
Intelligence artificielle

Examen du 23 juin 2020 - Durée 1h30

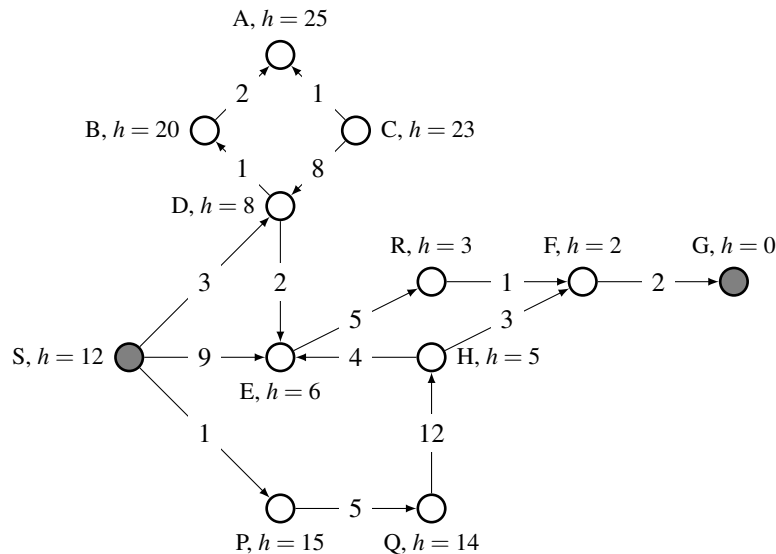
Devoir en distanciel

Le devoir doit être **personnel**

Le barème est donné à titre indicatif et peut être modifié

Toutes les réponses doivent être justifiées

Exercice 1 (6 points) – Considérez l’espace de recherche **orienté** suivant. L’état initial est l’état S, l’état final est G. La valeur de l’heuristique h est indiquée pour chaque nœud, ainsi que le coût du chemin entre chaque état.



1. Appliquez la recherche en **largeur d’abord**. Vous utiliserez l’ordre alphabétique pour classer les nœuds dans votre arbre si nécessaire. On supposera que l’on ne passera pas deux fois par le même nœud sur le même chemin (la même branche de l’arbre de recherche). Donnez l’arbre de recherche ainsi que la suite des nœuds développés.
2. Appliquez la recherche en **profondeur d’abord**. Vous utiliserez l’ordre alphabétique pour classer les nœuds dans votre arbre si nécessaire. On supposera que l’on ne passera pas deux fois par le même nœud sur le même chemin (la même branche de l’arbre de recherche). Donnez l’arbre de recherche ainsi que la suite des nœuds développés.
3. Appliquez la **recherche gloutonne**. Vous utiliserez l’ordre alphabétique pour classer les nœuds dans votre arbre si nécessaire. On supposera que l’on ne passera pas deux fois par le même nœud sur le même chemin (la même branche de l’arbre de recherche). Donnez l’arbre de recherche ainsi que la suite des nœuds développés.
4. Appliquez l’**algorithme A***. Vous utiliserez l’ordre alphabétique pour classer les nœuds dans votre arbre si nécessaire. Si un nœud peut apparaître deux fois avec deux valeurs de f différentes, vous conserverez uniquement celui avec la meilleure (c’est à dire la plus petite) valeur de f . Donnez l’arbre de recherche ainsi que la suite des nœuds développés.
5. Définissez ce qu’est une **heuristique admissible**. Proposez une autre heuristique admissible pour chacun des nœuds de cet espace de recherche

Exercice 2 (5 points) – Soit la base de connaissances suivante :

1. $\forall x \exists y (p(x) \wedge \neg q(x) \Rightarrow r(x, y)) \wedge (p(x) \wedge \neg q(x) \Rightarrow s(y))$
2. $\exists x t(x) \wedge p(x) \wedge (\forall y r(x, y) \Rightarrow t(y))$
3. $\forall x t(x) \Rightarrow \neg q(x)$

Prouvez par **résolution** que $\exists x t(x) \wedge s(x)$

Vocabulaire: Prédicats : $p(x), q(x), r(x, y), s(x), t(x)$; ni constantes, ni fonctions

Exercice 3 (3 points) – Logique du premier ordre

Traduire en logique des prédicats les phrases suivantes. N'oubliez pas de préciser le vocabulaire utilisé.

1. Un citoyen français inscrit sur une liste électorale est un électeur
2. Tous les électeurs n'ont pas voté pour le premier tour des élections municipales
3. Certains électeurs qui ont voté pour le premier tour des élections municipales n'ont pas voté pas au second tour des municipales
4. Pour tous les examens, il y a au moins un étudiant qui n'a pas révisé
5. Un étudiant n'a révisé aucun examen

Exercice 4 (2 points) – Logique des propositions.

Soit un vocabulaire comportant 4 propositions A, B, C et D , et les deux énoncés suivants:

$$\alpha : A \wedge B \Rightarrow \neg C \wedge \neg D$$

$$\beta : A \Rightarrow \neg D$$

1. Dans combien de modèles α est-il faux? Dans combien de modèles β est-il vrai? Justifiez vos réponses.
2. Est-ce que $\alpha \models \beta$? Justifiez votre réponse.

Exercice 5 (4 points) – Planification

Soient les actions STRIPS suivantes :

Action(Lever

PRECOND : AuLit

EFFET : Debout \wedge Nu \wedge Faim \wedge \neg AuLit)

Action(Doucher

PRECOND : Debout \wedge Nu

EFFET : Propre)

Action(Habiller

PRECOND : Debout \wedge Nu

EFFET : Habillé \wedge \neg Nu)

Action(Déjeuner

PRECOND : Debout \wedge Faim

EFFET : Rassasié \wedge \neg Faim)

Etat initial : Je suis au lit

Etat final : Je veux être prêt à sortir (propre, habillé et rassasié).

1. Donnez en STRIPS l'état initial et l'état final de ce problème
2. Trouvez un plan partiellement ordonné permettant de résoudre ce problème
3. Donnez 2 plans d'actions totalement ordonnés à partir de ce plan partiellement ordonné