme MiniMax puis donner la signification de la valeur de la racine.
4. Appliquer l'algorithme MiniMax avec élagage Alpha-Beta.

2 Apprentissage par renforcement

On considère un agent qui se déplace sur le terrain de la figure 1 dans lequel la case verte représente un **objectif** et les cases rouges des **obstacles**.

1. Proposez une **modélisation** (détaillée et argumentée) de ce problème.

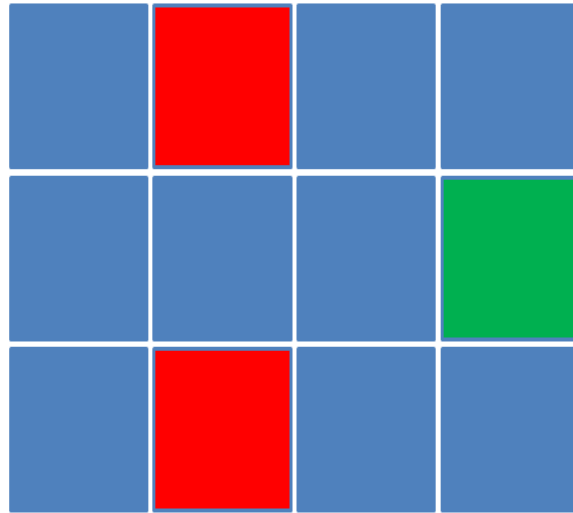


FIGURE 1 –

2. À l'issue de cette modélisation, que devons-nous faire et de quel(s) algorithme(s) disposons pour cela ? (Répondre brièvement, 3 phrases au maximum).

3 Deep Learning

On considère un réseau de neurones convolutionnel (**ConvNet**). On suppose que ce réseau sert à classer des images de taille 30×30 et que les motifs utilisés pour la convolution sont de taille 5×5 . On suppose aussi que la première couche cachée est une couche de convolution ayant 32 tableaux de neurones, que la suivante est une couche *Maxpooling* et que le pooling est appliqué à des carrés de neurones de taille 2×2 . On suppose enfin que la

classification des images se fait en 3 classes.

1. Décrivez les connexions en entrée d'un neurone de la première couche cachée et donnez la formule permettant de calculer la valeur de sa sortie.
2. Donnez la taille de la première couche cachée ainsi que le nombre de paramètres qu'elle utilise.
3. Même question pour la deuxième couche cachée.
4. Donnez (en les justifiant) le type, le nombre de neurones et la fonction d'activation de la couche de sortie.
5. Rappelez brièvement la définition des paramètres et des hyperparamètres du réseau.
6. Expliquez brièvement (3 – 4 phrases) comment sont déterminés les paramètres.

4 Métaheuristiques/Recuit simulé

On souhaite appliquer l'algorithme du **recuit simulé** (*RS*) au problème du **clustering** dont nous rappelons la définition :

Étant donné n individus et un entier k , répartir les n points en k groupes (clusters) tels que deux points appartenant à un même cluster soient aussi proches que possible, et deux points appartenant à deux clusters différents soient aussi éloignés que possible.

1. Donnez une représentation des solutions possibles de ce problème adaptée à l'application du RS.
2. Quel est le nombre de ces solutions possibles (la taille de l'espace de recherche) ? En déduire que le *RS* peut être utile pour résoudre ce problème.
3. Considérant une solution candidate, décrire une méthode permettant de générer un candidat **voisin**.
4. Comment définiriez-vous l'**énergie** de ce problème?

5 Traitement du langage naturel

1. En quoi consistent les opérations suivantes : Tokenization, Stemming, Lemmatisation ?
2. Donner le résultat de leur application à la phrase suivante :
"Très bonne expérience, originalité et bonne conservation des produits sur la semaine."