

Intelligence Artificielle
TD 2 : Logiques de descriptions et ontologies

Ce TD requiert de répondre à des questions par écrit et en utilisant Protégé¹. Si vous souhaitez obtenir des commentaires sur vos réponses, envoyez-les à mathieu.d-aquin@univ-lorraine.fr

La correction sera donnée au prochain CM.

1 Modélisation en logique de descriptions

Question 1. Écrivez un axiome en logique de description ALC (formule définissant un concept) pour indiquer que si un individu appartient au concept A , il appartient aussi au concept B ou au concept C mais jamais aux deux.

Question 2. Dominique est une personne qui n'aime que les personnes qui n'aiment pas le fromage. Lequel (ou lesquels) de ces couples d'axiomes et d'assertions représente(nt) correctement ce fait en logique de descriptions :

1. $C \equiv (Personne \sqcap \forall aime.(Personne \sqcap \neg \forall aime.Fromage))$
 $C(dominique)$
2. $C \equiv (Personne \sqcap \forall aime.(Personne \sqcap \forall aime.\neg Fromage))$
 $C(dominique)$
3. $C \equiv (Personne \sqcap \forall aime.(Personne \sqcap \exists aime.\neg Fromage))$
 $C(dominique)$
4. $C \equiv (Personne \sqcap \forall aime.(Personne \sqcap \neg \exists aime.Fromage))$
 $C(dominique)$

Question 3. Considérant l'axiome en logique de descriptions suivant :

$$A \equiv \forall r.A \sqcap \exists r.A \sqcap \neg B$$

Dites si chacune des interprétations suivantes satisfait l'axiome (justifiez) :

Interpretation 1 :

— $A^I = \{a, b, c, d\}$

1. <https://protege.stanford.edu/>

- $B^I = \{e, f\}$
- $r^I = \{(a, b), (b, c), (c, d), (d, a), (e, a), (f, a)\}$

Interpretation 2 :

- $A^I = \{a, b, c, d\}$
- $B^I = \{d, e\}$
- $r^I = \{(a, b), (b, c), (c, d), (d, a), (e, a)\}$

Interpretation 3 :

- $A^I = \{a, b, c\}$
- $B^I = \{e\}$
- $r^I = \{(a, a), (a, b), (a, c), (b, a), (b, c), (c, a), (e, e)\}$

Interpretation 4 :

- $A^I = \{a, b\}$
- $B^I = \{c, e\}$
- $r^I = \{(a, a), (a, b), (b, a), (b, c), (c, a), (e, e)\}$

Question 4. Dites en termes simples ce que signifient les axiomes suivants :

1. $\exists r. (\exists r. C) \sqsubseteq \exists r. C$
2. $\top \sqsubseteq \forall r. C$

Question 5. Représentez en logique de descriptions ALC les concepts suivants.
Il peut être utile / nécessaire de représenter des concepts intermédiaires.

1. Les femmes qui n'aiment pas les chats.
2. Les personnes qui n'aiment ni les chiens et ni les chats.
3. Les hommes végétariens, qui ne mangent ni viande ni poisson, et qui vivent à la campagne.

Question 6. (si vous avez le temps) Considérant la définition du concept *DroleDeChien* suivantes :

$$DroleDeChien \equiv Chien \sqcap \forall aime. \forall aime. Chat \sqcap \forall aime. (Chien \sqcap \forall aime. \perp)$$

Prouvez, en utilisant la méthode des tableaux sémantiques, la subsomption suivante (sachant que $Chat \sqsubseteq \neg Chien$) :

$$DroleDeChien \sqsubseteq \forall aime. \forall aime. Chien \sqcap Chien \sqcap \forall aime. Chien$$

Pour prouver la subsumption entre des concepts C et D ($C \sqsubseteq D$), on va prouver l'insatisfiabilité de $C \sqcap \neg D$. Avec nos deux concepts ci-dessus et mis en forme normale négative, cela veut dire prouver l'insatisfiabilité de

$$((Chien \sqcap \forall aime. \forall aime. Chat \sqcap \forall aime. (Chien \sqcap \forall aime. \perp)) \sqcap \\ (\exists aime. \exists aime. \neg Chien \sqcup \neg Chien \sqcup \exists aime. \neg Chien))$$

2 Protégé

On va utiliser ici Protégé pour commencer à construire une petite base de connaissances sur la musique en logique de descriptions sous la forme d'une ontologie dans le langage OWL.

Démarrez Protégé. L'onglet “Entities” vous permet d'ajouter et d'éditer des concepts, des relations et des individus : Les “Classes” dans Protégé correspondent aux concepts et sont organisées hiérarchiquement d'après la subsumption. Les “Object Properties” correspondent aux relations. On ne s'intéressera pas ici aux autres types de “properties”. Les “Individuals” correspondent aux individus, qui peuvent être instances de concepts (ou du type d'une classe dans la terminologie de Protégé) et en relation avec d'autres individus au travers des “Object Properties”. Pensez à sauver votre ontologie au fur et à mesure (ctrl+s et choisir RDF/XML syntax).

Premiers concepts :

- Commencez par ajouter un concept *Instrument* directement en dessous de owl:Thing (qui représente le concept \top).
- Ajoutez lui trois sous-concepts (concepts subsumés) : *InstrumentAVent*, *InstrumentACorde*, *Percussion*.
- Ajoutez aussi les concepts de *Cuivre* et de *Bois* comme sous-concepts de *InstrumentAVent*.
- Ajoutez *Guitare* et *Violon* comme sous-concepts d'*InstrumentACorde*.
- Ajoutez *Flute*, *Hautbois*, *Clarinette* et *Basson* comme sous-concepts de *Bois*.
- Ajoutez *Trompette* et *Cor* comme sous-concepts de *Cuivre*.
- Ajouter *Timbale* et *Triangle* comme sous-concepts de *Percussion*.

Première relation :

- Ajoutez le concept *Musicien* (directement en dessous de owl:Thing)
- Ajoutez une relation *joue* qui s'applique entre *Musicien* (“domain”) et *Instrument* (“range”)

Remarque : Dans Protégé, quand vous avez à écrire un nom de concept ou une description de concept, par exemple pour le mettre en “*domain*” ou “*range*” d’une relation, ctrl+espace peut être utilisé pour activer l’autocomplétion.

Individus : Ajoutez les individus, instances de *Musicien* (donc de “type” *Musicien*), décrits ci-dessous. Pour les instruments qu’il.elle.s jouent, il faudra en créer des instances aussi. Par exemple, si Julie joue de la Flûte, il faudra créer un individu *fluteDeJulie*, instance du concept *Flute*, et le relier à l’individu représentant Julie au travers de la relation *joue* (“*Object property assertions*”).

- Julie qui joue de la flûte
- François qui joue du hautbois
- Linette qui joue de la clarinette
- Victor qui joue du cor
- Léon qui joue du basson

Plus de concepts, relations et individus :

- Ajoutez un concept *Groupe* (directement sous owl : Thing).
- Ajoutez une relation *membre* entre *Groupe* (*domain*) et *Musicien* (*range*).
- Ajoutez un individu *groupeLeon*, instance de *Groupe*, et dont les membres sont Julie, Francois, Linette, Victor et Léon.

Définition de concept et raisonnement :

- Définissez le concept de *QuintetteAVent* comme (“*equivalent to*”) un groupe incluant (un musicien jouant) une flûte, un hautbois, une clarinette, un cor et un basson. On utilisera le mot clé “*and*” pour représenter le “et” de logique de descriptions (\sqcap) et une expression de la forme “*r some C*” pour représenter le quantificateur existentiel ($\exists r.C$).
- Dans le menu “*Reasoner*”, assurez vous qu’un des raisonneurs est sélectionné (e.g. Hermit) et cliquez sur “*Start Reasoner*”. Est-ce que *GroupeLeon* est devenu une instance de *QuintetteAVent* ?
- Ajoutez le concept de *QuatuorAVent* qui est un groupe incluant une flûte, un hautbois, une clarinette et un cor.
- D’après le raisonneur (arrêtez et relancez le), quelle est la relation entre *QuatuorAVent* et *QuintetteAVent* ?
- Utilisez le quantificateur numérique (= *nrC*, “*r exactly n C*”) pour indiquer qu’un quatuor inclut exactement 4 musiciens et un quintette 5. Est-ce que la relation est toujours là ?
- Est-ce que *groupeLeon* est toujours une instance de *QuintetteAVent* ? Pourquoi ?