

## Représentation des connaissances - HMIN231

**Exercice 1.** Soit la base de connaissances  $\mathcal{K} = (F, \mathcal{R} = \{R_1, R_2\})$  avec :

$$F = \{p(a, b, c), r(a, b), r(a, d), r(b, c), r(c, a), r(d, c), r(d, d)\}$$

$$R_1 = r(x_1, y_1) \rightarrow q(x_1)$$

$$R_2 = p(x_2, y_2, z_2) \wedge q(x_2) \rightarrow p(y_2, z_2, x_2)$$

**a -** L'interprétation suivante  $I = (\Delta_I, \cdot^I)$  du vocabulaire de  $\mathcal{K}$  est-elle un modèle de  $\mathcal{K}$  ? Dans cette interprétation, chaque constante s'interprète par elle-même (et correspond donc à l'élément du domaine de même nom).

$$\Delta^I = \{a, b, c, d\}$$

$$p^I = \{(a, b, c), (b, c, a)\}$$

$$r^I = \{(a, b), (a, c), (a, d), (b, c), (c, a), (d, c), (d, d)\}$$

$$q^I = \{a, b, c, d\}$$

Justifiez votre réponse.

**b -** Même question avec l'interprétation ci-dessous :

$$\Delta_I = \{a, b, c, d\}$$

$$p^I = \{(a, a, a), (a, b, c), (b, c, a), (c, a, b)\}$$

$$r^I = \{(a, b), (a, d), (b, c), (c, a), (d, c), (d, d)\}$$

$$q^I = \{a, b, c, d\}$$

**c -** Saturez  $F$  par  $\mathcal{R}$  avec l'algorithme de chaînage avant en largeur (à chaque étape, on recherche tous les nouveaux homomorphismes des corps de règles dans la base de faits courante, et on effectue les applications correspondantes, avant de modifier effectivement la base de faits courante). Vous présenterez le déroulement de l'algorithme selon le format suivant :

Etape	Règle applicable	Homomorphisme	fait produit	utile ?
$n^{\circ} \text{ étape}$	$n^{\circ} \text{ règle}$			<i>oui/non</i>
...				

**d -** Dans l'algorithme précédent, comment reconnaissez-vous un homomorphisme "nouveau" ?

**e -** Dessinez le graphe de dépendance des règles pour la base de règles  $\mathcal{R}$ . On rappelle qu'une règle  $R'$  dépend d'une règle  $R$  si une application de  $R$  peut déclencher une nouvelle application de  $R'$ , c'est-à-dire s'il existe une base de faits  $F$  telle que l'application de  $R$  à  $F$  produit une base de faits  $F'$  sur laquelle  $R'$  est applicable avec un nouvel homomorphisme. Dans la définition précédente,  $R$  et  $R'$  peuvent éventuellement désigner la même règle. Le graphe de dépendance des règles a pour ensemble de sommets l'ensemble des règles et il y a un arc de  $R$  à  $R'$  si  $R'$  dépend de  $R$ .

Illustrez l'exploitation du graphe de dépendance des règles dans l'algorithme que vous avez déroulé à la question (c).

**f -** Le résultat obtenu à la question (c) aurait-il pu vous donner la réponse à l'une des questions (a) ou (b), voire aux deux ? Expliquez.

**g -** Soit la requête conjonctive  $Q(x, y, z) = \exists u \, p(x, y, z) \wedge r(x, u) \wedge r(u, z)$ . Déterminez  $Q(\mathcal{K})$ , l'ensemble des réponses à  $Q$  sur  $\mathcal{K}$ . Vous justifierez votre résultat par des homomorphismes.

**h -** Quelles sont les réécritures *directes* de  $Q$  avec la base de règles  $\mathcal{R}$  ? Par réécriture directe, on entend une réécriture obtenue en une seule étape.

**i -** Considérons maintenant l'ensemble de toutes les réécritures (directes et indirectes) de  $Q$  non isomorphes. Pensez-vous que cet ensemble soit fini ? Justifiez votre réponse. On dit que deux requêtes  $Q_1$  et  $Q_2$  sont isomorphes s'il existe une bijection  $B$  des variables de  $Q_1$  dans les variables de  $Q_2$  telle que  $Q_2 = B(Q_1)$  (intuitivement ce sont les "mêmes" requêtes à un renommage bijectif des variables près).