Web Sémantique
Master2

Chapitre V: Logiques de description et inférences

V.3 **Inférence en logiques de description (ALCN)**

Mr Bougherara.S

Plan du cours

- Introduction
- Inférence sur la TBOX
- Réduction à l'insatisfiabilité
- Inférence sur la ABOX
- Monde ouvert est monde fermé
- Élimination de la Tbox
- forme normale négative
- Approches du raisonnement
- concluion

Introduction

- Un système de LD stocke non seulement des terminologies et des assertions, mais offre également les services d'inférence
- Les systèmes de LD fournissent aux utilisateurs plusieurs capacités d'inférence.
- Le raisonnement permet de :
  - vérifier l'intégrité de la base de connaissance
  - inférer des connaissances implicites à partir des connaissances explicites stockées dans la base de connaissances

Introduction

- La complexité du raisonnement dépond de l'expressivité du langage utilisé : plus le langage est expressif, plus le raisonnement est complexe

- Le raisonnement concerne les deux partie :
- d'inférence sur la TBox
- d'inférence sur la ABox.

Inférence sur la TBOX

- En logique descriptive, il y a quatre propriétés qu'on peut être intéressé à prouver pour une Tbox T :
  - Satisfiabilité
  - Subsomption
  - Équivalence
  - Disjointness

Inférence sur la TBOX

Satisfiabilité

- Un concept C est *satisfaisable relativement à T s'il existe un modèle I de T* tel que $I(C) \nvDash \emptyset$

- un concept est satisfaisable s'il existe au moins une entité du monde décrit qui peut appartenir à l'ensemble décrit par ce concept
- Exemple :Homme $\sqcap$ $\neg$Homme est insatisfaisable

Inférence sur la TBOX

Équivalence

- Deux concepts C et D sont *équivalents relativement à T si I(C) = I(D) pour* tout modèle I de T . Dans ce cas, on écrira T |= C ≡ D.

Inférence sur la TBOX

Subsomption

- Un concept C est *subsumé par un concept D relativement à T si I(C) $\subseteq$ I(D)* pour tout modèle I de T
- on écrira T $\models$ C $\sqsubseteq$ D
- Exemple : Mère $\sqsubseteq$ Femme

Inférence sur la TBOX

Disjointness

- Deux concepts C et D sont *disjoints relativement à T si I(C) ∩ I(D) = Ø* pour tout modèle I de T .
- On désignera ce fait par l'énoncé suivant : $T \models C \sqcap D \sqsubseteq \perp$.
- exemple: Père et Mère sont disjoints

Inférence sur la TBOX

•Réduction à l'insatisfiabilité

- Les propriétés précédentes peuvent être reformulée uniquement par insatisfaisabilité:
- Pour deux concepts C et D, on a :
- i. C est subsumé par D $\Leftrightarrow$C $\sqcap$ $\neg$D est insatisfaisable
- ii. C et D sont équivalents $\Leftrightarrow$ C $\sqcap$ $\neg$D et $\neg$C $\sqcap$ D sont insatisfaisables
- iii. C et D sont disjoints $\Leftrightarrow$C $\sqcap$ D est insatisfaisable

Inférence sur la ABOX

- Le raisonnement sur une ABox se focalise sur le test de la correction d'un modèle du domaine.
- Il faut effectuer les deux tâches suivantes :
- La vérification d'instance : vérifier si un individu a d'une ABox A est une instance d'une description de concept donnée C (a 2 C^{I}), écrit A |= C(a).
- La vérification de consistance : Un ABox A est consistante par rapport à une TBox T,s'il existe une interprétation qui est un modèle des deux A et T.

Monde ouvert est monde fermé

- Soit le ABOX ne conenat que l'affirmation suivante : aEnfant(PAULO,RODRIGO)
- Avec l'hypothèse du monde fermé, on considère que le monde se limite à ce qui est énoncé (approche bd)
- L'absence d'information signifie que cette information est fausse
- Dans l'exemple ci-dessus PAULAO n'a qu'un seul fils :RODRIGO

Monde ouvert est monde fermé

- Soit le ABOX ne conenat que l'affirmation suivante : aEnfant(PAULO,RODRIGO)
- Avec l'hypothèse du monde ouvert , on considère que le monde ne se limite pas à ce qui est énoncé explicitement
- L'absence d'information dans une ABox (ou une TBox) ne signifie pas que cette information est fausse
- Dans l'exemple ci-dessus PAULAO a un fils fils :RODRIGO .

Monde ouvert est monde fermé

- Pour dire que PAULO a un seul fils RODRIQGO on on peut dire par exemple:
- aEnfant(PAULO,RODRIGO)
- (≤ 1 aEnfant)(PAULO)

Élimination de la TBox

- Nécessaire pour certaines procédures d'inférence
- Objectif :utiliser comme point de départ des formules indépendantes de toute terminologie.
- En remplaçant tous les termes définis dans la partie droie de la formule par leur définition dans la terminologie.
- On répète ce processus jusqu'à ce que la formule obtenue ne contienne aucun terme qui possède une définition dans la terminologie.

Élimination de la TBox

- Homme $\sqsubseteq$ Personne
- Femme $\sqsubseteq$ Personne
- Homme $\equiv$ Personne $\sqcap$ $\neg$Femme
- Femme $\equiv$ Personne $\sqcap$ Feminin
- Femme $\sqcap$ Homme.

- Personne $\sqcap$ Feminin $\sqcap$ Personne $\sqcap$ $\neg$Femme
- Personne $\sqcap$ Feminin $\sqcap$ Personne $\sqcap$ $\neg$(Personne $\sqcap$ Feminin)

forme normale négative

- Soit C un concept arbitraire dans ALC
- On dit que C est en forme normale négative (NNF) ssi ¬ apparaît seulement immédiatement devant le nom d'un concept

forme normale négative

- La NNF peut être obtenue en appliquant les règles suivantes :

$\neg\neg C \Rightarrow_{NNF} C$	
$\neg\top \Rightarrow_{NNF} \bot$	$\neg\bot \Rightarrow_{NNF} \top$
$\neg(C \sqcup D) \Rightarrow_{NNF} \neg C \sqcap \neg D$	$\neg(C \sqcap D) \Rightarrow_{NNF} \neg C \sqcup \neg D$
$\neg\forall R.C \Rightarrow_{NNF} \exists R.\neg C$	$\neg\exists R.C \Rightarrow_{NNF} \forall R.\neg C$

forme normale négative

- Exemple : ¬(Etudiant ⊓ Heureux)

- ¬(Etudiant ⊓ Heureux) ⇒NNF ¬ Etudiant u ¬ Heureux

forme normale négative

- Exemple : $\neg(\text{Mere} \sqcup (\neg\text{Femelle} \sqcap \exists \text{aEnfant.Personne}))$

$$\neg(\text{Mere} \sqcup (\neg\text{femelle} \sqcap \exists \text{aEnfant.Personne}))$$

$$\Rightarrow \neg\text{Mere} \sqcap \neg(\neg\text{femelle} \sqcap \exists \text{aEnfant.Personne})$$

$$\Rightarrow \neg\text{Mere} \sqcap ((\neg\neg\text{femelle} \sqcup (\neg\exists \text{aEnfant.Personne}))$$

$$\Rightarrow \neg\text{Mere} \sqcap (\text{femelle} \sqcup (\neg\exists \text{aEnfant.Personne}))$$

$$\Rightarrow \neg\text{Mere} \sqcap (\text{femelle} \sqcap \forall\ \text{aEnfant.}\neg\text{Personne})$$

Approches du raisonnement

- Deux catégories
    - algorithmes structrurels
    - Tableaux sémantiques

Approches du raisonnement

•algorithmes structrurels

comparent la structure syntaxique des concepts, pour résoudre le problème de subsomption de concept dans quelques LDs primitives. Ces algorithmes, toutefois, ne sont pas applicables pour les LDs avec la négation, la disjonction, etc…,

Approches du raisonnement

•Tableaux sémantiques (détails cours 4)

un outil principal pour les problèmes de satisfaisabilité et de subsomption de concept dans les LDs.

Conclusion

- Le raisonnement permet de vérifier l'intégrité de la base de connaissance inférer des connaissances implicites à partir des connaissances explicites

- L'inférence dans la TBOX est réduite en test d' insatisfiabilité

- Un autre type d'inférence réalisé avec la TBox est la subsomption.

- Dans la TBox, on est généralement intéressé à savoir si tous les concepts définis sont consistants, explicitement dans la base de connaissances

,

Conclusion

- Les inférences avec la ABox visent normalement à déterminer si un ensemble d'assertions est consistant

- il existe deux catégories d'approches de raisonnement en logiques de description :

    - Algorithmes structurels
    - Algorithmes de tableaux sémantiques