
Travaux pratiques d'IA

SÉRIE 2: RECHERCHE HEURISTIQUE ET SATISFACTION DE CONTRAINTES

1 Algorithme A^*

Le graphe dirigé suivant représente le graphe d'état et les coûts de transitions de votre problème. On donne $S_I = S$ et $S_G = G$.

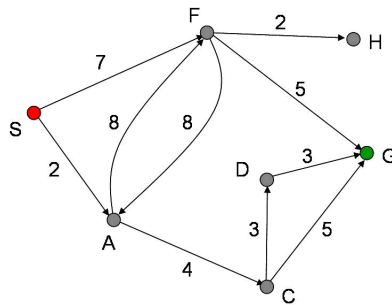


Figure 1: Espace d'état

1.1 Recherche aveugle

- Dans un tableau de 3 colonnes renseignez les noeuds de l'arbre, la valeur de la fonction d'évaluation et leur parent dans l'ordre dans lesquels ils seront développés dans une recherche aveugle de votre choix (vous pouvez dessiner l'arbre de recherche).

1.2 Recherche heuristique

Le tableau suivant propose une heuristique h telle que $h(s)$ estime le coût du chemin jusqu'à l'état final S_G dans le graphe.

| Etat | S | A | C | D | F | G | H |
|------|----|---|---|---|---|---|---|
| h | 10 | 5 | 4 | 3 | 4 | 0 | 2 |

1. Cette fonction heuristique est-elle admissible? pourquoi?
2. Cette fonction heuristique est-elle consistante? pourquoi?
3. Quelles sont les fonctions d'évaluation utilisées par la méthode *greedy best first search* et l'algorithme A^* ?
4. Sur la base du TP0, implémentez la méthode *greedy best first search*.
5. Comment transformer cette implémentation en l'algorithme A^* ?
6. Pour chacune de ces deux méthodes de recherche, listez dans un tableau de 3 colonnes, les noeuds de l'arbre, la valeur de la fonction d'évaluation et leur parent dans l'ordre dans lesquels ils seront développés (vous pouvez dessiner l'arbre de recherche).

2 Satisfaction de contraintes

Un architecte doit construire une maison de 4 pièces (1,2,3,4) organisées de la façon suivante:



Figure 2: Organisation de la maison

- Le coté gauche de la maison est composé des pièces 1 et 2, le coté droit est composé des chambres 3 et 4.
- Deux pièces sont adjacentes si elles partagent un mur complet (par exemple la pièce 2 est adjacente aux pièces 1 et 3 mais pas à la pièce 4).

Vous devez décider où placer la cave C (l'une des quatre pièces), une fenêtre F et une porte extérieure P. Les futurs propriétaires de la maison ont donné les contraintes suivantes:

- F ne peut pas être dans C, ni dans l'une des pièces adjacentes à C
- C et P ne peuvent pas être du même coté (droit ou gauche) de la maison
- La pièce contenant F doit être adjacente à au moins deux pièces
- La pièce contenant P doit être adjacente à au moins deux pièces

2.1 Formulation du problème sous forme d'un CSP

1. Quelles sont les variables x_i du problème? Est-ce que ce choix est unique ?

S'il y a plusieurs représentations possibles, sélectionnez pour le reste de l'exercice celle qui possède le plus petit nombre de variables.

2. Quelles sont les domaines D_i des valeurs possibles v_i pour chaque variable x_i (ici on ne tient pas compte des contraintes).
3. Quel est l'ensemble des contraintes c_k sur les variables ?
Représentez chacune des contraintes c_k sous la forme

$$c_k = \langle x_1, \dots, x_n \rangle : \langle v_{11}, \dots, v_{1k} \rangle, \langle v_{21}, \dots, v_{2m} \rangle, \dots$$

Où $\langle x_1, \dots, x_n \rangle$ est le tuple de n variables relatives à la contrainte c_k et v_{ij} est l'ensemble des valeurs possibles du domaine D_i de x_i satisfaisant la contrainte.

Par exemple:

$$c_1 = \langle x_1, x_2 \rangle : \langle 2, 4 \rangle, \langle 1, 2 \rangle$$

représente une contrainte c_1 binaire entre les deux variables x_1 et x_2 . Cette contrainte nécessite que x_1 et x_2 prennent les valeurs 2 ou 4 et 1 ou 2, respectivement.

2.2 Backtracking

1. Utilisez la recherche backtracking avec forward checking pour trouver un assignement de valeurs aux variables qui satisfait toutes les contraintes:

Commencez par résoudre les contraintes unitaires. Vous devrez alternativement sélectionner une valeur pour une variable et appliquer le forward checking.

Assignez les valeurs aux variables dans un ordre alphabétique/numérique sans utiliser aucune heuristique.

Après chaque étape d'assignation et chaque étape de forward checking, indiquez pour chaque variable sa valeur assignée ou le domaine possible d'assignation.

2.3 AC3 (optionnel)

Etant donné votre domaine initial, satisfaire les contraintes unaires et ensuite appliquer la propagation de contraintes AC3. Quel est le domaine de chaque variable après l'application d'AC3 ?