

## 4. Übungszettel Künstliche Intelligenz SS15

Prof. Raúl Rojas, Dr. Christoph Benzmüller, Fritz Ulbrich  
Institut für Informatik, Freie Universität Berlin  
Abgabe bis Freitag, 22.05.15, 14.00 Uhr

### 1. Aufgabe (4 Punkte): CNF

Konvertieren Sie die folgenden Ausdrücke in Clause Normal Form (CNF):

- $\forall Z \exists Y \forall X (f(X,Y) \Leftrightarrow (f(X,Z) \& \sim f(X,X)))$   
Lösung:  $\{ \sim f(A, skA(B)) \mid f(A,B), \sim f(A, skA(B)) \mid \sim f(A,A), \sim f(A,B) \mid f(A,A) \mid f(A, skA(B)) \}$
- $\forall X \forall Y (q(X,Y) \Leftrightarrow \forall Z (f(Z,X) \Leftrightarrow f(Z,Y)))$   
Lösung:  $\{ \sim q(A,B) \mid \sim f(C,A) \mid f(C,B), \sim q(A,B) \mid \sim f(C,B) \mid f(C,A), f(sk1(A,B),B) \mid f(sk1(A,B),A) \mid q(B,A), f(sk1(A,B),B) \mid \sim f(sk1(A,B),B) \mid q(B,A), \sim f(sk1(A,B),A) \mid f(sk1(A,B),A) \mid q(B,A), \sim f(sk1(A,B),A) \mid \sim f(sk1(A,B),B) \mid q(B,A) \}$
- $\forall X \exists Y ((p(X,Y) \Leftrightarrow \forall X \exists T q(Y,X,T)) \Rightarrow r(Y))$   
Lösung:  $\{ \sim p(A, sk1(A)) \mid r(sk1(A)), q(sk1(A), B, sk2(B,A)) \mid r(sk1(A)) \}$
- $\forall X \forall Z (p(X,Z) \Rightarrow \exists Y \sim (q(X,Y) \mid \sim r(Y,Z)))$   
Lösung: TBA

Geben Sie jeweils die einzelnen Schritte/Ableitungen an

### 2. Aufgabe (4 Punkte): DPLL

Zeigen Sie mit Hilfe des DPLL Algorithmus, dass folgende Conjecture eine logische Konsequenz der Axiome ist:

Axiome:

- 1) The only animals in this house are cats.
- 2) Every animal is suitable for a pet, that loves to gaze at the moon.
- 3) When I detest an animal, I avoid it.
- 4) No animals are carnivorous, unless they prowl at night.
- 5) No cat fails to kill mice.
- 6) No animals ever take to me, except what are in this house.
- 7) Kangaroos are not suitable for pets.
- 8) None but carnivora kill mice.
- 9) I detest animals that do not take to me.
- 10) Animals that prowl at night always love to gaze at the moon.

Conjecture:

I always avoid a kangaroo.

Sie finden das Problem formuliert als CNF unter:

<http://www.cs.miami.edu/~tptp/cgi-bin/SeeTPTP?Category=Problems&Domain=PUZ&File=PUZ002-1.p>

### 3. Aufgabe (2 Punkte): Herbrand-Interpretation

Seien

$V = \{X, Y\}$

$F = \{\text{vater\_von}/1, \text{mutter\_von}/1, \text{max}/0\}$

$P = \{\text{verheiratet}/2\}$

Skizzieren Sie ein Herbrand-Model für die folgende Formel:

**$\text{verheiratet}(\text{vater\_von}(\text{max}), \text{mutter\_von}(\text{max}))$**

Geben dabei Sie mindestens 10 Einträge des Herbrand Universums an, sowie der Herbrand-Basis.