

Aufgabe 3-1

Überführen Sie die folgenden beschreibungslogischen Ausdrücke in eine äquivalente prädikatenlogische Form:

- $\forall r^{-1}.(C \sqcap \neg \exists s.D)$
- $\forall (r \sqcap s).(\forall t.(\neg C \sqcup \exists r.D))$
- $\exists r.((C \sqcup (\neg s \sqsubseteq t)) \sqcap \forall s.(t \sqsubseteq u))$

Aufgabe 3-2

Es ist folgende TBox \mathcal{T} gegeben:

$$\begin{aligned} H &\doteq \exists r \sqcap (\geq 3 s) \sqcap \forall r.(B \sqcap \forall r.(\exists q)) \sqcap A \\ I &\doteq \forall r.(\forall r.L) \sqcap (\geq 3 t) \sqcap A \sqcap \forall r.B \sqcap B \sqcap (\leq 5 s) \sqcap \\ &\quad \forall r.B \sqcap \exists r \sqcap (\geq 5 s) \sqcap \forall r.(\forall r.\neg L) \sqcap \forall r.(\forall r.K) \end{aligned}$$

Berechnen Sie mit Hilfe des in der Vorlesung vorgestellten strukturellen Subsumptionsalgorithmus, ob die Subsumtionsbeziehung $I \sqsubseteq_{\mathcal{T}} H$ gilt und überprüfen Sie das Ergebnis in Racer.

Aufgabe 3-3

Lösen Sie das Klassifikationsproblem für die folgende TBox, d. h. bestimmen Sie, welche Konzepte von welchen Konzepten subsumiert werden und zeichnen Sie einen Graphen, der diese Subsumtionsbeziehungen mit minimal vielen Kanten darstellt:

$$\begin{aligned} \text{Male} &\doteq \neg \text{Female} \\ \text{Mother} &\doteq \text{Human} \sqcap \text{Female} \sqcap \exists \text{hasChild.Human} \\ \text{Father} &\doteq \text{Human} \sqcap \text{Male} \sqcap \exists \text{hasChild.Human} \\ \text{Parent} &\doteq \text{Mother} \sqcup \text{Father} \\ \text{MotherInLaw} &\doteq \text{Mother} \sqcap \exists \text{hasChild}.\text{Human} \sqcap \exists \text{hasSpouse.Human} \end{aligned}$$

Geben Sie an, welche Tableau-Beweise mindestens geführt werden müssten, um den Graphen zu rechtfertigen. Beachten Sie dabei, dass nicht vorhandene Kanten genauso gerechtfertigt werden müssen wie vorhandene Kanten und dass viele Subsumtionsbeziehungen nicht explizit bewiesen oder widerlegt werden müssen, da sie aus bereits gezeigten Beziehungen folgen. Führen Sie vier der notwendigen Beweise mithilfe des Tableau-Algorithmus durch. Darunter sollte mindestens ein Beweis der Art $A \sqsubseteq B$ und ein Beweis der Art $A \not\sqsubseteq B$ sein.

Modellieren Sie die TBox in Racer und bestimmen Sie die Subsumptionsbeziehungen.

Aufgabe 3-4

Gegeben sei folgende TBox über Angestelltenverhältnisse in abstrakter Syntax:

$$\begin{aligned}
 \text{Worker} &\doteq \neg \text{Manager} \\
 \text{Employee} &\doteq \text{Worker} \sqcup \text{Manager} \\
 &\quad \text{works-for}^{\text{Worker}} \\
 &\quad \text{manages}^{\text{Manager}} \\
 \text{manages} &\doteq \text{has-manager}^{-1} \\
 \text{works-for} &\doteq \text{has-worker}^{-1} \\
 \text{Project} &\doteq (\geq 1 \text{ has-worker}) \sqcap (= 1 \text{ has-manager}) \\
 \text{HasEmployeeNotManager} &\doteq \exists \text{ has-worker.}(\text{Employee} \sqcap \neg \text{Manager})
 \end{aligned}$$

Beantworten Sie mittels des Tableau-Verfahrens folgende zwei Fragen:

1. $\text{Project} \stackrel{?}{\sqsubseteq} \text{HasEmployeeNotManager}$
2. $\text{Project} \stackrel{?}{\equiv} \text{HasEmployeeNotManager}$