



Effektive Lehre mit Lerntools in der Informatik (ELLI)

Martin Lange, Norbert Hundeshagen, Maurice Herwig

Kurzzusammenfassung

- Entwicklung von Lerntools und entsprechenden darauf abgestimmten Lehrkonzepten zur Reduktion des hohen manuellen Aufwands bei Korrektur und Erstellung von Übungsaufgaben, zur Verringerung der langen Wartezeiten auf Feedback zu studentischen Lösungen und zur interaktiven Verbesserung von Lösungsansätzen
- dabei kommen innovative Techniken aus dem Bereich der formalen Methoden zur Generierung und Automatisierung von Feedback zum Einsatz
- Beispiele aus den Vorarbeiten der Antragsteller:

Diskrete Modellierung mit Aussagenlogik

The screenshot shows a software interface for discrete modeling with propositional logic. It is divided into three main sections:

- Editor pane:** Contains the logical definition of `ExactlyOneCell(n)`.


```

            1 MODELS ExactlyOneCell(n)
            2 PROPOSITIONS c
            3 PARAMETERS n: {1..}
            4 FORMULAS
            5 ExactlyOneCell(n) = AtLeastOne(n) & AtMostOne(n)
            6
            7 AtLeastOne(n) =
            8   FORSOME i: {1..n}. FORSOME j: {1..n}. C(i,j)
            9
            10 AtMostOne(n) =
            11   FORALL i: {1..n}. FORALL j: {1..n}. C(i,j) ->
            12   FORALL k: {1..n}-{i}. FORALL l: {1..n}-{j}. -C(k,l)
            
```
- output pane:** Shows the mathematical notation for the formulas:

$$\text{ExactlyOneCell}(n) = \text{AtLeastOne}(n) \wedge \text{AtMostOne}(n)$$

$$\text{AtLeastOne}(n) = \bigvee_{i=1}^n \bigvee_{j=1}^n C(i,j)$$

$$\text{AtMostOne}(n) = \bigwedge_{i=1}^n \bigwedge_{j=1}^n C(i,j) \rightarrow \bigwedge_{k \in \{1..n\} \setminus \{i\}} \bigwedge_{l \in \{1..n\} \setminus \{j\}} \neg C(k,l)$$
 A red arrow points to this section with the label "visualisation in mathematical notation".
- Feedback messages:** A red box highlights the output pane with the following text:

feedback: all models for every instance can be shown
 countermodels indicate wrong modelling

Formales

Beweisen

proof attempt: feedback system signals the provability of the sequent

$$\frac{\forall x \forall y . E(x, y) \rightarrow x=f(y) \Rightarrow E(a, c) \wedge E(b, c) \rightarrow a=b}{\forall x \forall y . E(x, y) \rightarrow x=f(y) \Rightarrow \forall z . E(a, z) \wedge E(b, z) \rightarrow a=b} \quad (\forall_R)$$

$$\frac{\forall x \forall y . E(x, y) \rightarrow x=f(y) \Rightarrow \forall y \forall z . E(a, z) \wedge E(y, z) \rightarrow a=y}{\forall x \forall y . E(x, y) \rightarrow x=f(y) \Rightarrow \forall x \forall y \forall z . E(x, z) \wedge E(y, z) \rightarrow x=y} \quad (\forall_R)$$

proof attempt continued with unwise step: the provability status changed

$$\frac{\forall y . E(a, y) \rightarrow a=f(y) \Rightarrow E(a, c) \wedge E(b, c) \rightarrow a=b}{\forall x \forall y . E(x, y) \rightarrow x=f(y) \Rightarrow E(a, c) \wedge E(b, c) \rightarrow a=b} \quad (\forall_I)$$

$$\frac{\forall x \forall y . E(x, y) \rightarrow x=f(y) \Rightarrow \forall z . E(a, z) \wedge E(b, z) \rightarrow a=b}{\forall x \forall y . E(x, y) \rightarrow x=f(y) \Rightarrow \forall y \forall z . E(a, z) \wedge E(y, z) \rightarrow a=y} \quad (\forall_R)$$

$$\frac{\forall x \forall y . E(x, y) \rightarrow x=f(y) \Rightarrow \forall y \forall z . E(a, z) \wedge E(y, z) \rightarrow a=y}{\forall x \forall y . E(x, y) \rightarrow x=f(y) \Rightarrow \forall x \forall y \forall z . E(x, z) \wedge E(y, z) \rightarrow x=y} \quad (\forall_R)$$

Meilensteine

1. Erweiterung bestehender Tools um zielgerichtetere Feedbacktechniken, z.B.
 - Visualisierungen in DiMo
 - innovative Ansätze für automatische Korrekturen im Bereich der Formalen Sprachen
2. Neuentwicklung von Tools zu ausgewählten Themen der theoretischen Informatik, z.B.
 - automatisierte Feedbackgenerierung und Korrektur im zum Erlernen semantischer Konzepte der Prädikatenlogik
3. Integration der o.g. Toolsammlung in eine vereinheitlichte Plattform
 - Moodle oder ggf. Eigenentwicklung
4. Kontinuierliche Evaluation und Anpassung von Lehrkonzepten zum Einsatz der Tools in Grundlagenveranstaltung der theoretischen Informatik
 - Lehrformen sind und werden permanent an den Einsatz der Tools angepasst und deren Wirksamkeit evaluiert



Rolle der Studierenden im Projekt

zentral: Impulsgeber für Toolentwicklung, Feedback zu implementierten Tools, Mitentwicklung an Tools in Form von Abschlussarbeiten oder Mitverantwortlich in Form einer Projektstelle

Auswirkungen auf das studentische Lernen

- mehr und schnelleres Feedback zu eigenen Lösungsansätzen
- Ermöglichung individuellerer Lernprozesse
- dadurch bestenfalls: erfolgreicherer Kompetenzerwerb



Auswirkungen auf Studierende/ die Studiengänge/ die Kolleg:innen

- Persistierung der entsprechend angepassten Lehrkonzepte (durch Toolunterstützung)
- Übertragung dieser und auch der entwickelten Techniken zur Feedbackgenerierung auf weitere Veranstaltung der Informatik

Evaluation

- zunächst durch Vergleich mit vorliegenden Lernergebnissen

Abschließende Frage: Woran erkennt die Universität Kassel, dass sie mit Ihrem Projekt das Richtige zur Förderung vorgeschlagen hat?

- bestenfalls an geringeren Abbrecherquoten in Informatik
- auch am Einsatz der entwickelten Techniken und Konzepte in anderen Veranstaltungen

