

Maßnahmenbericht zum Fellowship für Innovationen in der digitalen Hochschullehre

Logik Digital

Thomas Zeume
TU Dortmund

16. August 2019

Im Rahmen dieses Projektes sollte ein web-basiertes, interaktives System zur Unterstützung des Erlernens logischer Methoden entwickelt werden, das insbesondere (a) das Modellieren von Wissen und das Schließen neuen Wissens mit Hilfe von Aussagenlogik, Modallogik und Prädikatenlogik unterstützt, und (b) unmittelbares, didaktisch wertvolles Feedback sowie Hilfestellung ermöglicht.

Bericht über den Zwischenstand (Stand: März 2019)

Das Projekt wurde ab dem 01.06.2018 durch die Förderung unterstützt. Ab diesem Zeitpunkt waren aus Projektmitteln sieben studentische Hilfskräfte beschäftigt.

A Zusammenfassung der Maßnahmen

Das Web-System wurde um viele Aufgabentypen aus der Aussagen-, Modal-, und Prädikatenlogik erweitert, und insbesondere für die Modellierungsaufgaben wurden weiterführende Feedbackmechanismen umgesetzt. Das System kann unter <http://iltis.cs.tu-dortmund.de> ausprobiert werden. Die momentan verfügbare Funktionalität ist in einem Posterbeitrag [Geck et al., 2019], und die Feedbackmechanismen für die Aussagenlogik in einem Konferenzbeitrag [Geck et al., 2018] dokumentiert.

Die Projektergebnisse wurden auf den Konferenzen *Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE) 2018 und 2019* und *Highlights of Logic, Games, and Automata* vorgestellt. Im Rahmen des Projektes ist zudem in internationaler Zusammenarbeit ein Bericht zum aktuellen Forschungsstand zur Verbreitung didaktischer Innovationen entstanden [Taylor et al., 2018].

B Inhaltliche Maßnahmen

Konzeption und Entwicklung des Systems (Arbeitspakete S1-S4) Im Fokus des Projektes stand bislang die Umsetzung von Aufgabentypen für das Üben von Modellieren und Folgern von Wissen in Aussagenlogik, Modallogik und Prädikatenlogik.

Hierfür wurden im Rahmen des laufenden Projektes zunächst grundlegende didaktik-orientierte Bibliotheken für die Aussagenlogik, Modallogik, und Prädikatenlogik umgesetzt.

Für die Aussagenlogik wird zum jetzigen Zeitpunkt fast die gesamte Bandbreite von in der Dortmunder Logik-Vorlesung vermittelten Methoden in Aufgabentypen abgedeckt. So gibt es beispielsweise Aufgabentypen für die Modellierung mit aussagenlogischen Formeln, für das Umformen, für aussagenlogische Resolution, sowie für das Ausfüllen von Wahrheitstabellen. Die Umsetzung eines Aufgabentyps für das Folgern von Wissen mit dem Tableau-Kalkül ist bis zum Ende des Jahres geplant.

Für die Modallogik wird das Modellieren von Wissen durch Formeln, das Umformen von Formeln, sowie die Modellierung von Szenarien mit Hilfe von Kripke-Strukturen unterstützt. In der Prädikatenlogik werden einfache Modellierungsaufgaben sowie das Folgern von Wissen mit Hilfe prädikatenlogischer

Resolution unterstützt. Die Grundlagen für die Unterstützung von Umformungen und weiterführenden Modellierungsaufgaben sollen in einem Folgeprojekt ergründet, und anschließend umgesetzt werden.

Elementares Feedback (richtig/falsch und leichte Abstufungen) stehen für alle implementierten Aufgabentypen zur Verfügung. Für die Modellierung in Aussagen- und Modallogik wurden erweiterte Feedbackmechanismen entworfen und umgesetzt. Für die Aussagenlogik wurden diese zudem evaluiert. Für die einfachen Modellierungsaufgaben in der Prädikatenlogik wird visuelles Feedback gegeben.

Zur Unterstützung der Weiterverbreitung wird zudem momentan ein graphischer Aufgabeneditor umgesetzt.

Didaktischer Kontext und Evaluation (Arbeitspakete D1 und D2) Eine Weiterqualifikation der beiden am Projekt mitwirkenden wissenschaftlichen Mitarbeiter Gaetano Geck und Thomas Zeume erfolgte durch Teilnahme an der Konferenz *Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE)*. Mit dem Lehramtsstudierenden Marko Schmellenkamp konnte eine wissenschaftliche Hilfskraft gewonnen werden, die die anderen Hilfskräfte auch im laufenden Projektbetrieb für didaktische Aspekte sensibilisiert.

Eine erste prototypische Evaluation der Feedbackmechanismen konnte im Wintersemester 2017/2018 durchgeführt werden. Die Ergebnisse sind vielversprechend und in [Geck et al., 2018] dokumentiert.

Die geplanten didaktischen Fortbildungsvorträge konnten bislang aus zeitlichen Gründen nicht durchgeführt werden.

Ergründung theoretischer Grundlagen (Arbeitspaket T) Es stellte sich heraus, dass die Untersuchung der auftretenden theoretischen Fragestellungen den Projektumfang bei weitem übersteigt. Deshalb wurde dieses Arbeitspaket nur insoweit bearbeitet, dass die Umsetzung im System fortgesetzt werden konnte. Die identifizierten grundlegenden theoretischen Fragestellungen wurden in einem von diesem Projekt unabhängigen Emmy Noether Projektantrag systematisch zusammengestellt.

C Maßnahmen zur Sicherung der Nachhaltigkeit des Projektes

Weiterverbreitung des Systems Das entwickelte Web-System wurde auf den Fachkonferenzen ITiCSE und *Highlights of Logic, Games, and Automata* vorgestellt. Hier und in weiteren Gesprächen konnten erste Interessierte für den Einsatz des Systems an anderen Universitäten gewonnen werden (u.a. Universität Bremen, Universität Bayreuth, und Humboldt Universität Berlin).

Das System wurde ab dem Wintersemester 2017/2018 an der TU Dortmund, im Wintersemester 2018/2019 an der Universität Bremen, und in Workshops in Schulen in Mainz eingesetzt.

Im Rahmen einer Arbeitsgruppe der ITiCSE 2018 wurde zudem der aktuelle Forschungsstand zur Verbreitung didaktischer Innovationen weiterverbreiten ausgewertet [Taylor et al., 2018].

Fortbestehen des Projektes Das Web-System soll auch über das Ende der Förderung fortgesetzt werden. Ein Anschlussprojektantrag ist momentan in der Begutachtung.

Im Rahmen des Projektes wurden zahlreiche neue Kooperationen eingegangen, die in Folgeprojekten vertieft werden sollen. So soll beispielsweise mit Michael Kallweit (Fellow, Mathematik) und Benedikt Göcke (Philosophie) versucht werden, die in diesem Projekt genutzten Techniken auf verwandte Fachgebiete anzuwenden.

Literatur

[Geck et al., 2019] Geck, G., Ljulin, A., Haldimann, J., May, J., Schmidt, J., Schmellenkamp, M., Sonnabend, D., Tschirbs, F., Vehlken, F., and Zeume, T. (2019). Teaching logic with iltis: an interactive, web-based system. In Scharlau, B., McDermott, R., Pears, A., and Sabin, M., editors, *Proceedings of the 2019 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, Aberdeen, Scotland, UK, July 15-17, 2019.*, page 307. ACM.

[Geck et al., 2018] Geck, G., Ljulin, A., Peter, S., Schmidt, J., Vehlken, F., and Zeume, T. (2018). Introduction to iltis: an interactive, web-based system for teaching logic. In Polycarpou, I., Read, J. C.,

Literatur

- Andreou, P., and Armoni, M., editors, *Proceedings of the 23rd Annual ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, ITiCSE 2018, Larnaca, Cyprus, July 02-04, 2018*, pages 141–146. ACM.
- [Taylor et al., 2018] Taylor, C., Spacco, J., Bunde, D. P., Butler, Z., Bort, H., Hovey, C. L., Maiorana, F., and Zeume, T. (2018). Propagating the adoption of CS educational innovations. In Rößling, G. and Scharlau, B., editors, *Proceedings Companion of the 23rd Annual ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, ITiCSE 2018, Larnaca, Cyprus, July 02-04, 2018*, pages 217–235. ACM.