

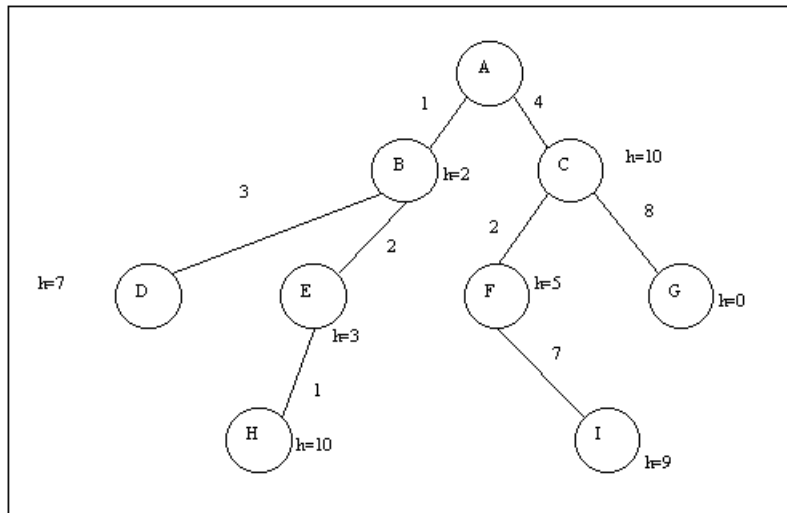
Examen mi-session  
Intelligence Artificielle II (IFT-17587)  
Jeudi 1<sup>er</sup> mars 2001  
De 8h30 à 11h15 en salle 3775 PLT

*Les documents permis sont le livre, les acétates du cours et une double page de notes*

---

- 1) (18 pts) Donner la PAGE et les caractéristiques de l'environnement d'un agent en charge de la mise en place des ouvrages dans une bibliothèque. On pourrait supposer qu'un tel agent prend les livres d'une place donnée et les range à la bonne place selon les côtes des livres.
- 2) a) (8 pts) Donner un exemple de chacune des quatre architectures d'agent et expliquer votre choix.  
b) (4 pts) Si on veut un agent qui combinerait « but » et « utilité » qu'elle serait d'après vous l'architecture d'un tel agent ? Donnez un exemple de ce type d'agent et justifiez le.
- 3) Supposons que vous voulez implémenter un programme qui joue au tic-tac-toe, L'utilisateur humain joue toujours O et la machine toujours X. Chaque case sur le board est appelée  $a_{ij}$  où  $i$  est la ligne et  $j$  la colonne.
  - a) (6 pts) Définir les états, le but (test) et les opérateurs pour ce problème, en termes de  $a_{ij}$ . Combien d'états y a-t-il ?
  - b) (4 pts) Quelle algorithmes de recherche pensez vous utiliser pour implémenter un tel programme ? Pourquoi ?
  - c) (3pts) Décrire brièvement une fonction qui évalue la valeur d'un état, tel que décrit en a), pour le joueur-machine.
- 4) Dans l'espace de recherche ci-dessous, le nombre placé à côté de chaque lien dénote le coût associé au lien entre nœuds, et  $h$  est le coût estimé du nœud jusqu'au but final G.
  - a) (4 pts) Donner alors l'ordre dans lequel les nœuds sont visités lorsqu'on utilise le  $A^*$ . Donner alors  $f(n)$  pour chacun des nœuds  $n$ .
  - b) (4 pts) Un algorithme « vorace » du type meilleur-d'abord peut-il faire mieux ? Combien de nœuds, un tel algo traverse-t-il avant d'atteindre le but G.

- c) (5 pts) Autant la largeur-d'abord que le A\* consomment de la mémoire (C'est exponentiel !). Comment pouvez vous modifier A\* de façon à utiliser moins d'espace mémoire ? Quelle est alors la complexité en espace du nouvel algo ?
- d) (4 pts) Si H est aussi un but, lequel parmi largeur-d'abord, profondeur-d'abord et le profondeur-itératif peut trouver la solution optimale ?
- e) (5 pts) La fonction heuristique h pose un problème dans la mesure où elle surestime trop le coût de C à G. Quelle propriété de A\* n'est plus remplie si h a ce problème ?.



- 5) (10 pts) Supposons qu'on veut céduer un problème de salles de cours. Dans ce problème, on a c salles et k cours, chaque cours débute à  $S_k$  et finit à  $E_k$ , avec  $S_k$  et  $E_k$  des entiers naturels. Sachant qu'aucun cours ne doit partager avec un autre la même salle, que les salles sont seulement disponibles entre 1 :00 et 5 :00, formulez ce problème comme un CSP (constraint solving problem). Suggérez alors une heuristique pour résoudre ce problème et expliquer pourquoi pensez-vous que votre heuristique peut résoudre un tel problème.
- 6) Pour chacune des assignations suivantes, dites si  $KB \models \alpha$  est valide
- (3 pts)  $KB = (A \vee B \rightarrow C) \wedge A$  et  $\alpha = C$
  - (3 pts)  $KB = (A \rightarrow B)$  et  $\alpha = B$
  - (3 pts)  $KB = (A \rightarrow B) \wedge (B \rightarrow C)$  et  $\alpha = (A \rightarrow C)$

- 7) Donner l'axiome successeur comme il a été introduit dans le cours pour les actions suivantes :
- (3 pts) Cassé(x,Resultat(a,s)) où x est une variable dénotant un verre
  - (3 pts) Avoir(lait,Resultat(a,s))
- 8) Dans l'algorithme de rétropropagation qui est utilisée pour les réseaux de neurones, l'erreur pour une unité de sortie est donnée par la formule suivante :  $\delta_k \leftarrow o_k(1-o_k)(t_k - o_k)$ . Pour une unité cachée, l'erreur est donnée par la formule suivante :  $\delta_h \leftarrow o_h(1-o_h) \sum_{k \in \text{sorties}} w_{kh} \delta_k$ .
- (3 pts) Expliquer pourquoi on n'utilise pas la même formule pour les unités cachées.
  - (2 pts) Expliquer l'idée derrière l'utilisation de la somme  $\sum_{k \in \text{sorties}} w_{kh} \delta_k$  pour calculer l'erreur faite par l'unité cachée.
- 9) (5 pts) Dans les algorithmes génétiques, expliquer les effets du taux de mutation sur la population. Que se passe-t-il s'il est trop grand ou trop faible ?