

## **Erfassung und Training von Klassenführungscompetenzen mittels autonomer agenten-basierter Computer-Simulationen (EKIS)**

Dr. Michael Kickmeier-Rust ([michael.kickmeier@phsg.ch](mailto:michael.kickmeier@phsg.ch)), Inst. Kompetenzdiagnostik, PHSG  
Dozierender, Leiter des Bereichs Computer-basierte Lehr-Lern-Technologien, Projektleiter  
Ostschweizer Lernfördersysteme

Computer-Simulationen (CS) sind seit einigen Jahrzehnten ein etabliertes Werkzeug in der Berufsbildung und dem professionellen Training. Dazu zählen Simulationen des Bedienens komplexer Maschinen, des Führens von Fahrzeugen (am bekanntesten sind wohl Flug-Simulatoren), Simulationen militärischen Geschehens, oder Simulationen in der medizinischen Ausbildung. CS sind simplifizierte aber dennoch akkurate, dynamische Modelle der Realität und ermöglichen ein aktives Lernen und ein Üben in wiederholbaren, kontrollierten und sicheren Umgebungen. CS können abstrakte Konzepte in interaktive, multi-modale Erfahrungen transformieren, sodass die Lernenden die Beziehungen und Zusammenhänge zwischen verschiedenen Systemkomponenten erfahren können, ohne unerwünschte Folgen für sich selbst, andere, die Ausrüstung oder die Umwelt zu riskieren. Eine Form der Simulation, die im wissenschaftlichen und technischen Bereich immer beliebter und wichtiger wird und die durch rasanten Entwicklungen der Künstlichen Intelligenz-Forschung befeuert wird, sind autonome, agenten-basierte CS (ABS). Agenten sind Computer-Programme, die selbständig auf Basis einer bestimmten Algorithmik mit anderen Agenten und mit ihrer Umwelt interagieren und dabei bestimmte Ziele verfolgen. Die Ergebnisse solcher Simulationen können dabei unerwartet oder sogar, zumindest auf den ersten Blick, paradox sein. Beispiele für ABS sind etwa die Simulation von Schwarmverhalten, die Untersuchung von Evakuierungssituationen, die Untersuchung von Verkehrsgeschehen oder die Realisierung von intelligenten Avataren in Computerspielen. ABS werden immer häufiger als Modellierungswerkzeug für komplexe Situationen und Zusammenhänge verwendet, gerade auch im Bereich sozialer Interaktionen. Im Gegensatz zu funktionsbasierten Simulationen, bei denen die Prozesse genau definiert sind, können ABS heterogene Heuristiken sowie Zufallseinflüsse darstellen.

### **Anwendungsfall Klassenführungscompetenz bei Lehrpersonen: das Pilotprojekt EKIS**

Die Klassenführung zählt zu den wichtigsten Gelingensfaktoren erfolgreichen Lehrens und damit zu den wichtigsten Lehrzielen der Pädagogischen Hochschulen. Wenn Klassenführungs-Strategien effektiv ausgeführt werden, minimieren Lehrpersonen die Verhaltensweisen, die das Lernen sowohl für einzelne Lernende als auch für Gruppen behindern, während sie das Verhalten, welches Lernen erleichtert, fördern. So wichtig eine adäquate Klassenführung ist, so komplex und herausfordernd ist ihre Erfassung bzw. ein effektives Training. CS könnten hier eine neue Dimension zur Betrachtung dieser Fertigkeiten eröffnen. Im Pilotprojekt EKIS werden theoretisch substantiierte, interaktive Simulationen zur Erfassung und zum Training der klassenführungsbezogenen Wahrnehmungs-, Interpretations- und Entscheidungsprozesse entwickelt.

Die grundlegende Idee von EKIS ist es, Facetten der Klassenführung als Fähigkeit zu betrachten, mit einem hochkomplexen, dynamischen System zu interagieren und dieses zu steuern. Dieses System folgt zwar gewissen Regeln und wird durch externe, zufällige Faktoren beeinflusst. In gewisser Weise ist diese Herangehensweise vergleichbar mit den Experimenten von Berry und Broadbent (1987)<sup>1</sup> zum impliziten Lernen und zu dynamischen Entscheidungsprozessen. In den Experimenten wird am Beispiel einer Zuckerfabrik gezeigt, dass Personen sehr rasch die Optimierung von Eingangsfaktoren (z.B. Rohstoff) lernen, sie aber nicht in der Lage sind, die zugrundeliegenden Regeln explizit widerzugeben. Ähnliche Optimierungen werden von Lehrpersonen erwartet: hohe Klassenführungscompetenz kann als implizite Fähigkeit interpretiert werden, mit einem komplexen System zu interagieren um bestimmte Ziele zu erreichen, bspw. die Lernzeit der Schülerinnen und Schüler zu optimieren oder das Lärmniveau in einer Klasse zu minimieren. Der elementare Unterschied zu herkömmlichen Methoden, Klassenführungscompetenzen zu erfassen ist, dass es keine «Ground Truth» braucht, also kein Wissen, was in welcher Situation die korrekte Handlung wäre.

---

<sup>1</sup> Berry, D. C., & Broadbent, D. E. (1987). The combination of explicit and implicit learning processes in task control. *Psychological Research*, 49, 7–15.

Um ein solches Szenario künstlich zu realisieren, wurde mit Unity3D eine autonome, ABS entwickelt. Agenten, also archetypische Schülerinnen und Schüler, werden mittels des Big 5-Persönlichkeitsmodells charakterisiert. Die Agenten haben drei interne Zustände: Motivation, Zufriedenheit und Aufmerksamkeit. Die erste Version der EKIS-Simulation erlaubt es diesen Agenten auf fünf Arten zu agieren bzw. zu interagieren: es gibt positive Soziale Interaktionen, negative soziale Interaktionen, alleine lernen, in Gruppen lernen und Pausieren. Die Aktionen, die ein Agent setzt, hängen von den Charakteristika des Agenten ab, von seinen internen Zuständen und von der Umgebung. Als Beispiel, ein Agent mit hoher Extraversion und einem hohen Motivationsniveau wird bestrebt sein, in einer Gruppe mit anderen zu lernen. Ob der Agent diese Aktion ausführen kann, hängt wiederum von Umweltfaktoren (Lärmniveau, Lerngelegenheiten) und von anderen Agenten ab. Kann die bevorzugte Aktion nicht ausgeführt werden, sinkt die Zufriedenheit und der Agent führt eine alternative Aktion aus. Diese Prozesse laufen völlig autonom ab.

Die zugrundeliegenden Mechanismen der Simulationen werden zurzeit evaluiert, das bedeutet es werden Konfigurationen der Simulation systematisch variiert (bspw. kann es viele oder nur wenige 'auffällige' Agenten in der Klasse geben). Die Resultate werden auf ihre Eigenschaften hin, besonders ihre Plausibilität hin geprüft. Plausibilität darf in diesem Zusammenhang nicht fehlinterpretiert werden. Ziel kann es nicht sein, eine möglichst realistische Schulklasse perfekt nachzubilden, sondern, ganz im Sinne von Berry und Broadbent's Zuckerfabrik, die Fähigkeit von Personen zu erfassen und zu trainieren, mit einem hochkomplexen, dynamischen System erfolgreich zu interagieren und es zu beeinflussen. Dies soll und muss unabhängig davon geschehen, welche vermeintlichen Regeln dem System tatsächlich zugrunde liegen und auch davon, welche Handlungsvorschriften eine bestimmte pädagogische Ausrichtung vorgibt.

### ***Erfahrungen aus dem Projekt***

Das Projekt wurde durch die Co-Betreuung einer externen Masterarbeit im Bereich Computer-Wissenschaften (Manuel Pasieka an der Universität Valencia) initiiert. Die Forschungsarbeit wird mithilfe der F&E-Ressourcen des Instituts Kompetenzdiagnostik der PHSG weitergetragen. Das Einwerben von Drittmitteln zur Intensivierung dieser Forschung ist geplant.

Mit dem Pilotprojekt EKIS haben wir die ersten Schritte zur Entwicklung einer frei konfigurierbaren ABS unternommen. In systematischen Validierungsprozessen mit verschiedenen Konfigurationen (also Klassenstrukturen mit unterschiedlichen Zusammensetzungen an bestimmten, archetypischen Agenten) konnten wir bereits zeigen, dass die simulierten Prozesse ein gewisses Grad an Glaubwürdigkeit erreichen. Weitere systematische Studien sind aber nötig, um passende Kalibrierungen zu finden; dazu zählen die inhaltliche Validierung anhand verschiedener theoretischer (etwa Vorhersagen sozial-psychologischer Theorien) und empirischer Indikatoren (etwa dem Vergleich mit Beobachtungen von freien Gruppensituationen über alle Bildungsbereiche). Aus technischer Sicht werden Interventionsmöglichkeiten von aussen implementiert und es ist die Integration von Machine Learning-Algorithmen geplant, sodass die Agenten durch die Interaktionsprozesse auch neue Strategien erlernen können.

### ***Fazit***

EKIS zeigt, dass Technologien und Ansätze aus dem KI-Bereich spannende und erfolgversprechende Lösungen für zentrale, komplexe (fuzzy) und mit herkömmlichen Ansätzen kaum befriedigend lösbaren Herausforderungen erarbeitet werden können. Die Realisierung dieser technischen Lösungen ist dabei vergleichsweise kostengünstig (so wurde die Kerntechnologie von EKIS im Rahmen der Masterarbeit entwickelt) und erfordert lediglich das entsprechende Know-How sowie innovative Ideen und Risikobereitschaft. Es wäre wünschenswert, Fördergefässe an den Hochschulen zu etablieren, über die vergleichsweise geringe Ressourcen (Pensen, Finanzmittel) für innovative, kreative Projekte mit durchaus offenem Ausgang zu ermöglichen, ohne dabei einen zu hohen administrativen Overhead zu erzeugen oder auch einen zu hohen Druck nach Resultaten. Viele KI-Technologien sind frei verfügbar bzw. kostengünstig zu realisieren, sie erfordern aber entsprechendes Know-How. Eine «Börse» für solches Know-How zwischen den Hochschulen kann eine interessante Quelle sein, innovative Ideen realisieren zu können und gleichzeitig die Kooperation zwischen den Hochschulen zu stärken. Die nötigen Ressourcen (bspw. Pensen) könnten/müssten hochschulübergreifend verfügbar sein.