

TD1 : Exploration d'espaces d'états

Exercice 1. Les cubes

On dispose de 3 cubes A, B et C sur une table. Un cube peut-être soit directement sur la table, soit sur un autre cube. On est dans la situation où les cubes A et B sont à même la table et le cube C est posé sur le cube A. On cherche à obtenir la situation où les 3 cubes sont empilés de la façon suivante : le cube B sur le A lui-même sur le C. La seule action possible est de déplacer un cube en haut de pile soit sur la table soit sur une autre pile.

- 1) Formaliser le problème en terme d'états, d'actions, de but.
- 2) Dessiner le graphe des états (représentant l'espace de recherche)
- 3) Appliquer l'algorithme de recherche en largeur. Combien de nœuds sont générés et explorés ? Combien de fois l'état initial est-il exploré ?
- 4) Appliquer l'algorithme de recherche en profondeur. Quel problème cela pose-t-il ?
- 5) On décide maintenant d'ajouter aux algorithmes de recherche un test évitant de ré-étudier un état déjà étudié. Expliquer comment prendre en compte ce test dans l'algorithme de recherche. Réaliser la recherche en largeur avec ce test. Combien de nœuds sont générés et explorés ?
- 6) Même question pour la recherche en profondeur.
- 7) Donner un algorithme récursif pour la recherche en profondeur.
- 8) Préciser quel test minimal faut-il intégrer à cet algorithme pour garantir la complétude de la recherche en profondeur.
- 9) Insérer dans votre algorithme une instruction de suppression explicite des nœuds inutiles, i.e. ceux ayant conduit à un échec. Cette suppression permet de garantir que l'espace mémoire utilisé reste linéaire en nombre d'états. Peut-on alors garantir de ne pas ré-explore un état déjà exploré ?
- 10) Peut-on restaurer la complétude de la recherche en profondeur sans tester la ré-exploration d'un nœud ? Distinguer les cas où on a une information sur l'espace de recherche de celui où aucune information n'est disponible.

Exercice 2. Missionnaires et cannibales

Inspiré d'un exercice de "AI, a modern approach"

Le problème des missionnaires et des cannibales est le suivant : 3 missionnaires et 3 cannibales sont d'un côté d'une rivière, avec une barque qui peut transporter 1 ou 2 personnes à la fois. Trouver une façon de faire passer tout ce monde de l'autre côté de la rivière, sans jamais laisser en un lieu des missionnaires en minorité par rapport aux cannibales (auquel cas il ne resterait plus rien des missionnaires).

- 1) Formaliser le problème sous la forme de parcours d'un espace d'états :
 - Comment est défini un état ? On ne veut définir comme état que des situations où les missionnaires ne sont pas en minorité.
 - Quel est l'état initial ?
 - Quelles actions permettent de passer d'un état à un autre ?
 - Qu'est-ce qu'un état but (on ne se pose pas le problème du coût d'un chemin de l'état initial à un état final, mais on pourrait envisager de compter le nombre de traversées effectuées) ?
- 2) Combien y-a-t-il d'états ? Dessiner l'espace d'états.
- 3) Trouver une solution optimale en terme de nombre d'étapes.
- 4) Une recherche en profondeur (avec détection des états explorés) permet-elle de trouver une solution optimale ? Cela dépend-il de l'ordre d'exploration des états ?

Exercice 3. Taquin

Modéliser le jeu du Taquin comme un problème d'exploration d'espace d'états.

