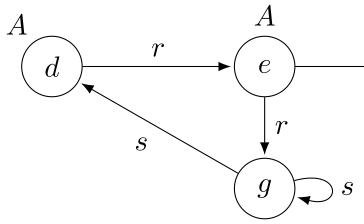
Beschreibungslogik

Übungsblatt 1

Abgabe im PDF-Format bis 23. 4. 2017, 23:59 Uhr in Stud.IP, Ordner „Abgabe Übungsblatt 1"

1. (20 %) Betrachte die folgende Interpretation $\mathcal{I}$ mit $\Delta^{\mathcal{I}} = \{d, e, f, g\}$.



Bestimme die Extensionen $C^{\mathcal{I}}$ der folgenden $\mathcal{ALC}$-Konzepte C.

a) $\exists r.\exists s.\exists s.\neg A$

b) $\forall s.A$

c) $\forall s.A \sqcup \forall s.\neg A$

d) $\exists r.\bot$

e) $\exists s.(A \sqcap \forall s.\neg B) \sqcap \neg\forall r.\exists r.(A \sqcup \neg A)$

2. (20 %) Welche der folgenden Konzeptinklusionen bzw. Konzeptdefinitionen sind in der Interpretation $\mathcal{I}$ aus Aufgabe 1 erfüllt, welche nicht? Begründe jeweils kurz.

a) $A \sqsubseteq \forall r.A$

b) $A \equiv B \sqcup \exists r.\top$

c) $\top \sqsubseteq A \sqcup \exists s.A$

d) $\bot \sqsubseteq \top$

e) $\exists s.\top \sqsubseteq \exists s.\exists s.\top$

3. (15 %) Betrachte folgende Paare von Konzepten C, D. Für welche Paare gilt $C \sqsubseteq D$ (also: C wird subsumiert von D)? Begründe Deine Antwort, indem Du im positiven Fall die Semantik verwendest und im negativen Fall ein Gegenbeispiel angibst.

a) $\forall r.A \sqcap \forall r.B \quad \forall r.(A \sqcap B)$

b) $\forall r.(A \sqcup B) \quad \forall r.A \sqcup \forall r.B$

4. (20 %) Betrachte folgende TBoxen $\mathcal{T}$ und Konzeptinklusionen $C \sqsubseteq D$. Für welche Kombinationen gilt $\mathcal{T} \models C \sqsubseteq D$ (also: C wird subsumiert von D bzgl. $\mathcal{T}$)? Begründe Deine Antwort.

a) $\mathcal{T} = \{A \sqsubseteq B\} \qquad \exists r.A \sqsubseteq \exists r.B$

b) $\mathcal{T} = \{\top \sqsubseteq \exists r.\top \sqcap \exists s.\top\} \qquad \top \sqsubseteq \exists r.\exists s.\top$

c) $\mathcal{T} = \{A \equiv \neg A \sqcup \exists r.C\} \qquad \top \sqsubseteq \exists r.C$

Bitte wenden.

5. (25 %)

a) Konstruiere eine TBox zum Thema Geografie. Verwende Konzeptnamen wie Staat, Meer, Binnenstaat, Stadt, Hauptstadt und Rollennamen wie liegtIn, grenztAn. Gib mindestens fünf Axiome ($C \sqsubseteq D$ oder $C \equiv D$) an, darunter mindestens eine Konzeptdefinition ($A \equiv C$ mit A Konzeptname) und mindestens eine Inklusion $C \sqsubseteq D$ mit komplexer linker Seite C. Beschreibe die Bedeutung jedes Axioms kurz in Worten.

b) Schreibe eine OWL-Ontologie, die diese Axiome enthält. Benutze dazu folgende Hilfsmittel:

- den Ontologie-Editor Protégé:
  `http://protege.stanford.edu/products.php#desktop-protege`
- das Protégé OWL-Tutorial
  `http://owl.cs.manchester.ac.uk/publications/talks-and-tutorials/protg-owl-tutorial/`
- den in Stud.IP zur Verfügung gestellten Foliensatz „OWL versus DL“, um den Zusammenhang zwischen Beschreibungslogik- und OWL-Syntax zu verstehen (v. a. Folien 20 und 21)

Lade Deine Ontologie als `.owl`-Datei im RDF-XML-Format zusätzlich zu Deiner Abgabe in Stud.IP hoch; mache dabei im Dateinamen deutlich, zu welcher Gruppe die Abgabe gehört.

6. Zusatzaufgabe (20 %) Betrachte die TBox $\mathcal{T} = \{A \sqsubseteq \exists r.B,\ B \sqsubseteq \exists r.B\}$.

a) Gib eine unendliche Menge M von Konzeptinklusionen $C \sqsubseteq D$ mit folgenden Eigenschaften an (mit Begründung).

(i) $\mathcal{T} \models C \sqsubseteq D$

(ii) C, D verwenden nur die Konzept-/Rollennamen A, r.

b) Welche Art von Operator müsste man zu $\mathcal{ALC}$ hinzunehmen, damit man eine *endliche* Menge $\mathcal{T}'$ von Konzeptinklusionen mit Eigenschaften (i) und (ii) bilden kann, so dass zusätzlich gilt:

(iii) $\mathcal{T}' \models C \sqsubseteq D$ für alle $C \sqsubseteq D \in M$?

Gib die Semantik des Operators und die Menge $\mathcal{T}'$ an (formal oder informal). Begründe, dass $\mathcal{T}'$ die Eigenschaften (i)–(iii) erfüllt.

c) Gibt es eine TBox, aus der nur endlich viele Konzeptinklusionen (mit beliebigen Konzept-/Rollennamen) folgen? Begründe.