UNIVERSITÄT LEIPZIG

Erziehungswissenschaftliche Fakultät

TECH4COMP

Generative KI in der Hochschulbildung: Konzeption und Implementierung eines LLM-gestützten Chatbots

Norbert Pengel, Hassan Soliman, Alexander Neumann, Milos Kravcik, Yue Yin, Maria Bez, Lisa Stechert, Maike Haag, Anne Martin, Laura Köbis, Julia Zawidzki, Orkhan Jalilov, Roy Meissner, Alexander Pögelt, Thomas Köhler, Heinz-Werner Wollersheim

Verbundvorhaben tech4compKI & Testbed Bildungswissenschaften

Im Rahmen des BMBF-Verbundvorhabens tech4compKI werden Innovationspotenziale digitaler Hochschulbildung mit Fokus auf KI identifiziert. Dazu werden in verschiedenen Fachbereichen (Testbeds) Szenarien, mit denen Studierende unter Verwendung eines Webinterfaces (Mentoring Workbench) beim Kompetenzerwerb unterstützt werden sollen, iterativ konzipiert, implementiert und evaluiert mit dem Ziel, **Gestaltungskonzepte auf didaktischer, technischer & organisationaler Ebene** zu formulieren. Eine zentrale Fragestellung dabei ist, wie mentorielle Prozesse skaliert werden können. Um Gestaltungskonzepte identifizieren zu können, werden lernbegleitende Szenarien unter Verwendung der sog. **Mentoring Workbench (MWB)** bereitgestellt [1]. Das ist eine digitale, zeit- und ortsunabhängig nutzbare und in LMS integrierbare Arbeitsumgebung für Studierende, in der verschiedene Werkzeuge, die Studierende mentoriell, d.h. vom Konzept des Mentoring [2] abgeleitet, sowie beim selbstgesteuerten Lernen unterstützen sollen, z.B. **Kommunikations- und Interaktionselemente** als zusätzliche Lernquellen [3] in Form eines **Chatbots** und einer **Suchmaschine**, Werkzeuge zur Lerneinschätzung [3], wie **Schreibaufgaben** und Rückmeldungen in Form von **Wissensnetzen** zur Auseinandersetzung mit dem eigenen Wissen [4] oder eine **Timeline** zur zeitlichen Steuerung des Lernprozesses und metakognitiven Planung und Überwachung individueller Zielsetzungen [5]. Die Komponenten der MWB sind untereinander verknüpft, sodass jede Komponente bei Bedarf über Aktionen in anderen Komponenten informiert werden kann. So kann der **Chatbot** bspw. darauf reagieren, wenn Nutzer:innen eine Suchanfrage auslösen oder mit den Wissensnetzen interagieren. Die MWB ist zusammen mit anderen Services in ein Kubernetes Cluster [1].

Im Wintersemester 2023/2024 werden erstmals **Large Language Models (LLM)**, eine Form der KI zur Verarbeitung und Generierung textbasierter Inhalte, im Rahmen digitalgestützter Angebote zum Einsatz kommen. Das **Potenzial von LLM** hinsichtlich Textverständnis und -generierung kann dabei **hochschuldidaktisch ergänzt** werden durch vorhandene Lern- und Informationsmaterialien (z.B. Vorlesungsfolien & -transkripte, Seminarlektüre, Organisatorisches) sowie Prozessbeschreibungen (z.B. Struktur von Mentoring/Beratung) der Lehrveranstaltungen.

Mit **generativer KI** soll ein bereits in einer **Mentoring Workbench (MWB)** implementierter und erprobter **Chatbot** [6, 7, 8] verbessert werden. Der Konzeption und späteren Evaluation der Anwendungen liegen didaktische Entscheidungen und Begutachtungen zu Grunde.

Konzeptionelle Grundlagen

Selbststudium ist ein wesentlicher Bestandteil des Workloads Studierender [9] Studien über die Arbeitsbelastung von Studierenden zeigen jedoch, dass das Selbststudium eine untergeordnete Rolle spielt und zu wenig Zeit für eigenständiges Lernen aufgewendet wird [10] **Chatbots** können durch die Möglichkeit Fragen zu beantworten dabei unterstützen, den **Lernprozess zu reflektieren** [11] Der **Chatbot** ist daher als **virtueller, 24/7 verfügbarer Ansprechpartner** [12] die zentrale Komponente der MWB und unterstützt die Studierenden bei inhaltlichen und organisatorischen Fragen zur Lehrveranstaltung sowie zur Nutzung der MWB.

In früheren Ansätzen konnten mit dem **Social Bot Framework** [13, 6] und dem Einsatz von **RASA** regelbasiert Antworten generiert werden. Mit dem Übergang zu LLM kann nun von einer deutlich **flexibleren und adaptiveren Antwortgenerierung** profitiert werden, die eine tiefere Kontextualisierung ermöglicht. Dies führt zu **einer präziseren, individualisierten Nutzererfahrung** und ermöglicht es Studierenden, **komplexere Anfragen** zu stellen, die über das bisherige Regelset hinausgehen.

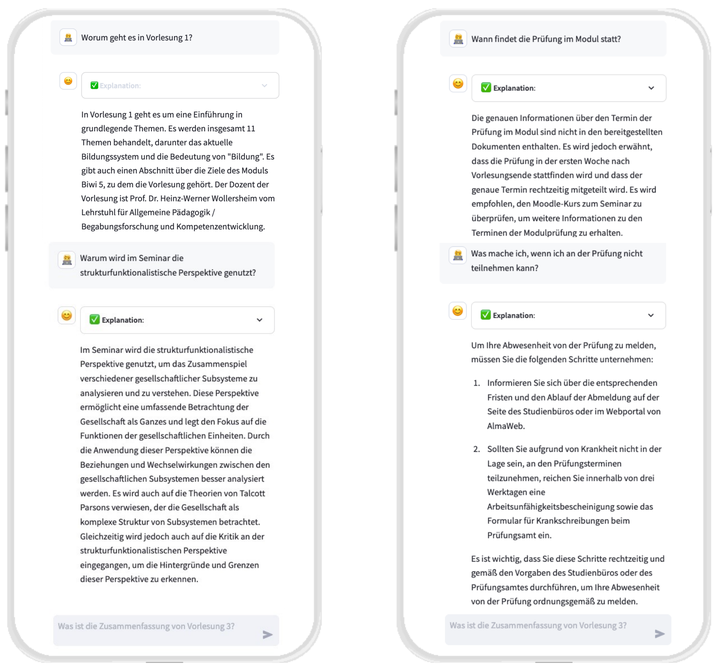

Abb. 1: Screenshots Prototyp BiWi AI Tutor (Prototyp Streamlit); Image by svstudioart on Freepik

Ausblick

- Fokussierung auf Merkmale von Mentoring & Beratung bei Antwortgenerierung
- Evaluation Testbed v.a. auch hinsichtlich Gelingensbedingungen der Integration von KI in Hochschule & Anpassungen basierend auf Nutzer:innenfeedback
- Exploration weiterer Anwendungsgebiete generativer KI in Hochschulbildung, wie z.B. Generierung & Klassifizierung geschlossener Aufgaben für formative Assessments
  → erste Ergebnisse vielversprechend [22]

Implementierung

- LLM-gestützter Chatbot **BiWi AI Tutor** ruft Informationen aus Material ab (strukturiertes Wissen des Moduls: Lernmaterial aus Vorlesung und Seminar sowie organisat. Informationen) und analysiert diese, um Fragen zu beantworten
- Verwendung von **GPT-3.5-turbo** (OpenAI) [14, 15] und **Langchain-Bibliothek** [16]
- **ReAcT-Agent** [17, 18]
  - entscheidet bei Bedarf Nutzung von Tools auf Basis von Beschreibungen → aktuell 3 Tools: Vorlesung, Seminar, Organisatorisches
  - nimmt natürlichsprachliche Anweisung auf, bestimmt mit Hilfe von LLM notwendige Aktionen, ruft Tool auf, um Informationen zu erhalten, identifiziert relevanteste Stellen hinsichtlich semantischer Ähnlichkeit und gibt Antwort zurück
  - dialogfähig, da Erinnerung an vergangene Interaktionen

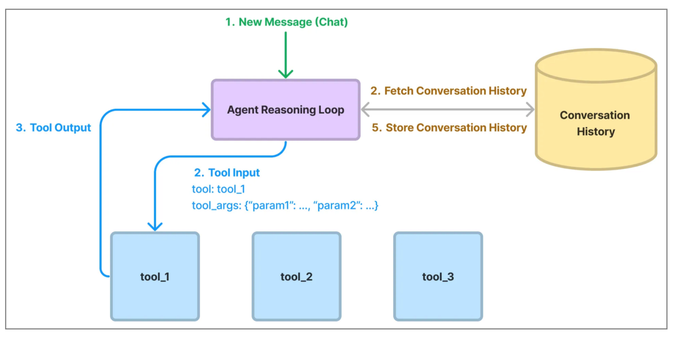

Abb.2: ReAct agent [19]

- **Retrieval Augmented Generation (RAG)**
  - Verwendung der LLamaIndex-Bibliothek [20, 21] kombiniert LLM mit Retrievalsystemen zur Identifizierung relevanter Stellen in Material und Erzeugung passender Antworten
  - Fragen werden in Unterfragen zerlegt, um Genauigkeit der Antworten zu erhöhen; Beantwortung jeder Teilfrage, bevor endgültige Antwort formuliert wird, die auf den Antworten der Teilfragen basiert (ggf. längere Wartezeit)
- Integration in Social Bot Framework (SBF)
- Nutzung via Chat-Interface in der MWB
- Bewertung durch Nutzer:innen mit 👍 👎 & Kommentarfeld

REFERENZEN

[1] Klamma, R., de Lange, P., Neumann, A., Hensen, B., Kravcik, M., & Wang, X., Kuzilek, J. (2020). Scaling Mentoring Support with Distributed Artificial Intelligence. 38-44. 10.1007/978-3-030-49663-0_6 **[2]** Ziegler, Albert (2009). Mentoring: Konzeptuelle Grundlagen und Wirksamkeitsanalyse. In: H. Stöger, A. Ziegler, D. Schimke (Hrsg.): *Mentoring: Theoretische Hintergründe, empirische Befunde und praktische Anwendungen*. Pabst Science Publishers, Lengerich, 7-30. **[3]** Dyrna, J., Riedel, J., Schulze-Achatz, S. (2018): Wann ist Lernen mit digitalen Medien (wirklich) selbstgesteuert? Ansätze zur Ermöglichung und Förderung von Selbststeuerung in technologieunterstützten Lernprozessen. In: T. Köhler, E. Schoop, & N. Kahnwald (Hrsg.). *Gemeinschaften in neuen Medien. Forschung zu Wissensgemeinschaften in Wissenschaft, Wirtschaft, Bildung und öffentlicher Verwaltung*. TUDpress/Thelem Universitätsverlag. https://d-nb.info/1226898505/34, 155-166. **[4]** Köbis, L., Heßdörfer, F., Moser, E., Mehner, C. & Wollersheim, H.-W. (2021). LinkingKnowledge – ein didaktisches Gestaltungskonzept zur Integration computerlinguistisch generierter Wissensnetze. In A. Kienle et al. (Hrsg.). Die 19. *Fachtagung Bildungstechnologien (DELFI), Lecture Notes in Informatics (LNI)*, Gesellschaft für Informatik, Bonn 2021. **[5]** Sander, E. (2018). Selbstgesteuertes Lernen und Neue Medien. In K. Wilbers & A. Hohenstein (Hrsg.): *Handbuch E-Learning, Expertenwissen aus Wissenschaft und Praxis – Strategien, Instrumente, Fallstudien*. (9.6, 1-9). Köln: Deutscher Wirtschaftsdienst (Wolters Kluwer Deutschland), 72. Erg.-Lfg. 2018. **[6]** Neumann, A. T., de Lange, P. Klamma, R., Pengel, N. & Arndt, T. (2020). *Intelligent Mentoring Bots in Learning Management Systems - Concepts, Realizations and Evaluations*. In ICWL 2020. 19th International Conference on Web-based Learning. Vol. 12511 of LNCS, 3–14. Springer **[7]** Neumann, A. T., Arndt, T., Köbis, L., Meissner, R., Martin, A., de Lange, P., Pengel, N. (2021). *Chatbots as a Tool to Scale Mentoring Processes: Individually Supporting Self-Study in Higher Education*. Front. Artif. Intell. 4, https://doi.org/10.3389/frai.2021.668220 **[8]** Pengel, N., Martin, A., Meissner, R., Arndt, T., Neumann, A. T., de Lange, P., Wollersheim, H.-W. (2020). *TecCoBot: Technology-aided support for self-regulated learning. Automatic feedback on writing tasks with chatbots*. Proceedings of First International Workshop Intelligence Support for Mentoring Processes in Higher Education (IMHE 2020) at 16th International Conference on Intelligent Tutoring Systems (ITS 2020). https://arxiv.org/abs/2111.11881 **[9]** European Union: ECTS Users' Guide. Luxembourg: Publications Office of the European Union (2015). **[10]** Metzger, C.: ZEITLast: Lehrzeit und Lernzeit. Studierbarkeit von BA- /BSc-Studiengängen als Adaption von Lehrorganisation und Zeitmanagement unter Berücksichtigung von Fächerkultur und neuen Technologien. In: S. Mandel, M. Rutishauer and E. Seiler Schiedt (Hrsg.). Digitale Medien für Lehre und Forschung. Waxmann, Münster (2010), (S. 287-302). **[11]** Sáiz-Manzanares, M. C., Marticorena-Sánchez, R., Martín-Antón, L. J., González Díez, I., & Almeida, L. (2023). Perceived satisfaction of university students with the use of chatbots as a tool for self-regulated learning. Heliyon, 9(1), e12843. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e12843 **[12]** Dibitonto, M., Leszczynska, K., Tazzi, F., Medaglia, C. M. (2018). Chatbot in a Campus Environment: Design of LiSA, a Virtual Assistant to Help Students in Their University Life. In Masaaki Kurosu (Ed.) *Human-Computer Interaction. Interaction Technologies*, 10903:103–16. Lecture Notes in Computer Science. Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91250-9_9. **[13]** Neumann, A. T., de Lange, P., and Klamma, R. (2019). Collaborative Creation and Training of Social Bots in Learning Communities. In *Collaboration and Internet Computing* (CIC) (Los Angeles, USA: IEEE), 11–19. **[14]** Open AI https://openai.com/ **[15]** https://arxiv.org/abs/2303.08774 **[16]** https://www.langchain.com/ **[17]** Yao, Shunyu, et al. React: Synergizing reasoning and acting in language models. arXiv preprint arXiv:2210.03629 (2022). **[18]** https://arxiv.org/abs/2210.03629 **[19]** ReAct agent „Data Agents" Jerry Liu, 2023, https://medium.com/llamaindex-blog/data-agents-eed797d972f **[20]** jerryjliu/llama_index: Llamalndex (GPT Index) is a data framework for your LLM applications **[21]** https://arxiv.org/abs/2210.03629 **[22]** Pögelt, A. Meissner, R., Ihsberner, K., Grittmüller, M. Thor, A., Pengel, N., Wollersheim, H.-W.: (2023). Sprachmodelle zur Generierung und Klassifikation von mathematischen Aufgaben. Poster auf dem Workshop on E-Learning 2023.

KONTAKT

GEFÖRDERT VOM Bundesministerium für Bildung und Forschung

BMBF-Verbundvorhaben tech4compKI
Teilvorhaben Uni Leipzig 16DHB2206
Universität Leipzig
Lehrstuhl Allgemeine Pädagogik
Marschnerstraße 29a
04109 Leipzig
tech4comp.de
tech4comp@uni-leipzig.de

Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH · Technische Universität Dresden · RWTH Aachen University · Martin-Luther Universität Halle-Wittenberg · HTWK · Technische Universität Chemnitz · Freie Universität Berlin