
Intelligence artificielle

18 juin 2014

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 (2 points) Soient les formules en logique du 1er ordre suivantes :

1. $\forall x \text{ etudiant}(x) \Rightarrow (\exists m \text{ matiere}(m) \wedge \text{travaille}(x, m))$
2. $\exists x \text{ etudiant}(x) \wedge (\forall m \text{ matiere}(m) \Rightarrow \text{travaille}(x, m))$
3. $\forall x \text{ etudiant}(x) \wedge \text{serieux}(x) \Rightarrow \text{travaille}(x, IA)$
4. $\forall x \forall m \text{ etudiant}(x) \wedge \text{matiere}(m) \wedge \text{travaille}(x, m) \Rightarrow \text{reussi}(x, m)$

Traduisez ces phrases en **français**, grâce au vocabulaire suivant.

Vocabulaire : $\text{etudiant}(x)$: x est un étudiant ; $\text{matiere}(x)$: x est une matière (ou module) ; $\text{travaille}(x, m)$: x travaille la matière m ; $\text{serieux}(x)$: x est sérieux ; $\text{reussi}(x, m)$: x a réussi le module m ; IA : module d'intelligence artificielle.

Exercice 2 (6 points)

Soit la base de connaissance suivante :

1. Les personnes qui ont la grippe doivent prendre le MedicamentX
2. Les personnes qui ont de la fièvre et qui toussent ont la grippe
3. Ceux qui ont une température supérieure à 38° ont de la fièvre
4. Pierre tousse et a une température supérieure à 38°.

Modélisez en logique du premier ordre cet énoncé en utilisant les prédicats suivants : $\text{grippe}(x)$: x a la grippe ; $\text{prendre}(x, y)$: x doit prendre y ; $\text{fièvre}(x)$: x a de la fièvre ; $\text{tousse}(x)$: x tousse ; $\text{temp}(x, t)$: x a la température t ; $\text{sup}(x, y)$: x est supérieur à y .

Vous utiliserez également les constantes *Pierre*, 38 et *MedicamentX*.

Utilisez ensuite la **résolution** pour prouver que Pierre doit prendre le MedicamentX.

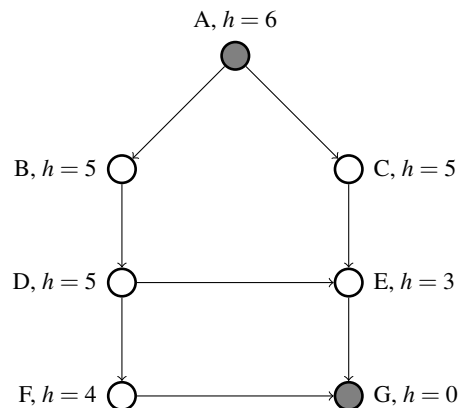
Exercice 3 (6 points) Soit la carte, composée de 9 pays, suivante :

A		B	
C			D
E	F		G
H		I	

On considère le *problème de coloriage* consistant à associer une couleur à chaque pays de façon à ce que deux régions adjacentes soient de couleurs différentes. Trois couleurs sont disponibles : **R**ouge, **J**aune et **V**ert. Notez que les pays ne se touchent pas en diagonale : *C* ne touche pas *G* par exemple.

1. Dessinez le graphe de contraintes correspondant ce problème
2. Expliquez ce que sont l'heuristique du degré, l'heuristique MRV, l'heuristique de la valeur la moins contraignante et la vérification en avant.
3. Trouvez un coloriage à 3 couleurs de ce graphe en utilisant l'heuristique MRV et l'heuristique du degré. Si plusieurs choix s'offrent à vous, vous appliquerez les couleurs en respectant l'ordre {R, J, V}, et vous choisirez les pays par ordre alphabétique.
A chaque étape, vous justifierez votre choix en indiquant quelle heuristique vous avez appliqué.

Exercice 4 (6 points) Considérez l'espace de recherche **orienté** suivant. Le but est de trouver le chemin le plus court de A vers F.



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 $f = g + h$.

```

[ (A, f=6) ]
[ (B, f=7), (C, f=10) ]
[ (D, f=8), (C, f=10) ]
[ (C, f=10), (F, f=12), (E, f=14) ]
[ (E, f=11), (F, f=12), (E, f=14) ]
[ (F, f=12), (E, f=14), (G, f=15) ]
[ (G, f=13) ]
  
```

1. En utilisant ces valeurs et votre connaissance du fonctionnement de l'algorithme A^* , calculez les coûts de tous les arcs
2. L'heuristique h est-elle admissible? Justifiez.
3. 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.