Protokoll zum 8.11. 2006, Teil 1

Jens Wächter

11. November 2006

1 Nachbesprechung der Implementationsaufgaben

Die verschiedenen Implementationsaufgaben zur Einführung in den Beweiser sind alle erfolgreich erledigt. Die Ausnahme ist, die dass die zusätzlichen Junktoren "Implikation", "Biimplikation" und "exklusives Oder" noch nicht im Semantic Branching eingegangen sind.

2 Besprechung von "Basic Descriptions Logics" und den dazu gehörenden Aufgaben"

Allgemeines : es sollte der Standard-Syntax aus dem Anhang verwendet werden, wenn Ausdrücke in DL formuliert werden. Dazu sollte inbesondere auch in den Anhang geschaut werden.

1. Beispiele für Konzeptbildungsoperatoren, Rollen, Zahl- und Existenzrestriktionen

   (a) Semester $\equiv$ WiSe $\sqcup$ SoSe
   (Beispiel für den Konzeptbildungsoperator $\sqcup$. Hiermit wird das Konzept "Semester" durch die Konzepte "WiSe" und "SoSe" definiert.)

   (b) Student $\sqcap$ Lehrveranstaltung $\equiv \perp$
   (Hiermit wird die Exklusivität der Konzepte "Student" und "Lehrveranstaltung" ausgedrückt)

   (c) Student $\sqsubseteq \neg$ Lehrveranstaltung
   (Ein Student ist keine Lehrveranstaltung)

   (d) $\forall$gehört-zu.Studiengang
   (Konzeptkonstruktion. Nach der Intepretation bezeichnet das Konzept genau der X, so dass alle Y, die in der Rollenbeziehung Y "gehört-zu" X stehen, Studiengänge sind)
   Lehrveranstaltungen $\sqsubseteq \forall$ gehört-zu.Studiengang
   (Lehrveranstaltungen gehören nur zu Studiengängen, gehören zu nichts anderem als Studiengängen)

   (e) Lehrveranstaltung $\sqsubseteq \exists$ gehört-zu.Studiengang
   (jede Lehrveranstaltung gehört zu einem Studiengang)

Lehrveranstaltung $\sqsubseteq \exists$ gehört-zu.$\top$
(Jede Lehrveranstaltung gehört zu irgend etwas. Aussage von oben ist spezifischer, allerdings gibt es keinen Konflikt zwischen beiden)

(f) ($\geq$n)R, ($\geq$n)R.C (Allgemeiner Syntax einer Anzahlrestriktion
Student ($\sqsubseteq\geq$3) besucht.Lehrveranstaltung
(jeder Student besucht drei Lehrveranstaltungen)

(g) Lehrveranstaltung $\equiv \exists$ gehört-zu.Studiengang
(Intendierte Interpretation war eigentlich : es gehören nur Lehrveranstaltungen zu einem Studiengang. Tatsächlich bedeutet dies aber, dass Lehrveranstaltungen genau die Objekte sind, die zu (mindestens) einem Studiengang gehören.

Der letzte Punkt hat die Frage aufgeworfen, wie man ausdrücken kann, dass

(a) nur Lehrveranstaltungen besucht werden
(b) nur Studenten irgendwas besuchen

Die Antwort ist

(a) $\top \sqsubseteq \forall$besucht.Lehrveranstaltung
(b) $\exists$ besucht.$\top \sqsubseteq$ Student

Prinzipiell kann letzter Punkt auch mit einer inversen Rolle ausgedrückt werden. Man könnte also die "besucht" durch eine "hat-teilnehmer" Rolle ergänzen, die dann analog zu (a) spezifiziert wird. Will man dies nicht, so könnte man das Konzept der inversen Relation benutzen. Dies erfordert aber besonders ausdrucksstarke DLs, die dann auch negativ auf die Komplexitätsklasse des Beweisers wirken. Hätte man einen derart mächtigen Beweiser zur Verfügung, so wird besucht durch das folgende Axiom als inverse Rolle zu hat-Teilnehmer definiert :

$$\text{besucht} \equiv \text{hat Teilnehmer}^{-}$$

2. Warum werden die Konzepte $\top$ und $\bot$ bei den Konzeptbildungsoperatoren aufgeführt und nicht bei den Konzeptnamen?
$\top$ und $\bot$ gehören zum logischen Inventar. Sie sind zwar(wie Konzeptnamen) Symbole, die Konzepte bezeichnen, aber die Interpretation beider Symbole ist eindeutig festgelegt. Deshalb sollen sie zu den Konzeptbildungsoperatoren gezählt werden

3. Welche Gründe gibt es, DL-Sprachen nach den bereitgestellten Konzeptbildungsoperatoren zu unterscheiden (und welche Gründe gibt es, dies nicht immer zu tun)?
Die Konzepte legen die Mächtigkeit der DL und die Komplexitätsklasse des Beweisers fest. Allerdings gibt es Sprachen, die aus unterschiedlichen Konzeptbildungsoperatoren bestehen aber die gleiche Komplexitätsklasse besitzen ($\mathcal{ALC} \equiv \mathcal{ALUE} \wedge \mathcal{ALCN} \equiv \mathcal{ALUEN}$)

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

Die PL ist mächtiger als die meisten DLs. Es ist daher sinnvoll, innerhalb der durch den Syntax beschränkten Welt der DLs zu bleiben, um nicht den Rahmen der Ausdrucksmächtigkeit zu sprengen. Auch ist die Lesbarkeit der DL Ausdrücke höher, insbesondere im Kontext der Anzahlrestriktionen. Ergänzende Frage : was ist an der Benutzung der Quantoren zu beobachten?
Die Quantoren werden benutzt, um Konzepte zu beschreiben, sie sind also keine logischen Operatoren. Damit werden die Quantoren anders als in anderen Logiken benutzt, was zu Verwirrung führen kann. Allerdings wird so die Lesbarkeit erhöht.

5. übersprungen, da die Teilnehmer erst den Appendix lesen sollten(Unterschied abstrakter - konkreter Syntax).

6. übersprungen

7. Eine Expansion einer Terminologie ist eine Terminologie T', in der auf der rechten Seite der Axiome nur verknüpfte base symbols (atomare Konzepte) und auf der linken Seite nur atomare Konzepte auftreten(ähnlich einer kontextfreien Grammatik). Expansionen werden erzeugt, indem in die Axiome definierte Symbole (name Symbols) durch ihre Definition ersetzt werden - solange bis keine def. Symbole mehr enthalten sind. Als einziges unserer Beispiele können (a), (c) und (g) für eine Expansion genutzt werden. Um (c) zu expandieren, muss es zunächst normlisiert werden : der nicht normalisierte Ausdruck lautet Student $\sqsubseteq \neg$Lehrveranstaltung, der normalisierte Student $\equiv \neg$Lehrveranstaltung $\sqcap$Student*
Student* ist in diesem Zusammenhang ein künstlich eingeführtes Konzept, was anstelle von Student benutzt wird, um Zyklen zu vermeiden. Im Rahmen der Normalisierung muss darauf geachtet werden, dass nicht ein Konzept mehrfach beschrieben wird :
Lehrveranstaltung $\sqsubseteq \forall$ gehört-zu.Studiengang
Lehrveranstaltung $\sqsubseteq \exists$ gehört-zu.Studiengang
wird normalisiert zu
Lehrveranstaltung $\equiv$ ($\forall$ gehört-zu.Studiengang) $\sqcap$ Lehrveranstaltung*
Lehrveranstaltung $\equiv$ ($\exists$ gehört-zu.Studiengang) $\sqcap$ Lehrveranstaltung*
Will man jetzt expandieren, dann ist die Ersetzung von LV nicht eindeutig (und das ist problematisch). Wie an obigem Beispiel zu erkennen ist, kann dies insbesondere dann geschehen, wenn in der unnormalisierten Terminologie bereits ein Konzept mehrfach beschrieben wurde. Die Lösung besteht darin, beide Beschreibungen von Lehrveranstaltung durch eine zu ersetzen. $A \sqsubseteq D$ kann zu $A \sqsubseteq C \sqcap D$ zusammengefasst werden, egal wie C und D aufgebaut sind. Normalisierung führt dann zu $A \equiv C \sqcap D \sqcap A^*$ An dem Beispiel (b) kann man keine Normalisierung durchführen, da keine Konstanten auf den rechten Seiten verwendet werden können; außerdem können keine Axiome der Form C $\equiv$ D normalisiert werden, wenn weder C noch D atomare Konzepte sind. Die Beispiele (a) und (g) sind schon Definitionen, f kann nach Normalsierung ebenfalls expandiert werden.

Protokoll zum 8.11., Teil 2

Arved Solth

8. November 2006

Fortsetzung der Besrprechung der Aufgaben.

Aufgabe 7

Die Expansion einer TBox ist die Ersetzung aller definierten Konzepte auf rechten Seiten von Definitionen durch ihre Definitionen, bis nur noch nicht definierte, primitive Konzepte auf den rechten Seiten stehen.
Um die Frage zu beantworten, welche TBoxen expandiert werden können, haben wir anhand eines Beispieles aus unserer Studiums-Ontologie das Konzept der Lehrveranstaltung zuerst durch eine Inklusion definiert:

$$Lehrveranstaltung \sqsubseteq \forall gehortzu.Studiengang$$

Diese Inklusion kann durch Normalisierung - das heißt unter Hinzunahme eines neuen Konzeptes LV*, das alle Eigenschaften einer Lehrveranstaltung beschreibt - in die folgenden zwei Equivalenzen umgeformt werden:

$$Lehrveranstaltung \equiv \forall gehortzu.Studiengang \sqcap LV^*$$

und

$$Lehrveranstaltung \equiv \exists gehortzu.Studiengang \sqcap LV^*$$

Da die Terminologie durch die zwei möglichen Expansionen zu einer Definition nun aber nicht mehr deterministisch ist, ist für eine solche TBox, in der zwei rechte Seiten für das gleiche Konzept existieren, die Expansion auch nicht definiert. Als Lösung werden dann die beiden Inklusionsformeln zusammengefasst und danach normalisiert, wodurch die Expansion wieder eindeutig wurde:

$$Lehrveranstaltung \equiv (\forall gehortzu.Studiengang) \sqcap (\exists gehortzu.Studiengang) \sqcap LV^*$$

Als nächstes haben wir eine Tabelle aufgestellt, um die TBoxen, bei denen die Expansion unproblematisch ist, von solchen, bei denen es Schwierigkeiten gibt, anhand der Eigenschaften ihrer Terminolgie zu unterscheiden:

	unproblematisch	*problematisch*
1)	$A \equiv D$ A kommt sonst nicht links vor	$C \equiv D$ weder C noch D atomar
2)	$A \sqsubseteq D$ A kommt sonst nicht links vor	$C \sqsubseteq D$ weder C noch D atomar
3)	$C \sqsubseteq A$ A kommt nicht links vor	
4)	$A \sqsubseteq D_1$ $A \sqsubseteq D_2$ A kommt sonst nicht links vor	$A \equiv D_1$ $A \equiv D_2$

Von 2) zu 1) kommt man durch Normalisierung: $A \equiv A^* \sqcap D$
Von 3) zu 1) kommt man durch: $A \equiv A^* \sqcup C$
Von 4) zu 2) kommt man durch: $A \sqsubseteq D_1 \sqcap D_2$
Als Schlußfolgerung haben wir festgehalten, dass sich die Verarbeitung von Beschreibungslogiken also nicht nur bzgl. der gewählten Sprache ($AL[U][E]$,...), sondern auch bzgl. der Struktur der TBox unterscheidet.

Aufgabe 8

haben wir ausgelassen

Aufgabe 9

Die Frage nach der Teminologie hatten wir bereits bei Aufgabe 7 mehr oder weniger beantwortet: eine Terminologie ist eine Menge von Definitionen, um komplexe Konzepte durch Namen abkürzen zu können. Die Definitionen müssen eindeutig sein: kein Symbol darf mehrfach definiert werden.
Eine generalisierte Terminologie ist eine TBox, bei der jede linke Seite insgesamt nur auf einer linken Seite in der TBox vorkommt.
Dadurch, dass Terminologien und generalisierte Terminologien die gleiche Ausdrucksstärke besitzen und ineinander umformbar sind, kann man sagen, dass generalisierte Terminoligien nicht wirklich genereller sind als "normale" Terminologien.

Aufgabe 10

In den Kapiteln 2.2.2.2 bis 2.2.2.5 nicht behandelte Axiome waren:
Rollen-Axiome,
A-Box-Axiome,
sowie all solche Axiome, die wir in Aufgabe 7 unter problematisch eingeordnet haben.

Aufgabe 11

TBoxen können danach unterschieden werden, welche Konzeptstrukturen sie zulassen. Dazu gehören Inklusion, Äquivalenz, komplexe Konzepte usw.
Da wir diese Aufgabe nur kurz zum Ende der Sitzung anschneiden konnten, haben wir uns noch nicht darauf geeinigt, welche TBox-Typen wir zulassen werden.