

Contrôle IA (SMI S6)
27 Avril 2018
2h30mn

Exercice1

Trouvez, quand il existe, un unificateur de chacun des ensembles de clauses ci-dessous. Donnez également la formule résultante de l'unification opérée sur les clauses.

1. $G(x, f(a, y)) \quad G(a, z) \quad G(x, f(x, h(x)))$
2. $G(x, f(a, y)) \quad G(a, z) \quad G(x, f(y, h(b)))$
3. $G(x, f(a, y)) \quad G(a, z) \quad G(x, f(x, h(z)))$
4. $P(u, g(f(a, b)), u) \quad P(f(x, g(z)), x, f(y, g(a)))$

Exercice2

On se place dans un langage avec deux symboles de prédicat binaire P et A. Soient les trois formules de la logique du premier ordre suivantes :

F1 : $\forall x, \exists y, P(x, y)$

F2 : $\forall x \forall y \forall z, ((P(x, y) \wedge P(y, z)) \Rightarrow A(x, z))$

F3 : $\forall x, \exists y, A(x, y)$

1. Proposer un modèle dans lequel les trois formules sont vraies.
2. Mettre en forme clausale (détail sur les transformations) les formules F1 et F2 et F3.
3. Montrez (résolution) que la formule F3 est conséquence logique des formules F1 et F2.
4. Ecrire en prolog les expressions précédentes.

Exercice3

On considère un réseau de capteurs qui a une architecture de graphe orienté. Chaque capteur peut avoir des successeurs et des prédécesseurs.

Soit l'ensemble des faits suivants :

- Un capteur est localisé si tous ses successeurs sont actifs
- Les capteurs de type A sont actifs
- Un capteur est de type A s'il a au moins un prédécesseur de type A ou de type B

Montrer par la résolution que :

- Les capteurs sans successeurs sont localisés
- Les capteurs de type A sont localisés

Exercice4

Le prédicat p/2 (entrée : une liste, sortie: une liste) défini à l'aide de q/3 (entrées deux listes, sortie une liste) comme suit :

$p(Li, Ls) :- q(Li, Li, Ls)$

$q([], Ls, Ls).$

$q([X|L], Ls, [X|Lf]) :- q(L, Ls, Lf).$

- Donner l'arbre d'exécution pour le but $p([1,2,3], R)$. Que fait alors le prédicat p ?
- Que donne la question : $p(L, [a, a])$? conclusion ?

Exercice5

Soit le programme de la Figure 1.

a) Donner toutes les solutions pour X et Y retournées par Prolog à la requête $r(X, Y)$.

b) Même question avec l'ajout d'un cut en deuxième ligne :

$r(U, V) :- p(U), !, q(V), \text{not}(U=V).$

Exercice 6

Considérons le tableau (Figure 2), on définit :

- Un espace d'états $\{S_0, S_1, \dots, S_9\}$;
- Les successeurs de chaque état S_i sont donnés en colonne 2 ((S_j, c) , c : coût entre S_i et S_j)
- Trois fonctions heuristiques h_1 , h_2 et h_3 ;
- Toutes ces fonctions sont définies dans la table de la Figure 2.

- 1) Quel(s) est (sont) le(s) heuristique(s) admissible(s) ? justifier
- 2) Donner le graphe représentant le tableau ? Quels sont les buts ?
- 3) Développer en **profondeur** et puis en **largeur** (trace, chemin et complexités en temps et espace), conclusion ?
- 4) l'état initial étant S_0 , donnez une trace d'exécution de l'algorithme A^* en utilisant les fonctions définies précédemment et en prenant comme heuristique h_2 . (Préciser les nœuds développés (avec les valeurs f et g), le chemin et son coût, la complexité en temps et espace)

Exercice 7

Le réseau sigmoïde suivant (Figure 3) a 3 neurones 1, 2 et 3. Toutes les neurones sont des unités sigmoïdes négatives, ce qui signifie que leur sortie est calculée en utilisant l'équation : $n(z) = -1/(1+\exp(-z))$.

L'équation de la dérivée de $n(z)$ est : $dn(z)/dz = n(z)(1+n(z))$

De plus, ce réseau utilise une fonction d'erreur non standard (y^* sortie désirée) : $E = 1/2(2y^* - 2y)^2$

- 1) Propagation vers l'avant

En utilisant les poids initiaux fournis ci-dessous, et le vecteur d'entrée $[x_1, x_2]^t = [2, 0.5]^t$, calculer la sortie à chaque neurone (y_i) après la propagation vers l'avant.

Poids	W1	W11	W12	W13	W2	W21	W22	W23	W3
Valeurs	0.5	1	1	0.5	0.5	1	1	0.25	0.5

Utilisez les valeurs sigmoïdales négatives données dans le tableau (Figure 4.) dans la dernière page.

En utilisant un **taux d'apprentissage de 1** et une **sortie désirée de 0**, rétropropager le réseau en calculant les valeurs des δ pour les nœuds 1, 2 et 3, et écrire les nouvelles valeurs pour les poids sélectionnés comme suit :

Supposons que les valeurs initiales pour les poids sont telles que spécifiées en 1), et supposons les valeurs pour les sorties de neurones : $y_1 = -1.0$, $y_2 = -1.0$ et $y_3 = -0.2$

- 2) Exprimer δ_1 , δ_2 et δ_3 et donner leurs valeurs.

- 3) Exprimer les poids w_{11} , w_{22} et W_3 (mise à jour) en fonction des δ et donner leurs valeurs.