
ALGORITHMES POUR LA RÉOLUTION DE PROBLÈMES L3

TP 1 & 2

Introduction aux algorithmes de recherche non-informé

Exercice 1. Un peu de théorie

Question 1. Définissez dans vos propres mots les termes suivants : état, espace d'états, action, fonction de succession, graphe d'états.

Question 2. Quelle est la différence entre un état du monde réel et une description d'état ? Pourquoi cette distinction est-elle utile ?

Exercice 2. Modélisation

Considérez le scénario suivant tiré du film "Une Journée En Enfer" (en anglais, *Die Hard 3*). Supposons que vous disposiez d'une cruche pouvant contenir 3 litres d'eau, d'une cruche pouvant contenir 5 litres d'eau et d'un bassin d'eau pour remplir les cruches. Le bassin contient de l'eau en quantité illimitée.

Le défi consiste à trouver comment verser exactement 4 litres d'eau dans la cruche de 5 litres ! Aucune des deux cruches ne porte de marque de mesure. Dans le film (voici la scène - spoiler alert!), si la cruche contenant 4 litres d'eau avait un poids incorrect, une bombe aurait explosé dans la ville ! Peux-tu trouver un moyen de mettre exactement 4 litres d'eau dans la cruche de 5 litres ?

Voici quelques précisions supplémentaires :

- Une cruche peut être pleinement remplie à partir du bassin d'eau.
- Le contenu d'une cruche peut être versé sur le sol.
- Vous pouvez verser le contenu d'une cruche à l'autre.
- Aucun appareil de mesure n'est disponible (à part les deux cruches).

Question 1. Fournir une représentation précise et formelle des états présents dans votre espace de recherche. *Rappel : Une bonne représentation demande une bonne abstraction !*

Question 2. Proposer une modélisation formelle et précise pour le problème, en utilisant les 5 éléments vus en cours.

Question 3. A partir de votre modélisation, estimez la taille de votre espace de recherche.

Question 4. En utilisant la modélisation proposée, dessinez le graphe d'états associé.

Question 5. Pour ce problème, plusieurs chemins mènent à la solution attendue. Sachant que le temps est une ressource précieuse dans le film, on souhaite retrouver la solution permettant de résoudre l'énigme avec le moins d'actions possibles. En utilisant votre graphe d'états, identifiez les meilleures solutions.

Exercice 3. Problème du Cavalier Le problème du cavalier est un problème fondé sur les déplacements du cavalier du jeu d'échecs : un cavalier partant d'une case quelconque (considérons ici la case au coin gauche supérieur) doit visiter chaque case du plateau sans y repasser.

Question 1. Proposer une modélisation formelle et précise pour le problème du cavalier.

Question 2. Estimez la taille de l'espace d'états en fonction de la taille de la grille.

Question 3. Implémentez et résolvez ce problème pour une grille de taille 5X5 en se basant sur l'algorithme de recherche générique vu en CM. Un code partiel en java est disponible sur *Moodle*,

vous n'avez qu'à implémenter les méthodes manquantes.

Question 4. Augmenter la taille de la grille progressivement. A partir de quelle taille la recherche avec la modélisation proposée devient prohibitive ?

Question 5. Il existe plusieurs parcours du cavalier qui résolvent le problème. Modifier le code pour faire en sorte d'énumérer tous les différents parcours possibles qui résolvent le problème. Combien de parcours différents existent pour une grille 5X5 ?

Question 6. Ajoutons la contrainte que le cavalier doit revenir sur sa case de départ (*i.e.*, un tour fermé). Modifier le code pour résoudre le problème du tour du cavalier fermé.

Exercice 4. Cannibales

Trois missionnaires et trois cannibales se trouvent d'un côté d'une rivière, ainsi qu'un bateau pouvant transporter une ou deux personnes. Trouvez un moyen d'amener tout le monde de l'autre côté sans jamais laisser un groupe de missionnaires dans un endroit en infériorité numérique par rapport aux cannibales de cet endroit. Ce problème est célèbre en IA car il a fait l'objet du premier article abordant la formulation du problème (Amarel, 1968).

Question 1. Définissez formellement le problème, en faisant uniquement les distinctions nécessaires pour garantir une solution valable. Dessinez le graphe d'états associé.

Question 2. L'espace d'états est relativement simple. Pourquoi pensez-vous que les gens ont du mal à résoudre cette énigme ?

Question 3. Implémentez et résolvez le problème en utilisant un algorithme de recherche approprié. Est-ce une bonne idée de vérifier les états redondants (*i.e.*, états déjà visités) ?