

# AG 4: Können Computer denken? – Automatisches Beweisen und künstliche Intelligenz

## Vorbereitung

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

12. Juli 2018

### 1 Material

Jeder Teilnehmer muss einen Computer, der zum Programmieren geeignet ist, mitbringen. Bitte achtet für Netzteile auf das Steckdosenformat in der Schweiz und bringt gegebenenfalls einen Adapter mit! Weiterhin solltet ihr einen externe Datenträger wie einen USB-Stick oder eine externe Festplatte dabeihaben.

### 2 Software

Die folgenden Programme und Packages sollten im Vorfeld auf den Computern, die für die Arbeitsgruppe genutzt werden, heruntergeladen und installiert werden. Bitte überprüft im Vorfeld die Funktionstüchtigkeit der Programme und achtet darauf, die entsprechenden Downloadlinks für euer Betriebssystem zu verwenden.

- **Isabelle2017:** Einen Download des interaktiven Theorembeweislers *Isabelle-2017* sowie eine Installationsanleitung befinden sich hier.
- **SWI-Prolog:** Einen möglichen Download findet man hier.
- **Python 3.x Entwicklungsumgebung:** Aktuelle Version der Anaconda-Distribution (umfasst Python 3.x, verschiedene relevante Softwarebibliotheken wie *numpy*, *scikit-learn*, ... und die grafische Entwicklungsumgebung *spyder*), verfügbar hier. *Achtung:* Bitte darauf achten, dass Python 3 heruntergeladen wird, statt Python 2; beide Generationen koexistieren derzeit noch und sind nur unter Schwierigkeiten miteinander kompatibel. Entsprechend geneigte Teilnehmer können zusätzlich *keras* installieren (Python-Paket für neuronale Netze).

- **edukera:** Dies ist ein Point-and-Click-Beweisassistent, der als Online-App auf <https://www.edukera.com/> verfügbar ist. Die Anmeldung dafür kann über einen Google-, Facebook- oder VK-Account erfolgen. Wer sich nicht über einen solchen anmelden möchte, sollte sich direkt auf der Website registrieren (nach „launch application“ erscheint der Registrierungs-Button).

### 3 Inhaltliche Vorbereitung

Wir wünschen uns, dass jeder Teilnehmer zur inhaltlichen Vorbereitung die nötige Zeit investiert, um die folgenden Punkte durchzuarbeiten.

- 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.

- Jeder Teilnehmer soll sich mit Grundlagen von Isabelle befassen. Dazu kann dieses Tutorial verwendet werden. Weitere Materialien sind hier verfügbar. Gute Tutorials zu Isabelle sind leider rar. Als praktische Übung sollen die Aussagen aus den edukera Tutorials Logic-Connectors 1–10 in Isabelle formuliert (und bewiesen) werden. Mindestens eine der Aussagen soll mit einem strukturierten Isar-Beweis bewiesen werden (statt durch *by auto* und Co.). *Hinweis:* In älteren Tutorials ist oft vom Emacs “Proof General” als Isabelle-Entwicklungsumgebung die Rede. Das ist mittlerweile veraltet. Heute verwendet man JEdit mit einem neuentwickelten Isabelle-Plugin. JEdit ist bereits entsprechend vorkonfiguriert in der Isabelle2017-Distribution enthalten und kann mit der Befehlszeile *isabelle jedit* gestartet werden.
- Jeder Teilnehmer sollte sich darüber hinaus ein grundlegendes Verständnis für die wichtigsten Konzepte im Bereich maschinelles Lernen aneignen. Ein sehr guter Ansatzpunkt, wenn auch in eher langsamen Tempo, ist dieser Online Kurs - ein einfacherer Zugang zu den Videos findet sich hier. Für einen ersten Einstieg sollte, je nach Vorkenntnissen, mit den Videos 2-6, 18, 32-35 und 38-49 begonnen werden. Für einen etwas tieferen mathematischen Einblick bei Interesse darüber hinaus die hier ausgelassenen (und nicht als optional markierten) Videos bis 52. Begleitende Materialien finden sich hier. Dies ist ein exzellentes Paper für einen etwas akademischeren Überblick, und wer einen eher praktischen Einstieg sucht kann sich mit Scikit learn auseinandersetzen - learning by doing in Kombination mit der Python Entwicklungsumgebung wäre hier das Mittel der Wahl, ist jedoch vollständig optional, und eher für Teilnehmer mit Interesse und entsprechenden Vorkenntnissen gedacht.

## Weitere Literatur

- H.-D. EBBINGHAUS, J. FLUM, W. THOMAS, *Einführung in die mathematische Logik*, 5. Auflage (Spektrum, 2007).
- J. HARRISON, *Handbook of Practical Logic and Automated Reasoning* (Cambridge University Press, 2009).
- T. HASTIE, R. TIBSHIRANI, J. FRIEDMAN, *The Elements of Statistical Learning*, 2. Auflage (Springer, 2009).