
Intelligence Artificielle

4 mai 2016

1h30 - Aucun document autorisé

Aucun matériel électronique n'est autorisé - Les téléphones sont formellement interdits

Le barème est donné à titre indicatif et peut être modifié

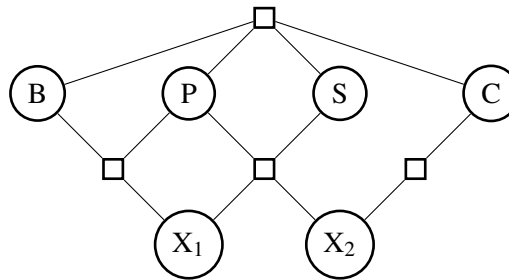
Exercice 1 (4 points) – Questions de cours

1. Définir ce qu'est une heuristique. Quand dit-on qu'une heuristique est admissible?
2. Expliquez la signification de chacun des deux symboles suivants: \models et \vdash_i . Quelle est la différence entre ces deux symboles ?
3. Qu'est ce qu'une procédure valide et complète?

Exercice 2 (5 points) – Puzzle crypto-arithmétique

Soit le puzzle crypto-arithmétique suivant, et le graphe de contraintes correspondant.

$$\begin{array}{r} \text{PB} \\ + \text{PB} \\ \hline \text{CSP} \end{array}$$



1. Expliquez ce que sont l'heuristique du degré et l'heuristique MRV
2. Détaillez les contraintes de ce problème, ainsi que les domaines de chacune des variables et le nombre de contraintes qu'elles doivent satisfaire.
3. Trouvez une solution pour ce puzzle en utilisant la recherche par backtrack avec recherche en avant, l'heuristique MRV et l'heuristique du degré. Si plusieurs choix s'offrent à vous, vous choisirez la première variable dans l'ordre alphabétique, et la plus petite valeur disponible. A chaque étape, vous justifierez votre choix en indiquant quelle heuristique vous avez appliqué.

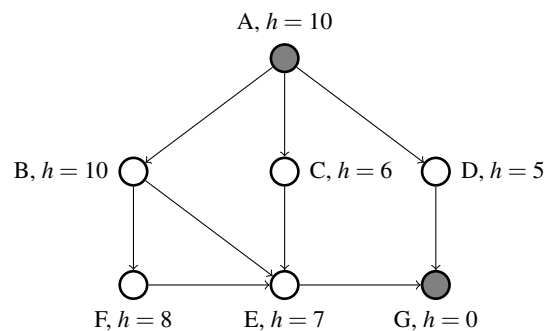
Exercice 3 (6 points) – Soit la base de connaissances suivante :

1. Toutes les médailles d'or sont gagnées par quelqu'un
2. Tous ceux qui ont gagné des médailles d'or sont des champions
3. Les gens fatigués ne gagnent pas de médailles d'or
4. Il existe des médailles d'or

Traduisez cette base de connaissance en logique du 1er ordre, puis utilisez la résolution pour prouver **qu'il existe des champions qui ne sont pas fatigués**.

Il est conseillé de normaliser la base de connaissances, et donc d'utiliser des variables différentes pour chaque phrase traduite. Vous utiliserez le vocabulaire composé des prédicats suivants : $or(x)$: x est une médaille d'or ; $gagne(x,y)$: x gagne y ; $champion(x)$: x est un champion ; $fatigue(x)$: x est fatigué.

Exercice 4 (5 points) – Considérez l'espace de recherche **orienté** suivant. Le but est de trouver le chemin le plus court de A vers G.



La valeur de l'heuristique h est indiquée pour chaque nœud. On souhaite récupérer le coût de tous les arcs entre deux nœuds. Pour cela, nous disposons d'une trace de l'algorithme A^* .

Pour chaque pas de l'algorithme est indiquée la liste des nœuds encore à traiter avec la valeur $f = g + h$. Si un nœud peut apparaître deux fois avec deux valeurs de f différentes, on conserve seulement celui avec la meilleure (c'est à dire la plus petite) valeur de f .

```

[ (A, f=10) ]
[ (D, f=12), (C, f=14), (B, f=15) ]
[ (C, f=14), (B, f=15), (G, f=22) ]
[ (B, f=15), (E, f=19), (G, f=22) ]
[ (F, f=16), (E, f=17), (G, f=22) ]
[ (E, f=17), (G, f=22) ]
[ (G, f=18) ]
  
```

1. En utilisant ces valeurs (et en étant bien attentif à chaque pas de l'algorithme) et votre connaissance du fonctionnement de l'algorithme A^* , calculez les coûts de tous les arcs
2. Appliquez la recherche gloutonne en utilisant h . Vous utiliserez l'ordre alphabétique pour classer les nœuds dans votre arbre si nécessaire. Donnez l'arbre de recherche et la suite des nœuds développés.