Faculté des Sciences Aix-Marseille Université **Année universitaire 2022/2023**

Site : ☐ Luminy ☐ St-Charles ☒ St-Jérôme ☐ Cht-Gombert ☐ Aix-Montperrin ☐ Aubagne-SATIS
Sujet de : ☒ 1er semestre ☐ 2ème semestre ☐ Session 2 Durée de l'épreuve : 2h
Examen de : M2 Nom du diplôme : Master 2 Informatique Parcours SID
Code du module : SINCUB1 Libellé du module : Web sémantique, ontologie et raisonnement
Calculatrices autorisées : NON Documents autorisés : NON

1 Partie : Logiques de description, ontologies et ASP

1.1 Exercice 1 (Logiques de description et ontologies)

a) On se situe dans la logique de description de base $\mathcal{AL}$.

1. En considérant le concept atomique *Animal* représentant la classe des animaux, donnez un axiome qui définit le lien entre le concept *Personne* représentant la classe des personnes (les humains) et la classe des animaux.

2. En considérant le concept *Animal* de la question 1 et le nouveau concept atomique *Parlant* qui représente la classe de ceux qui parlent, donnez une définition du concept *Personne*.

3. En considérant les concepts définis en 1 et 2, le nouveau concept *Masculin* représentant le genre masculin et le rôle $aEnfant$ où $aEnfant(x, y)$ exprime le fait que y est un enfant de x, définissez les concepts *Pere* et *Mere* exprimant la classe des pères, respectivement, celle des mères.

4. En utilisant les concepts déjà donnés et ceux que vous avez proposés pour répondre aux questions précédentes, définissez le concept *Femme* représentant la classe des femmes.

5. En utilisant les concepts et les rôles définis dans les questions précédentes, donnez les axiomes définissant les concepts *MereFils* et *PereFille* représentant repectivement, la classe des mères ayant pour enfants que des garçons et celles des pères ayant que des filles.

6. Que représente le concept : $Personne \sqcap Masculin \sqcap \forall aEnfant.Fille$?
   Comparez ce dernier concept avec *PereFille* et donnez le lien entre les deux concepts.

7. En utilisant les concepts et les rôles définis dans les questions précédentes, donnez l'axiome permettant de définir le concept *SansEnfant* représentant la classes des gens qui n'ont pas d'enfants.

b) Maintenant on se situe dans $\mathcal{AL}$ enrichie par certains constructeurs parmi $\{\mathcal{U}, \mathcal{E}, \mathcal{F}, \mathcal{I}, \mathcal{N}, \mathcal{Q}, \mathcal{C}\}$

1. Exprimez dans la logique $\mathcal{AL}$ les concepts :
   $\geq 1\ aEnfant$
   $\geq 0\ aEnfant$
   $\leq 0\ aEnfant$

2. En utilisant les concepts et les rôles définis dans les questions précédentes, définissez le concept *MereFilleUnique* représentant la classe des mères ayant juste une seule fille comme enfant. Quel constructeur faudrait-il rajouter à $\mathcal{AL}$ pour exprimer le concept *MereFilleUnique*.

3. Que signifie l'axiome : $\top \sqsubseteq \leq 1\ aEnfant$?

4. Que signifie le concept *Titi* dans la *TBox* :
   $\top \sqsubseteq \leq 1\ aEnfant$
   $Titi \equiv Personne \sqcap Masculin \sqcap \exists aEnfant.\neg Femme$?

5. Que signifie le concept $Toto$ dans la $TBox$:
$\top \sqsubseteq \leq 1\, aEnfant$
$Toto \equiv Personne \sqcap \neg Masculin \sqcap \exists aEnfant.Fille$?

6. En utilisant les concepts et les rôles définis dans les questions précédentes, définissez le concept $PereDeuxFillesUnGaron$ qui représente la classe des pères ayant exactement deux filles et un garçon.

1.2 Exercice 2 (Preuve dans les logiques de description)

Soit la base de connaissances suivante :

$aEnfant(JOCASTE, OEDIPE)$
$aEnfant(JOCASTE, POLYNICE)$
$aEnfant(OEDIPE, POLYNICE)$
$aEnfant(POLYNICE, THERSANDRE)$
$Parricide(OEDIPE)$
$\neg Parricide(THERSANDRE)$
$(\geq 2aEnfant \sqcap \leq 2aEnfant)(JOCASTE)$
$(\geq 1aEnfant \sqcap \leq 1aEnfant)(OEDIPE)$
$(\geq 1aEnfant \sqcap \leq 1aEnfant)(POLYNICE)$

1. Prouvez que l'assertion suivante est une conséquence logique de cette base de connaissances : $(\exists aEnfant.(Parricide \sqcap \exists aEnfant.\neg Parricide))(JOCASTE)$
2. Prouvez que la base de connaissances devient inconsistante si on ajoute l'assertion suivante : $(\exists aEnfant.(\neg Parricide \sqcap \exists aEnfant.Parricide))(JOCASTE)$

1.3 Exercice 3 (Answer Set Programming (ASP))

Soit le programme général : $\pi = \{a \leftarrow not\, b, b \leftarrow not\, c, c \leftarrow not\, d, d \leftarrow not\, e, e \leftarrow not\, f, f \leftarrow not\, a\}$

1. Calculez les réduits π^U, π^W π^X, π^Y, π^Z où $U = \emptyset$, $W = \{a\}$, $X = \{a, c\}$, $Y = \{a, c, e\}$ et $Z = \{a, b, c, d\}$. Dites si U, W, X, Y et Z sont des modèles stables de π.
2. Montrez (sans calculer les modèles stables) que π ne peut pas contenir de modèles stables avec zéro atomes, ni de modèles stables avec un seul atome, ni avec deux atomes, ni avec quatre et ni avec cinq atomes.
3. Si l'on considère l'ordre suivant sur les six atomes de π : $\{a, b, c, d, e, f\}$, montrez que deux atomes consécutifs ne peuvent pas participer dans un même modèle stable de π.
4. Calculez les modèles stables de π.

2 Rappels : Logique de description et preuve par tableau

2.1 Logique de base $\mathcal{AL}$

En résumé, les descriptions possibles dans le langage $\mathcal{AL}$ sont les suivantes (on suppose que A est un concept atomique et C et que D sont des concepts atomiques ou complexes) :

A (concept atomique)
$\top$ (concept universel)
$\perp$ concept impossible)
$\neg A$ (négation atomique)
$C \sqcap D$ (intersection de concepts)
$\forall R.C$ (restriction de valeur)
$\exists R.\top >$ (quantification existentielle limitée)

2.2 Preuve dans les TBox avec axiomes de subsumtion ou d'inclusion $\sqsubseteq$

Une $TBox$ pourrait contenir des axiomes d'inclusion de la forme $C \sqsubseteq D$. Dans ce cas il faudrait faire un petit ajout au mécanisme d'inférence de la méthode Tableau qui consiste en :

- La transformation de l'axiome $C \sqsubseteq D$ et $\top \sqsubseteq \neg C \sqcup D$
- Dans la preuve par Tableau, on pourrait alors, pour tout individu a qui y est introduit, ajouter le fait $(\neg C \sqcup D)(a)$.