

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE
Département d'informatique

IFT 615
Intelligence artificielle

Examen périodique
Hiver 2010

Le samedi 20 février, 9 h 00 à 10 h 50, au D3-2038

PROFESSEUR

Froduald Kabanza

planiart.usherbrooke.ca/kabanza

INSTRUCTIONS

L'examen dure une heure et cinquante minutes (9 h 00 à 10 h 50).

Les notes du cours (copie des présentations), le manuel (livres de référence) et les calculatrices sont autorisés.
Les appareils électroniques (à part les calculatrices) sont strictement interdits, en particulier tout appareil muni d'un moyen de communication.

L'examen comporte six questions pour vingt points au total.

Répondez sur ce questionnaire qui sert en même temps de cahier de réponses dans les endroits indiqués.

Des feuilles de brouillon vous sont fournies.

Ne détachez aucune feuille de ce questionnaire.

Écrivez votre nom, prénom et matricule ci-dessous.

NOM : _____

PRÉNOM : _____

MATRICULE : _____

SIGNATURE : _____

	Q1 / 2	Q2 / 4	Q3 / 4	Q4 / 4	Q5 / 4	Q6 / 2	Total / 20
Note							

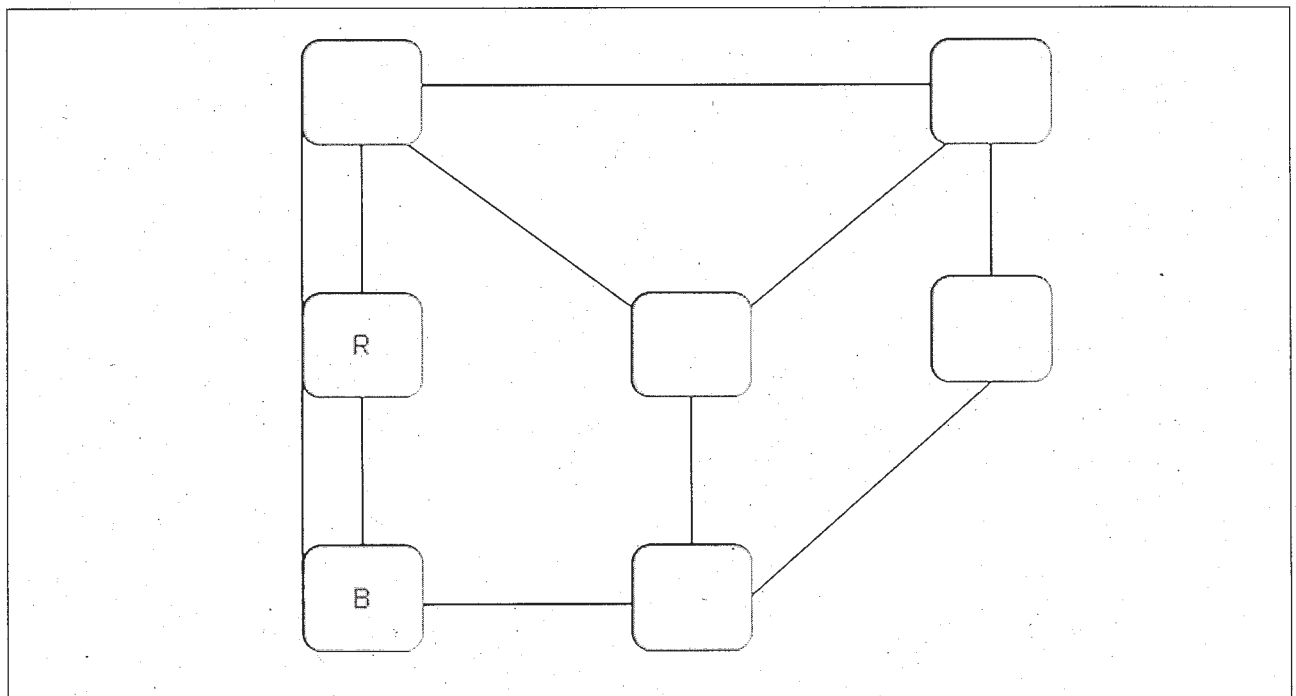
Question 1 (2 points) – Algorithme A*

Pour l'algorithme A*, si h_1 et h_2 sont deux fonctions heuristiques admissibles, lesquelles des fonctions suivantes sont aussi admissibles. Encerclez les bonnes réponses.

1. $h_1 + h_2$
2. $h_1 * h_2$
3. $\max(h_1, h_2)$
4. $\min(h_1, h_2)$
5. $(\alpha)h_1 + (1-\alpha)h_2$, pour $0 \leq \alpha \leq 1$
6. $(\alpha)h_1$, pour $0 \leq \alpha \leq 1$
7. $(1-\alpha)h_2$, pour $0 \leq \alpha \leq 1$

Question 2 (4 points) – Satisfaction des contraintes

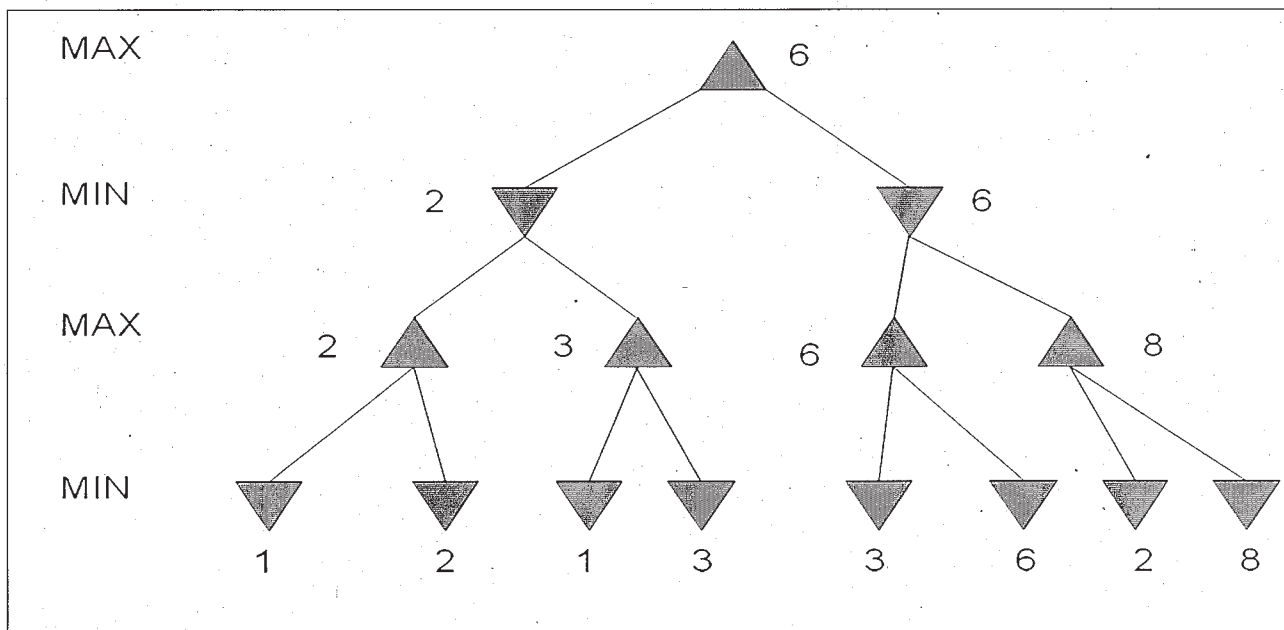
- a. (3 points) Dans le graphe suivant, chaque nœud représente une variable d'un problème CSP. Un arc entre deux nœuds modélise la contrainte que les variables correspondantes ne peuvent avoir la même valeur. Le domaine de chacune des variables est l'ensemble $\{R,G,B\}$. Supposons qu'on est en train d'exécuter l'algorithme *backtracking-search* avec AC-3 (*arc-consistency-3*) et que nous sommes rendus à une profondeur de niveau 2, ayant assigné des valeurs à deux variables, respectivement R et B, tel qu'indiqué sur le graphe. Montrez le résultat de AC-3 à cette étape en inscrivant les valeurs pour chaque variable à l'intérieur du nœud correspondant.



- b. (1 point) L'algorithme *backtracking-search* avec AC-3 trouvera-t-il une solution à ce problème? Expliquez votre réponse.

Question 3 (4 points) – Alpha-Beta Pruning

- a. (2 points) Soit l'espace d'états suivant modélisant les actions de deux joueurs (MAX et MIN). Les feuilles correspondent aux états terminaux du jeu. Les valeurs des états terminaux sont indiquées en bas de chaque état. Indiquez juste à côté de la racine la valeur correspondante selon l'algorithme *alpha-beta pruning* et encerclez les nœuds qui ne seraient pas explorés par ce dernier, en supposant qu'il explore l'espace d'états de la gauche vers la droite.

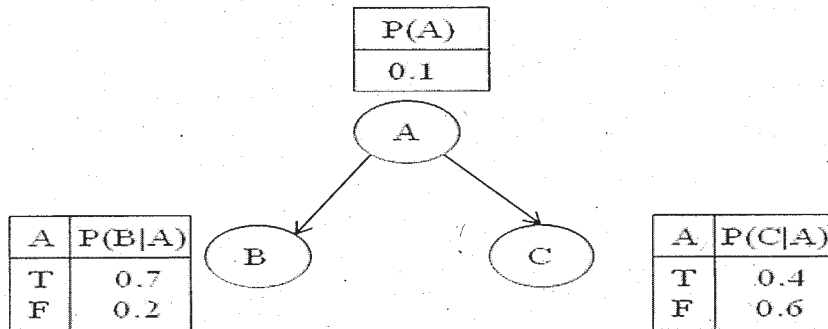


- b. (1 point) Considérons deux fonctions d'évaluation heuristiques de la valeur (utilité) d'un nœud, $h1(n)$ et $h2(n)=h1(n)+c$, avec c une constante quelconque. Si *alpha-beta pruning* utilise l'une ou l'autre de ces fonctions pour couper la profondeur de recherche va-t-il oui ou non explorer le même espace de recherche? Justifiez votre réponse.

- c. (1 point) Si *alpha-beta pruning* utilise une fonction heuristique d'évaluation de la valeur d'un nœud afin de couper la profondeur de recherche garantit-il de calculer un coup optimal pour MAX? Justifiez votre réponse.

Question 4 (4 points) – Réseaux bayésiens

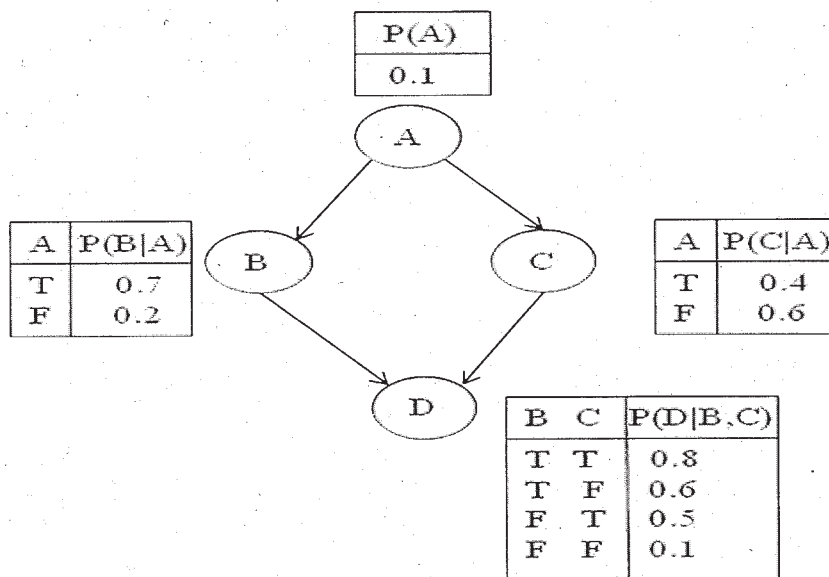
Soit le réseau bayésien (RB) suivant pour trois variables booléennes aléatoires (A, B et C) avec les tables de probabilité conditionnelle correspondantes.



- a. (1 point) Calculez $P(B = F, C = T \mid A = T)$.

- b. (1 point) Calculez $P(A = T \mid B = F, C = T)$.

Supposons qu'on ajoute une quatrième variable booléenne, D, selon le graphe suivant.

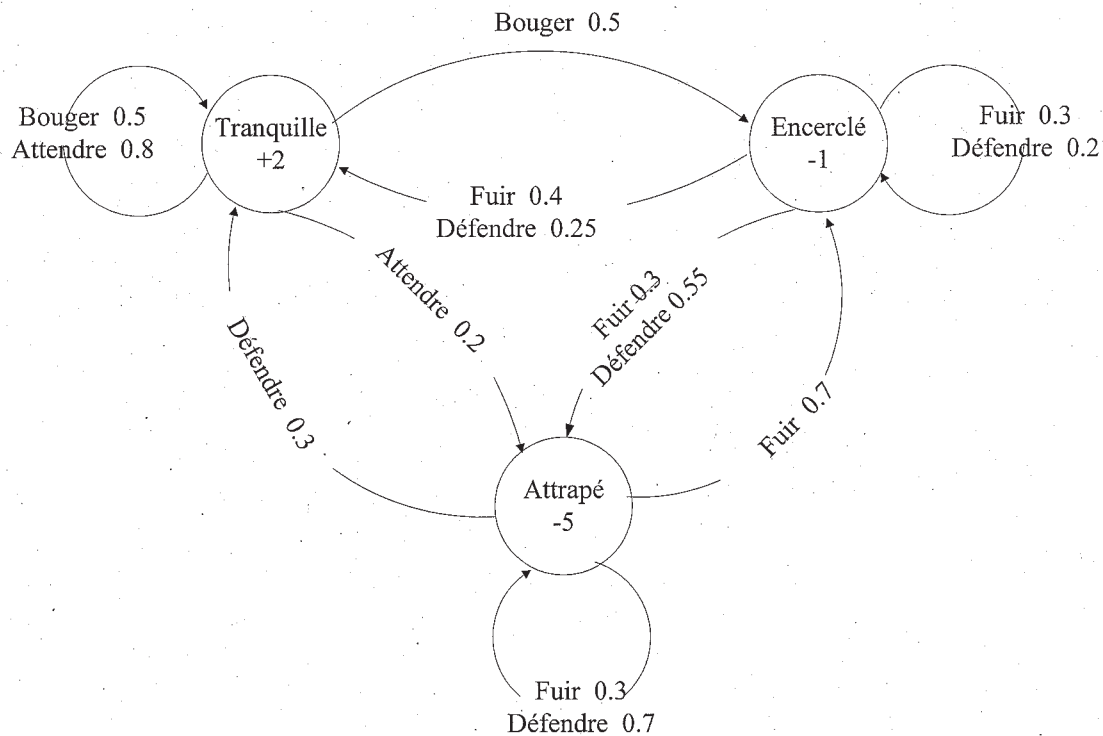


- c. (1 point) Pour ce nouveau réseau, est-ce vrai ou faux que A est conditionnellement indépendant de D étant donné B? Justifiez brièvement votre réponse.

- d. (1 point) Toujours pour ce nouveau réseau, est-ce vrai ou faux que B est conditionnellement indépendant de C étant donné A? Justifiez brièvement votre réponse.

Question 5 (4 points) Processus de décision de Markov

Soit le processus de décision markovien suivant, dont les transitions sont étiquetées par les noms des actions et les probabilités de transitions; les états sont étiquetés par les récompenses correspondantes. Il modélise les actions possibles d'un personnage pourchassé par d'autres. Dans l'état Tranquille, il ne se passe rien – aucun ennemi à l'horizon. Dans cet état il reçoit une récompense de +2. S'il attend sans rien faire, il risque d'être localisé et attrapé par l'ennemi (probabilité de 0.2). S'il est attrapé il a une pénalité de -5. Dans l'état Tranquille, s'il bouge, il a 50% de chances de tomber en embuscade et d'être encerclé par l'ennemi. Une fois encerclé ou attrapé, il peut tenter de fuir ou de se défendre.



- a. (3 points) Dans le tableau suivant, indiquez les valeurs d'utilité des états à la fin de chacune des trois premières itérations de l'algorithme *value-itération*, en supposant qu'on utilise un facteur d'atténuation (*discount factor*) de 0.9 et en partant initialement (itération 0) avec des valeurs des états toutes égales à 0. Indiquez seulement les valeurs, ne détaillez pas les calculs.

	Valeurs après la première itération 1	Valeurs après la deuxième itération
Tranquille		
Encerclé		
Attrapé		

- b. (1 point) Donnez le meilleur plan d'actions (*policy*) résultant de l'itération 2.

Question 6 (2 points) – Planification de trajectoires

- a. (1 point) Lorsqu'on calcule une trajectoire pour un corps articulé en présence de contraintes différentielles, pourquoi n'est-il plus possible d'utiliser directement les approches exactes ou approximatives propres aux problèmes dépourvus de telles contraintes?

- b. (1 point) Quelle est la différence entre « complétude » (*completeness* en anglais) et « complétude probabiliste » (*probabilistic completeness* en anglais) pour un algorithme de calcul de trajectoires ? Nommez une approche algorithmique pour chacune de ces deux propriétés.