

Intelligence artificielle & Heuristiques

Examen final

07-avril-2021

1 Résolution de problèmes

On dispose de deux carafes, l'une de 3 litres et l'autre de 4 litres. Aucune de ces carafes n'est graduée. Vous pouvez utiliser le robinet pour les remplir. L'objectif est de remplir la grande carafe (4 litres) avec exactement 2 litres d'eau. Il vous est demandé de modéliser et de résoudre ce problème.

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.
2. Rappelez la définition d'une stratégie et donnez-en un exemple.
3. Expliquez la façon dont l'algorithme Q-learning procède pour trouver une stratégie **optimale** ?
4. Sans faire tourner cet algorithme, pouvez-vous "deviner" quelques caractéristiques d'une telle stratégie ?

3 Deep Learning

1. On considère un neurone d'une couche de convolution dans un réseau **ConvNet**. Décrivez les connexions en entrée de ce neurone et donnez la formule permettant de calculer la valeur de sa sortie.
2. Dans un réseau de neurones standard, les poids et les biais sont propres à chaque neurone. Qu'en est-il dans un réseau ConvNet ?



FIGURE 1 –

3. Qu'appelle-t-on les **hyperparamètres** et les **paramètres** d'un réseau ConvNet ?
4. Soit un réseau ConvNet avec une couche d'entrée de 100×100 neurones, une couche de sortie de 10 neurones et une couche de convolution appliquant un masque de 10×10 . Combien de paramètres doit apprendre ce réseau ?
5. Expliquez brièvement (3-4 phrases) comment se fait cet apprentissage.

4 Métaheuristiques/Recuit simulé

1. Rappelez l'utilité des **métaheuristiques**.
2. Rappelez la définition du critère de **Metropolis** et expliquez la manière dont il est utilisé dans l'algorithme du **recuit simulé** (RS).
3. Expliquer l'influence du paramètre **température** dans RS. Expliquez en particulier le comportement de l'algorithme lorsque la température initiale est assez élevée, ou lorsqu'elle est basse.

On souhaite appliquer cette métaheuristique au problème du **clustering** défini comme suit :

Étant donné n points de l'espace R^p et un entier k , répartir les n points sur 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.

4. Donnez une représentation des solutions possibles de ce problème adaptée à l'application du RS.
5. Quel est le nombre de ces solutions possibles (la taille de l'espace de recherche) ? En déduire que le RS peut être utile pour le résoudre ce problème.
6. Comment définiriez-vous la relation de **voisinage** et l'**énergie** que le RS utilisera pour cette résolution.