

Solution Examen final

Intelligence Artificielle II (IFT-17587)

Mercredi 30 avril 2003

De 12h30 à 15h20 en salles PLT-2341

- *Tout document est permis.*
 - *Le nombre de points accordés à chacune des questions est inscrit entre parenthèses.*
 - *Le questionnaire a 7 questions sur 4 pages.*
-

1 (25 pts) Supposons une machine à trois registres A , B et C . Initialement, ils contiennent les valeurs 1, 2 et 3 respectivement. Il y a une seule instruction, appelée $Assigner(x,y)$ qui copie la valeur du registre x dans le registre y . Le seul prédicat est $Valeur(x, v)$, qui dit que le registre x contient la valeur v . Nous voulons utiliser un algorithme de planification partiellement ordonné pour construire un plan pour inverser les contenus des registres A et B . Pour les questions b), c), d), e) et f), tous les changements apportés au plan doivent être indiqués clairement.

- a) En utilisant la notation graphique pour les opérateurs STRIPS, décrivez l'opérateur $Assigner$ avec ses préconditions et ses effets.

$Valeur(x, v1), Valeur(y, v2)$

$Assigner(x,y)$

$Valeur(y, v1), \neg Valeur(y, v2)$

- b) Dessinez le plan initial du problème en utilisant la notation graphique.

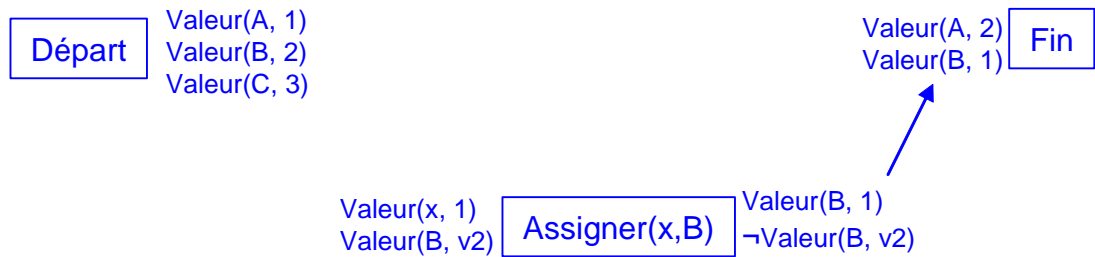
Départ

$Valeur(A, 1)$
 $Valeur(B, 2)$
 $Valeur(C, 3)$

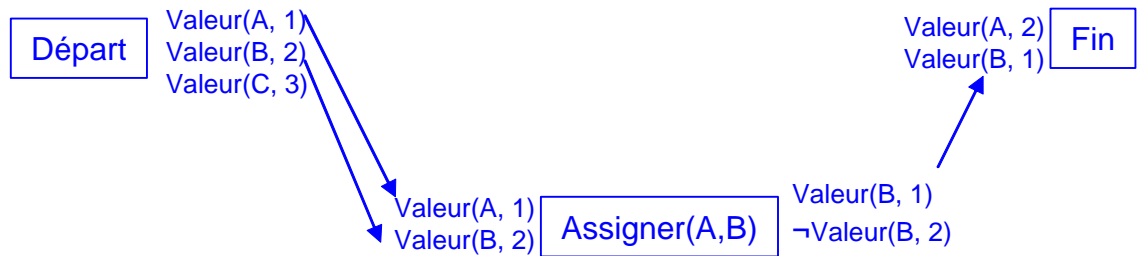
$Valeur(A, 2)$
 $Valeur(B, 1)$

Fin

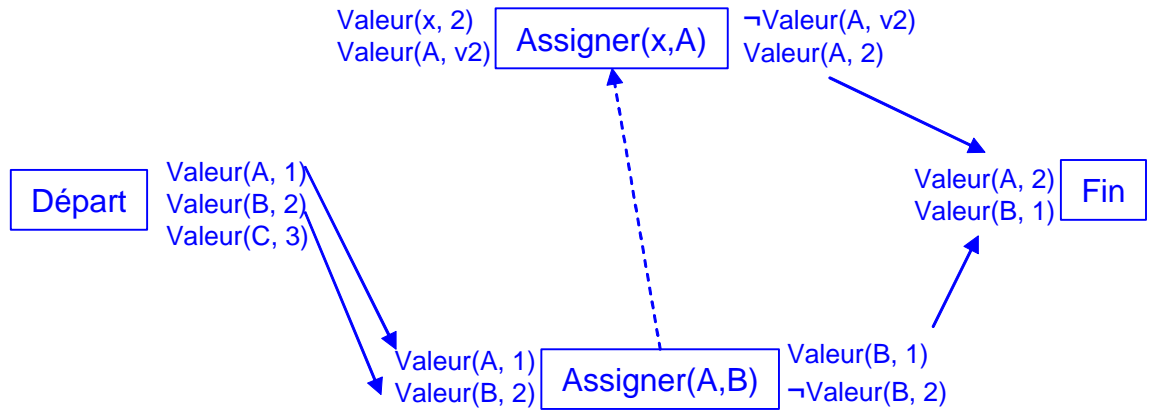
c) Maintenant, le planificateur décide d'accomplir la condition du but qui dit que *B* doit avoir la valeur 1. Ajoutez dans le plan l'action *Assigner* pour que cette condition soit satisfaite. Effectuez toutes les assignations de variables nécessaires.



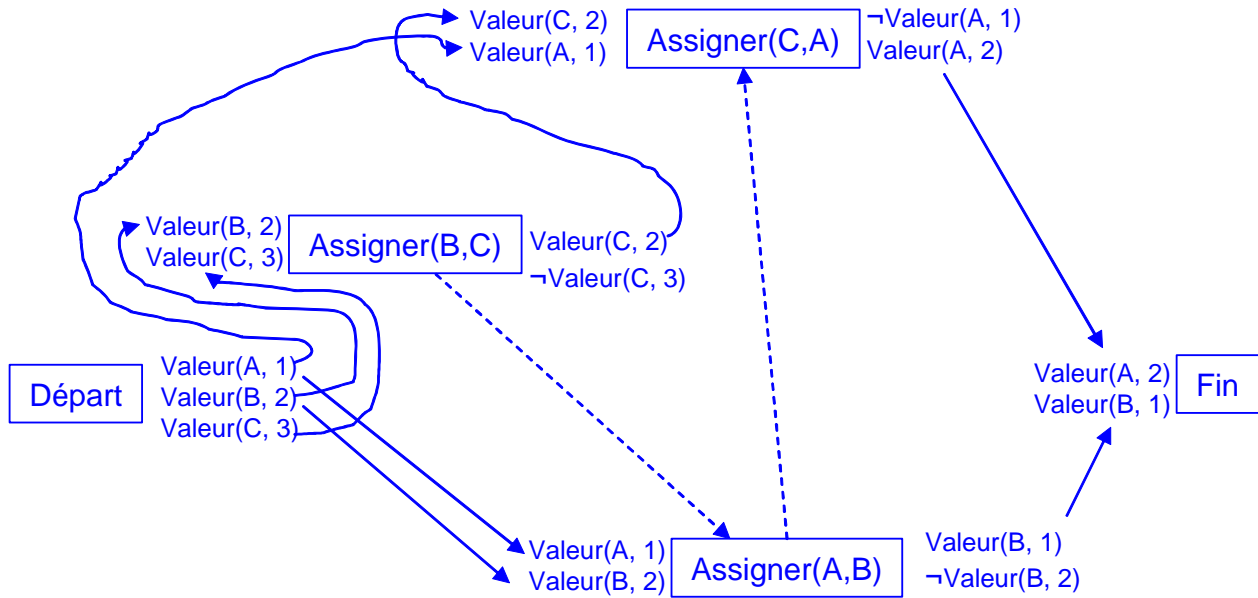
d) Maintenant, supposons que le planificateur décide d'accomplir les préconditions de l'action *Assigner* en la connectant à l'étape *Départ*. Mettre à jour votre plan en effectuant toutes les assignations nécessaires.



e) Maintenant, le planificateur décide d'accomplir l'autre condition du but, c'est-à-dire que *A* contienne la valeur 2. Expliquez les différentes étapes lors de l'ajout d'une autre action *Assigner* pour accomplir cette précondition. Dessinez votre plan avec cette nouvelle action.



f) Expliquez les étapes pour compléter le plan et complétez votre plan.



g) Représentez votre plan final en donnant toutes les composantes du plan sous forme d'ensembles. Les quatre ensembles sont : *actions*, *liens d'ordonnancement*, *liens causaux* et *préconditions ouvertes*.

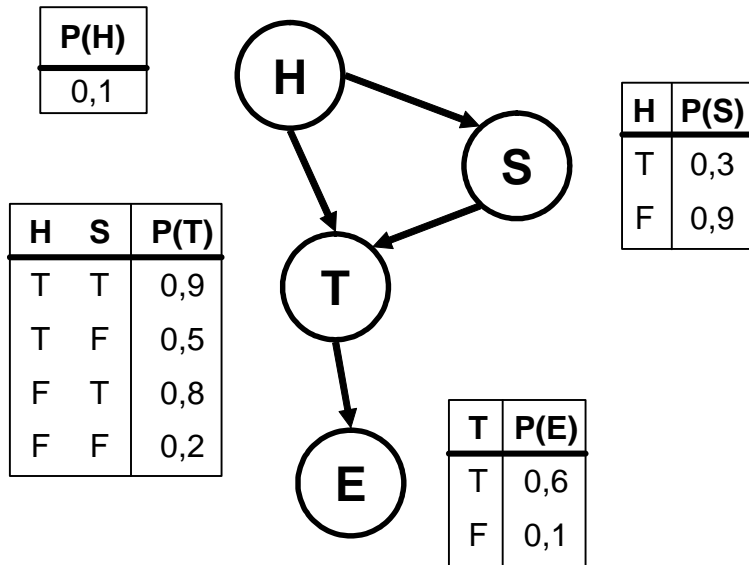
Actions : { Assigner(A,B), Assigner(B,C), Assigner(C,A), Départ, Fin }

Liens d'ordonnancement : { Assigner(B,C) < Assigner(A,B), Assigner(A,B) < Assigner(C,A), Départ < Assigner(B,C), Départ < Assigner(A,B), Départ < Assigner(C,A), Départ < Fin, Assigner(B,C) < Fin, Assigner(A,B) < Fin, Assigner(C,A) < Fin }

Liens causaux : { Départ \rightarrow Valeur(A,1) Assigner(A,B), Départ \rightarrow Valeur(B,2)
Assigner(A,B), Départ \rightarrow Valeur(A,1) Assigner(C,A), Départ \rightarrow Valeur(B,2)
Assigner(B,C), Départ \rightarrow Valeur(C,3) Assigner(B,C), Assigner(B,C) \rightarrow Valeur(C,2)
Assigner(C,A), Assigner(C,A) \rightarrow Valeur(A,2) Fin, Assigner(A,B) \rightarrow Valeur(B,1) Fin }

Préconditions ouvertes : { }

2 (21 pts) Considérez le réseau bayésien suivant.



a) Selon la structure du réseau, est-ce que les équations suivantes sont vraies ou fausses, expliquez?

i) $P(H,S) = P(H)P(S)$

Faux, parce que S est dépendant de H.

ii) $P(E|T,H) = P(E|T)$

Vrai, parce qu'un noeud est conditionnellement indépendant de ses non descendants sachant ses parents.

b) Calculez les probabilités suivantes en montrant les calculs :

i) $P(e, h, s, t)$

$$P(e, h, s, t) = P(e|t)P(t|h,s)P(s|h)P(h) = 0,6 * 0,9 * 0,3 * 0,1 = 0,0162$$

ii) $P(\neg e, h, s, t)$

$$P(\neg e, h, s, t) = P(\neg e|t)P(t|h,s)P(s|h)P(h) = 0,4 * 0,9 * 0,3 * 0,1 = 0,0108$$

$$\text{iii) } P(e, h, s, \neg t)$$

$$P(e, h, s, \neg t) = P(e|\neg t)P(\neg t|h,s)P(s|h)P(h) = 0,1 * 0,1 * 0,3 * 0,1 = 0,0003$$

$$\text{iv) } P(\neg e, h, s, \neg t)$$

$$P(\neg e, h, s, \neg t) = P(\neg e|\neg t)P(\neg t|h,s)P(s|h)P(h) = 0,9 * 0,1 * 0,3 * 0,1 = 0,0027$$

c) Calculez $P(E| h,s)$ en montrant les calculs.

$$P(E| h,s) = \alpha P(E, h, s, T) = \alpha (P(E, h, s, t) + P(E, h, s, \neg t)) = \alpha (<0.0162, 0.0108> + <0.0003, 0.0027>) = \alpha (<0.0165, 0.0135>) = <0.55, 0.45>$$

$$\text{Où } \alpha = 1/(0.0165 + 0.0135) = 33.33333333$$

3 (10 pts) Après avoir passé un test de dépistage du SRAS, le médecin de John lui dit que le test de dépistage a retourné qu'il était atteint du SRAS. Le test de dépistage est précis à 90% (ce qui veut dire que la probabilité de tester positif lorsque l'on est atteint du SRAS est de 90% et que la probabilité de tester négatif si l'on a pas le SRAS est de 90%). La maladie ne touche qu'une personne sur 20000. Quelle est la probabilité que John soit atteint du SRAS?

$$P(tp|s) = 0.9$$

$$P(tn|\neg s) = 0.9$$

$$P(s) = 0.00005$$

$$P(s|tp) = (P(tp|s) * P(s)) / (P(tp|s)P(s) + P(tp|\neg s)P(\neg s)) = (0.9 * 0.00005) / (0.9*0.00005 + 0.1*0.99995) = 0.0004498$$

4 (15 pts) Supposons un problème de classification consistant à déterminer la classe d'appartenance de chacune des instances. Le domaine de valeurs des classes possibles est : {1, 2, 3}. Selon la base de connaissance suivante, déterminez la classe de l'instance < 3, 12, 4, 7, 8 > à l'aide de l'algorithme des k-voisins les plus proches avec distances pondérées. Montrez tous les calculs.

| Instances | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | Classe |
|-----------|----|----|----|----|----|--------|
| X1 | 3 | 5 | 4 | 6 | 1 | 1 |
| X2 | 4 | 6 | 10 | 3 | 2 | 2 |
| X3 | 8 | 3 | 4 | 2 | 6 | 3 |

| | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|
| X4 | 2 | 1 | 4 | 3 | 6 | 3 |
| X5 | 2 | 5 | 1 | 4 | 8 | 2 |

$\text{Dist}(Y, X1)^2 = 99$, $\text{Dist}(Y, X2)^2 = 125$, $\text{Dist}(Y, X3)^2 = 135$, $\text{Dist}(Y, X4)^2 = 142$, $\text{Dist}(Y, X5)^2 = 68$

Pour la valeur 1, la somme donne : $1/99 = 0.0101$

Pour la valeur 2, la somme donne : $1/125 + 1/68 = 0.0227$

Pour la valeur 3, la somme donne : $1/135 + 1/142 = 0.01445$

La plus grande somme est pour la valeur 2, donc la classe retournée est la classe 2.

5 (7 pts) Construisez un réseau de neurones retournant la fonction majorité pour 5 attributs en entrée. Les attributs peuvent avoir les valeurs 0 ou 1. La fonction majorité retourne 1 si au moins la moitié des entrées sont à 1.

Les cinq entrées sont connectées au même neurone. Les poids sont tous de valeur 1. La borne de la fonction d'activation est de 2.5. Donc, le neurone retourne 1 si la somme est plus grande que 2.5, ce qui survient uniquement lorsque plus de la moitié des entrées sont à 1.

6 (7 pts) Expliquez brièvement (2 à 4 phrases) l'utilisation d'un ensemble d'entraînement et d'un ensemble de test lors de l'évaluation d'un programme d'apprentissage.

Lorsque l'on veut évaluer un programme avec un ensemble fixe d'exemples, normalement, on le divise en deux ensembles, un ensemble d'entraînement et un ensemble de test ou de validation. Le programme utilise l'ensemble d'entraînement pour l'apprentissage. Par la suite, on teste l'efficacité du programme sur l'ensemble de test. En faisant cela, on s'assure que le programme n'apprend pas uniquement les exemples, mais qu'il apprend le concept sous jacent.

7 (15 pts) Vrai ou Faux?

- a) On peut dire qu'un agent qui apprend est un agent qui ajuste son standard de performance pour améliorer son efficacité.

Faux

- b) Les agents apprenants n'utilisent pas toujours le comportement appris pour choisir leurs actions.

Vrai

- c) Lorsque l'on utilise l'apprentissage par renforcement, l'agent ne sait pas ce qu'il doit apprendre.

Vrai

- d) Pour tous les plans partiellement ordonnés avec aucune précondition non satisfaite et aucun conflit, il existe au moins une linéarisation du plan qui est une solution correcte.

Vrai

- e) L'architecture la plus utilisée en robotique est l'architecture de subsomption.

Faux

- f) Dans les systèmes multiagents, tous les agents doivent coopérer ensemble pour atteindre un but.

Faux

- g) Une architecture réflexive est une architecture permettant à l'agent de délibérer sur ses propres composantes de calculs.

Vrai

- h) Un algorithme en tout temps (de type « anytime ») peut retourner le meilleur plan n'importe quand.

Faux

- i) Il n'y a qu'une décomposition possible par action lorsque l'on utilise la décomposition hiérarchique pour la planification.

Faux

- j) En planification conditionnelle, l'agent a un plan pour toutes les situations possibles.

Vrai