

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE  
Département d'informatique

**IFT 615**  
**Intelligence artificielle**

**Examen intra**  
**Hiver 2016**

Le vendredi 26 février, 8 h 30 à 10 h 20, au D3-2034

CHARGÉ DE COURS

Frédéric Bergeron (*frederic.bergeron2@usherbrooke.ca*)

INSTRUCTIONS

L'examen dure 1 heure et 50 minutes.

Le manuel (livre de référence) **n'est pas autorisé**. Par contre, une (1) feuille recto-verso de notes personnelles manuscrites est autorisée.

La **calculatrice est acceptée**. Par contre, **tout autre appareil électronique est strictement interdit**, en particulier tout appareil muni d'un moyen de communication.

L'examen comporte cinq (5) questions pour un total de vingt (20) points. Le questionnaire contient dix (10) pages incluant celle-ci.

Répondez directement sur le questionnaire aux endroits encadrés.

Des feuilles de brouillons vous sont fournies.

Ne détachez aucune feuille de ce questionnaire.

Écrivez votre nom, prénom et matricule ci-dessous, puis signez.

NOM : \_\_\_\_\_ PRÉNOM : \_\_\_\_\_

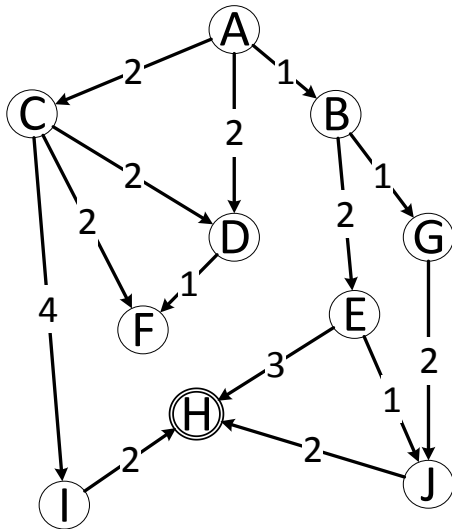
MATRICULE : \_\_\_\_\_

SIGNATURE : \_\_\_\_\_

Q1	/4	Q2	/4	Q3	/4	Q4	/4	Q5	/4	TOTAL	/20

### Question 1 (4 points) – Recherche heuristique

Soit le graphe et l'heuristique  $h(n)$  suivants :



n	H(n)
A	5
B	4
C	5
D	5
E	3
F	6
G	3
H	0
I	2
J	2

Le nœud de départ est **A**, le nœud but est **H** et le nombre près de chaque arrête est le coût associé à la transition entre les nœuds reliés par l'arrête. Si un nœud a plus d'un successeur de même coût, les explorer en ordre alphabétique.

**a) (3 points)** Simulez l'exécution de l'algorithme **A\*** pour ce graphe. Donnez l'état des listes ouverte (*open*) et fermée (*closed*) au début de chaque itération. **N'oubliez pas de donner également la solution retournée par A\***.

**b) (0,5 points)** L'heuristique  $h(n)$  est-elle monotone? Justifiez votre réponse.

**c) (0,5 points)** Imaginez que le graphe représente une carte routière où les nœuds sont des villes, les arcs sont des routes et les coûts des arcs sont les distances entre les villes. Donnez, un exemple d'heuristique admissible.

## Question 2 (4 points) – Raisonnement probabiliste

a) (1 points) Soit la table de probabilités conjointes suivante :

A	B	C	P(A,B,C)
Vrai	Vrai	Vrai	0,07
Vrai	Vrai	Faux	0,12
Vrai	Faux	Vrai	0,23
Vrai	Faux	Faux	0,04
Faux	Vrai	Vrai	0,37
Faux	Vrai	Faux	0,04
Faux	Faux	Vrai	0,08
Faux	Faux	Faux	0,05

Calculez la probabilité conditionnelle  $P(A=\text{faux} \mid B=\text{faux})$ .

**b) (1 point)** Soit les tables de probabilités conditionnelles suivantes :

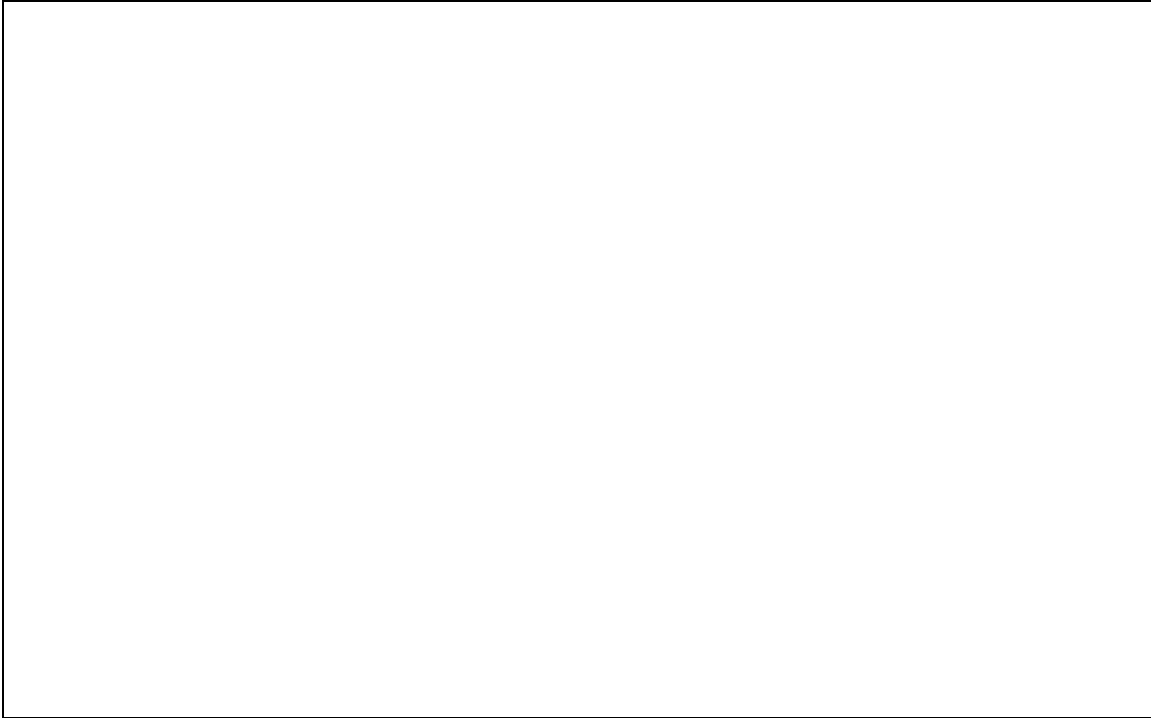
B	P(A B)
Vrai	0,3
Faux	0,5

C	P(B C)
Vrai	0,8
Faux	0,2

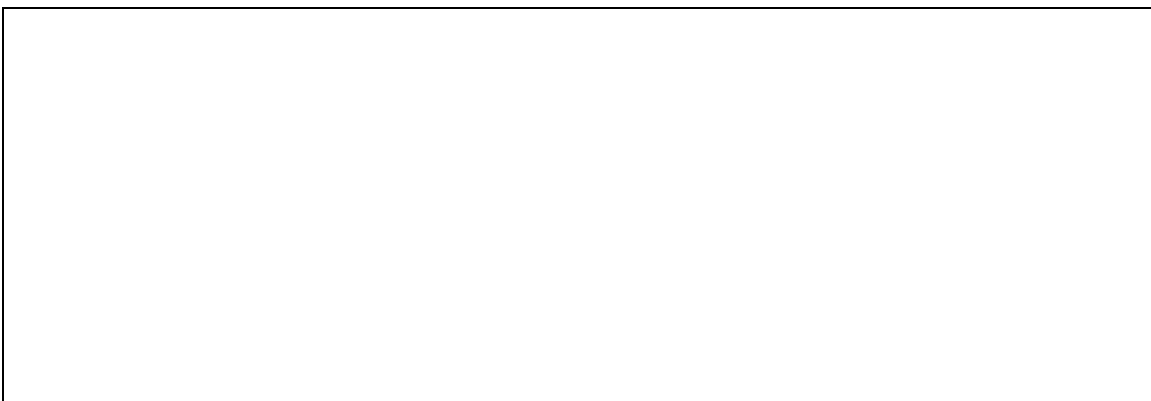
P(C)
0,3

B	P(D B)
Vrai	0,5
Faux	0,5

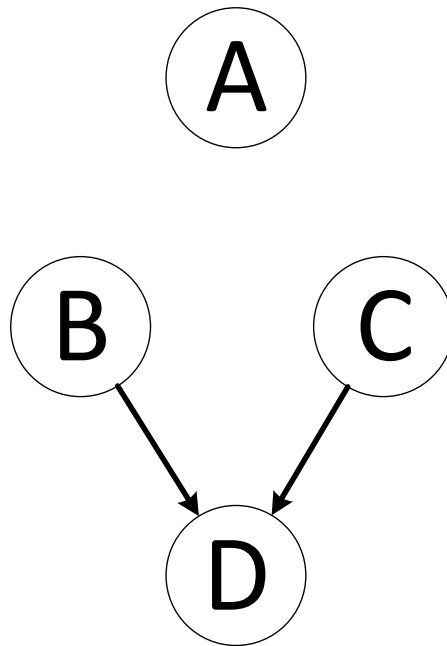
Tracez le réseau bayésien formé par ces tables de probabilités.



**c) (1 point)** En utilisant le réseau bayésien donné en **b)**, calculer la probabilité conditionnelle  $P(A=\text{vrai} \mid B=\text{faux}, D = \text{vrai})$



Soit le réseau bayésien suivant :



**d) (0,5 point)** Est-ce que **D** est conditionnellement indépendant de **B** sachant **C**? Justifiez.

**e) (0,5 point)** Est-ce que **C** est conditionnellement indépendant de **B** étant donné **A** et **D**? Justifiez.

### Question 3 (4 points) – Satisfaction de contraintes

Vous avez très récemment rencontré l'âme sœur. Pour commémorer vos 15 minutes de bonheur ensemble, vous souhaitez planifier une belle fin de soirée. L'amour étant au rendez-vous, l'argent n'est pas une contrainte pour vous. Vous prévoyez un souper (**S**), une activité extérieure (**E**), un accompagnement (**R**) et un cadeau (**C**). Les choix possibles pour chaque élément de votre soirée romantique sont :

**S** : repas léger (r), cantine du coin (c) ou resto santé (s)

**E** : patinage (p), aller au ciné-parc (a) ou regarder les étoiles (e)

**R** : calèche (l), taxi (t) ou marche (m)

**C** : chocolats (h), fleurs (f), paire de gants de Madame Bou (b), une peluche (u)

Vous vous imposez toutefois les contraintes suivantes :

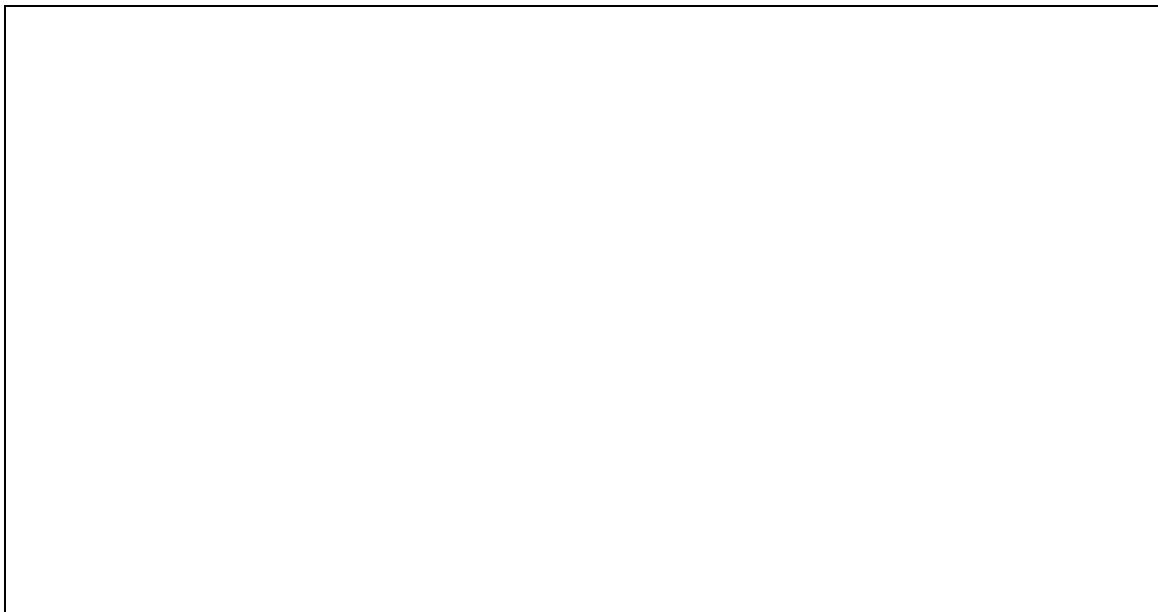
**C1-** Afin d'éviter tout inconfort, il va de soi que vous irez patiner seulement si vous manger le repas léger et que vous offrez les gants de Madame Bou.

**C2-** Aussi, vous ne pourrez pas rentrer en calèche si vous allez regarder les étoiles.

**C3-** Puisque vous êtes quelqu'un de romantique, vous tenez absolument à passer un moment en tête-à-tête. Ainsi, vous devez au minimum faire l'une des activités suivantes : aller au ciné-parc, regarder les étoiles, calèche.

**C4-** Vous offrirez la peluche seulement si vous allez regarder les étoiles.

**a) (2 point)** Dessiner le graphe de contraintes du problème. Prenez soin d'indiquer les domaines des valeurs des variables et les contraintes.





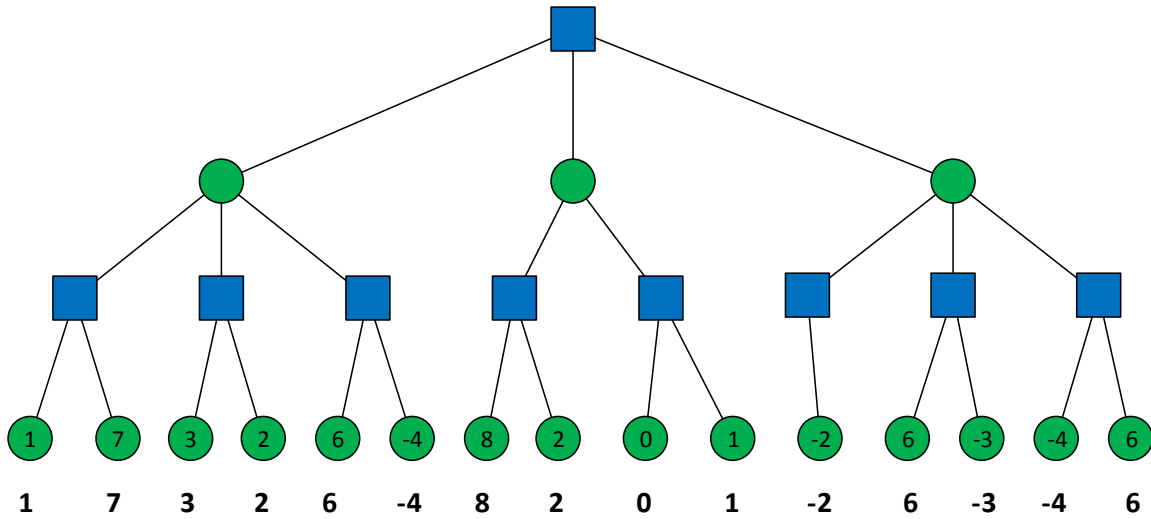
**b) (1 point)** Vous avez choisi de rentrer en calèche comme première étape de la recherche de retour sur trace (*backtracking-search*). On applique ensuite l'algorithme AC-3. Indiquez le domaine des valeurs des variables suite à AC-3.

**c) (1 point)** Décrivez brièvement, dans vos propres mots, la différence entre AC-3 et *forward-checking*.



### Question 4 (4 points) – Jeux à deux adversaires

Soit l'espace de recherche suivant, pour un jeu à deux adversaires (Max = , Min =  ) :



Encerlez les nœuds qui ne seront pas visités par l'**élagage alpha-beta**. À chaque nœud, supposez que la recherche parcourt les actions de gauche à droite. Indiquez les valeurs *alpha* et *beta* à chaque étape de votre résolution.

### Question 5 (4 points) – Questions diverses

a) (1 points) Qu'est-ce qui distingue la **logique propositionnelle** de la **logique de premier ordre** ?

b) (1,5 point) Dans un algorithme génétique, quelles sont les **trois (3) étapes** à travers lesquelles l'algorithme passe afin de produire les états  $n^*$  de la nouvelle génération ?

c) (0,5 point) Dans  $A^*$ , si  $h_1$  et  $h_2$  sont deux heuristiques admissibles, est-ce que  $(\alpha)h_1 + (1-\alpha)h_2$  pour  $0 \leq \alpha \leq 1$  est aussi admissible ?

d) (1 point) Décrivez l'environnement du jeu de démineur. Vous pouvez simplement répondre par oui ou non.

Complètement observable?

Déterministe?

Épisodique?

Statique?

Discret?

Agent unique?

Fin de l'examen