

18.335 Reasoning Services: Tableau-Beweiser für Beschreibungslogiken
Wintersemester 2006 / 2007
Carola Eschenbach, Özgür Özçep

Aufsätze zu lesen zum 8.11.2006:

(1) Baader, Franz & Werner Nutt (2003). Basic description logics. In F. Baader, D. Calvanese, D.L. McGuinness, D. Nardi & P. Patel-Schneider (eds.) *The Description Logic Handbook. Theory, Implementation and Application* (pp. 43–95). Cambridge UP: Cambridge, NY.

(2) Baader, Franz (2003). Appendix 1. Description logic terminology. In F. Baader, D. Calvanese, D.L. McGuinness, D. Nardi & P. Patel-Schneider (eds.) *The Description Logic Handbook. Theory, Implementation and Application* (pp. 485–495). Cambridge UP: Cambridge, NY.

Vorbemerkung

1) Finde für jeden der in (1) vorgestellten Konzeptbildungsoperatoren mindestens ein Beispiel aus der Studien-Domäne, bei der der Operator sinnvoll einsetzbar ist. Schreib die Beispiele in der beschreibungslogischen Standardnotation und in der Lisp-orientierten 'konkreten Syntax' (s. (2)) auf.

2) Warum werden die Konzepte \top und \perp bei den Konzeptbildungsoperatoren aufgeführt und nicht bei den Konzeptnamen?

3) Welche Gründe gibt es, DL-Sprachen nach den bereitgestellten Konzeptbildungsoperatoren zu unterscheiden (und welche Gründe gibt es, dies nicht immer zu tun)?

4) Welche Vor- und Nachteile hat die Variablen-freie Standardnotation der Beschreibungslogiken gegenüber der systematischen Verwendung der prädikatenlogischen Übersetzungen?

5) Welche Typen von (Teil-)Ausdrücken gibt es in der Standardnotation der DL (und sollten entsprechend von einem DL-Parser unterstützt bzw. in einem Datenmodell für DL-Ausdrücke abgebildet werden)? (Unterscheiden sich die 'abstrakte' und die 'konkrete' Syntax in diesem Punkt voneinander?)

5) Was unterscheidet 'name symbols' von 'base symbols', wieso macht es Sinn, so eine Unterscheidung zu treffen?

6) Was ist der transitive Abschluss ('transitive closure') einer zweistelligen Relation? Wieso ist die Konstruktion auf S. 56/57 geeignet, zyklische und azyklische TBoxen zu unterscheiden? [eher für Spezialisten: Kannst Du 'transitiver Abschluss' mit 'kleinstem Fixpunkt' in Beziehung setzen?]

7) Was ist die Expansion einer TBox? Für welche Arten von TBoxen ist die Expansion definiert?

8) Die Abschnitte 2.2.2.3 und 2.2.2.4 können (beim ersten Lesen) übersprungen werden. Die Abschnitte können aber vielleicht auch ganz hilfreich sein, die Ideen der Fixpunktsemantik,

der man ja auch an anderen Stellen in der Informatik begegnet, besser zu verstehen. ['lattice' wird in Deutsch-Mathematisch übrigens als 'Verband' übersetzt].

9) Was unterscheidet generalisierten Terminologien von Terminologien? In welchem Sinn sind die generalisierten Terminologien nicht wirklich genereller als Terminologien?

10) Welche Formen terminologischer Axiome werden in 2.2.2.2 bis 2.2.2.5 **nicht** behandelt? (Es sind übrigens nicht nur die, die auf S. 55, Mitte, explizit ausgenommen werden.)

11) Welche unterschiedlichen Typen von TBoxen lassen sich unterscheiden, die evtl. unterschiedliche Behandlung in unserem Reasoning-Server erfordern bzw. mehr oder weniger leicht zu verarbeiten sind. (Wir müssen uns festlegen, welche Typen von TBox wir zulassen werden.)

12) Was ist die Unique-Name-Assumption? Welche Gründe sprechen wohl dafür, sie im Kontext von beschreibungslogischen ABoxen zu machen, und welche Gründe sprechen dagegen, sie generell in der Prädikatenlogik zu machen?

13) Gib Beispiele von Konzepten der Studien-Domäne an, die sich unter Verwendung der Konstruktoren 'one-of' oder 'fills' spezifizieren lassen.

14) Was bedeutet die Möglichkeit der Reduktion 'klassischer' Inferenzaufgaben auf Subsumptions- oder Erfüllbarkeitsaufgaben für die geplante Implementation des Reasoning-Servers?

15) Was ist die Expansion eines Konzeptes (oder allgemeiner einer Beschreibung) bezüglich einer TBox? Wie muss eine TBox ggf. umgeformt werden, damit die Expansion definiert (und eindeutig) ist? Welche Eigenschaften hat die Expansion einer Beschreibung, die es sinnvoll macht, sie anstelle der Original-Beschreibung zu verarbeiten? (Anm.: Für die Tableau-basierte Verarbeitung ist die Bildung der Expansion nicht unbedingt erforderlich, deshalb werden wir voraussichtlich diesen Verarbeitungsschritt nicht vorsehen. Dafür werden wir zu gegebener Zeit überlegen müssen, wie wir mit Definitionen umgehen wollen.)

16) Welche Möglichkeiten siehst Du, (eindeutige) Expansionen für das Konzept A bzgl. der TBoxen T1 – T5 zu bilden: (Hier stehen A und B für atomare Konzeptsymbole und C und D für beliebige (komplexe) Beschreibungen)

$$T1 = \{ A \equiv D \sqcup B, B \equiv C \}$$

$$T2 = \{ A \equiv D \sqcup B, A \equiv C \}$$

$$T3 = \{ A \sqsubseteq D \sqcup B, B \sqsubseteq C \}$$

$$T4 = \{ A \sqsubseteq D \sqcup B, A \sqsubseteq C \}$$

$$T5 = \{ A \sqcap C \equiv D \sqcup B \}$$

17) Verschiedene real existierende Reasoning-Server für Beschreibungslogiken (FaCT, Racer) implementieren die Prüfung von ABox-Konsistenz (teils für recht eingeschränkte ABoxen) direkt und führen andere Aufgaben darauf zurück. Kannst Du dafür argumentieren, warum das sinnvoll ist?

18) Warum behandeln Baader und Nutt Rollenzuordnungen ('role assertions') in 2.2.4.3 so gut wie gar nicht? Unter welchen Umständen werden auch wir Rollenzuordnungen weitgehend ignorieren können?

19) Wie verhalten sich Reasoning-Services, die Retrieval- und Realisierungsaufgaben bearbeiten, zu den anderen besprochenen Reasoning-Services? Wie kann eine einfache Lösung implementiert werden?

20) Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede bestehen zwischen Datenbanken auf der einen Seite und Logik-basierten WR-Ansätzen auf der anderen Seite hinsichtlich der Interpretation eines Bestandes an Aussagen und den damit verbundenen Möglichkeiten des Schließens ('reasoning'). Beziehe auch die 'Unique-Name-Assumption' in den Vergleich mit ein.

21) Abschnitt 2.2.5 (Regeln) kann übersprungen werden.

Hier beginnen die Fragen, die wir am 10.11.2006 diskutieren wollen:

22) Was sind die Vor- bzw. Nachteile von Tableau -basierten Algorithmen gegenüber Struktur-basierten Algorithmen für die Verarbeitung von Beschreibungslogiken?

23) Was ist unter Struktur-basierter Verarbeitung zu verstehen? Welche Rolle kann der Inhalt einer TBox bei dem geschilderten verfahren spielen?

24) In 2.3.2 beschreiben Baader & Nutt die Konstruktion von Modellen zum Testen der (Un-)Erfüllbarkeit von Beschreibungen. Was unterscheidet diese Darstellung von Tableau-Verfahren, so wie Fitting sie beispielsweise darstellt?

25) Wieso wäre es störend, in ABoxen, die für den Tableau-Beweis konstruiert werden, die Unique-Name-Assumption zu verwenden? Warum behält man sie dennoch gerne für Konstanten bei, die explizit in die ABox eingetragen werden? Was kann dies für eine Implementation eines Tableau-Beweislers für Beschreibungslogiken bedeuten.

26) Die Tableau-Expansionsregeln sind bei Baader & Nutt als Bedingungs-Aktionsregeln formuliert. Wie unterscheiden sich die vorliegenden Formulierungen von den Tableau-Regeln, wie sie z.B. Fitting darstellt? Wie kann man die Organisation der ABox-Repräsentation mehr oder weniger geschickt bezüglich der Verarbeitung durch die Regeln gestalten?

27) Was mag der Grund dafür sein, dass Baader & Nutt bei dem Tableau-Ansatz von der Negations-Normalform ausgehen? Welche Konsequenz hat das für die Prüfung des Abschlusses eines Tableau-Zweiges?

28) Wie wird die Korrektheit der Tableau-Expansion begründet? Was lässt sich zur Korrektheit der einzelnen Expansionsregeln sagen?

29) Wie wird die Termination des Tableau-Verfahrens begründet? Welche interne Struktur weisen die in der Expansion von $C_0(x_0)$ konstruierten ABoxen jeweils auf?

- 30) Können bestehende Konflikte ('clash') in einem Tableau-Zweig durch nachfolgende Expansionen wieder aufgehoben werden? Zu welchem Zeitpunkt sollte jeweils am besten überprüft werden, ob ein Konflikt besteht
- 31) In 2.3.2.2. wird erläutert, wie der Platzbedarf für die Expansion systematisch verringert werden kann. Gib ein Beispiel an, bei dem der vorgestellte Weg hilfreich ist. Welche Eigenschaft der Beschreibungslogiken erlaubt diese Vereinfachung?
- 32) Was muss beachtet werden, wenn man mit den Tableau-Verfahren nicht nur Konzeptkonsistenz, sondern allgemeiner ABox-Konsistenz prüfen will?
- 33) Welche TBox-Axiome lassen sich nicht durch Expansion der Beschreibungen verarbeiten und müssen daher in der verallgemeinerten Fassung des Tableau-Verfahrens behandelt werden? Gib weitere Fälle an, die nicht explizit von Baader & Nutt in 2.3.2.4 genannt werden.
- 34) Welche Vereinfachung wird dadurch erreicht, dass alle TBox-Axiome zu einem Axiom zusammengefasst werden? Welche neuen Schwierigkeiten können sich für den Algorithmus ergeben, wenn man die Form des zusammengefassten Axioms betrachtet?
- 35) Wie funktioniert das Blockieren der Regeln \rightarrow_{\exists} und \rightarrow_{\geq} ? Wann ist zu prüfen, ob Blockierung vorliegt? Wie wird eine Blockierungskonstellation semantisch interpretiert? Wie lässt sie sich in Bezug auf die Tableau-Expansion und das Aufdecken von Konflikten motivieren?
- 36) Welche Komponenten eines Reasoning-Servers mit Tableau-Beweiser können betroffen sein, wenn ein weiterer Konstruktor (für Konzepte oder Rollen) oder eine andere Erweiterung (Struktur der TBox) vorgenommen wird?
- 37) Azyklische Terminologien können bei der Verarbeitung von Konzepten verwendet werden, um zunächst alle definierten Konzeptsymbole zu eliminieren. Andererseits können die Definitionen aber auch erst später in der Verarbeitung 'on demand' hinzugezogen werden. Wieso kann das zweite Vorgehen zu einer schnelleren Verarbeitung führen? Gib ein mindestens ein Beispiel an.
- 38) 2.3.3.2 kann übersprungen werden.
- 39) Gib für die Rollenkonstruktoren in Definition 2.28 Beispiele aus der Studien-Domäne an, in denen sie sinnvoll verwendbar sind. In welcher Hinsicht unterscheiden sich die Booleschen Operatoren für Rollen von der Komposition bei der Übersetzung in Prädikatenlogik? Wie können Expansionsregeln für die Rollenkonstruktoren aussehen?
- 40) 2.4.2 und 2.4.3 können ausgelassen werden.