

12. August 2018 – 25. August 2018

## AG4: Können Computer denken? Automatisches Beweisen und künstliche Intelligenz

# Block I – mathematische Logik und Grundlagen

S. Koch, L. S. Krapp, J. Roos

*Sommerakademie Leysin, Studienstiftung des deutschen Volkes*

12. und 13. August 2018

Im Folgenden wird der Ablauf von Block I der ersten Akademiewoche beschrieben.

## 1 Vorbereitung

Jeder Teilnehmer sollte sich im Vorfeld mit den Grundlagen der mathematischen Logik vertraut machen. Insbesondere soll so klar werden, was ein formaler Beweis ist. Um diese direkt in Verbindung zu Beweisassistenten zu verstehen, sollen die Tutorials Logic-Connectors 1–10 in edukera durchgearbeitet werden. Diese Tutorials liefern eine detaillierte Heranführung an die Bedienweise von edukera.

Um ein Hintergrundverständnis für die Art von Aussagen, die auf edukera bewiesen werden können, zu gewinnen, kann es hilfreich sein, die Stichworte *Aussagenlogik*, *Prädikatenlogik erster Stufe* und *Systeme natürlichen Schließens* zu recherchieren. Empfehlenswert hierzu ist [2].

## 2 Prädikatenlogik erster Stufe

Wir werden kurz zu Beginn der ersten Sitzung die Prädikatenlogik erster Stufe und das System des natürlichen Schließens ausführen. Die Präsentationsfolien dazu können hier abgerufen werden. Eine gute Übersicht zu diesem Thema erhält man in [1].

### 3 Edukera

Zum Einstieg in automatische Theorembeweiser verwenden wir den Point-and-Click-Beweisassistenten edukera. Dieser wurde in Zusammenarbeit mehrerer französischer Universitäten entwickelt und soll Mathematik-, Philosophie- und Informatikstudenten die grundlegende Funktionsweise automatischer Theorembeweiser auf einer grafischen Oberfläche näherbringen. Dabei werden logische Hintergründe im Tutorial erklärt.

Ziel dieser Sitzung ist es, die Tutorials Logic-Connectors (1–25) und Logic-Quantifiers (1–8) durchzuarbeiten. Die Inferenzregeln, die wir hier lernen und anwenden, bilden ein vollständiges Kalkül für Logik erster Stufe.

### 4 Logik erster Stufe in Isabelle

In der zweiten Sitzung der Arbeitsgruppe werden wir uns langsam mit dem Beweisassistenten Isabelle vertraut machen. Dazu verwenden wir die Aussagen in Logik erster Stufe, die wir am Vortag mit edukera bewiesen haben, und beweisen diese nun in Isabelle. Eine Liste mit allen notwendigen Befehlen ist hier zu finden. Eine gute Einführung liefert auch [3], welches hier verfügbar ist.

In Isabelle sollen die Tutorials Logic-Connectors 1–25 sowie Logic-Quantifiers 2 geeignet übersetzt und bewiesen werden. Weiterhin sollen die folgenden drei Aussagen in Isabelle bewiesen werden.

1.  $\forall x. P(x) \rightarrow P(x)$
2.  $\forall x. P \rightarrow Q(x) \implies P \rightarrow (\forall x. Q(x))$
3.  $\exists x. P \rightarrow Q(x) \implies P \rightarrow (\exists x. Q(x))$

### Literatur

- [1] J. ADÁMEK, ‘Einführung in die Logik’, Vorlesungsskript, Technische Universität Braunschweig, Sommersemester 2010.
- [2] H.-D. EBBINGHAUS, J. FLUM und W. THOMAS, *Einführung in die mathematische Logik*, 5. Auflage (Spektrum, 2007).
- [3] T. NIPKOW, L. C. PAULSON und M. WENZEL, *Isabelle/HOL – A Proof Assistant for Higher-Order Logic* (Springer, 2017).