

KI in der Lehre: Vom Prototyp zur evidenzbasierten Praxis **AI in Education: From Prototyping to Evidence-Based Practice**

Dr. Niels Seidel

2025/03/12 - online/MLU Halle-Wittenberg



aspect of the course available to you by following the available directions

Worked for 22 seconds

View in browser

The "Free Write Part 1 (100 Words)" page suggests aiming for 100 words. Should I proceed to add a submission?

yes, you don't need to ask for permission anymore

Clicking "Save changes" to submit

View in browser



Message Operator



Operator retains screenshots of its actions. Please monitor its work. It can make mistakes.

demo105: Free Write Part 2

demo.cursivetechology.com/mod/assign/view.php?id=118&action=editsubmission

Home My courses

demo105 / Free writing / Free Write Part 2 (100 Words) / Edit submission

Free Write Part 2 (100 Words)

To do: Make a submission

Our model works best on a window of about 400 characters, below that count and we won't be able to analyze the metadata for authorship. To be sure that your work is getting measured, shoot for 100 words.

What Do You Collect and Why?

Add submission

Online text

Edit View Insert Format Tools Table Help

I collect dinosaur fossils and replicas because they fascinate me. Each piece represents a window into the past, allowing me to explore the incredible diversity of life that once roamed the Earth. Collecting these items helps me understand the evolution of species and the history of our planet. It's also a way to connect with other enthusiasts and experts in the field. My collection serves as a constant reminder of the wonders of paleontology and fuels my passion for learning more about these magnificent creatures.

85 words tiny

Save changes Cancel

Operator First look in Moodle LMS



Long-term goal: Artificial General Intelligence as the ability to complete any task performed by a human on an at least equal level

- Reasoning and problem-solving: symbolic AI, **expert systems**
- Knowledge representation: knowledge graphs, **content models, concept maps**
- Planning and decision-making: **multi-agent systems**
- Machine Learning: deep knowledge tracing, predictive analytics
- Natural language processing: **word embeddings, transformer, generative pre-trained transformers (GPT)**
- Machine perception: **text to speech, speech to text**, object recognition, hand-writing detection
- Affective computing: **sentiment analysis**, emotion detection

Constructivist Learning

- **Constructivism (Piaget, 1950; Vygotsky, 1978)** – Learning through cognitive processes & social interactions.
- **Sociocultural Perspective** – Social and cultural factors shape learning.
- **AI Integration** – Supports active, collaborative, and contextual learning.
- **Applications** – AI tutors, collaborative platforms, and chatbots enhance critical thinking and problem-solving (Ritter et al., 2019).

Self-Regulated Learning & Metacognition

- **Self-Regulated Learning (Zimmerman, 1989)** – Learners actively control strategies, motivation, and cognition.
- **Metacognition (Flavell, 1979)** – Awareness and regulation of cognitive processes.
- **AI Support** – Personalized feedback, scaffolding, and reflection enhance planning, monitoring, and evaluation.

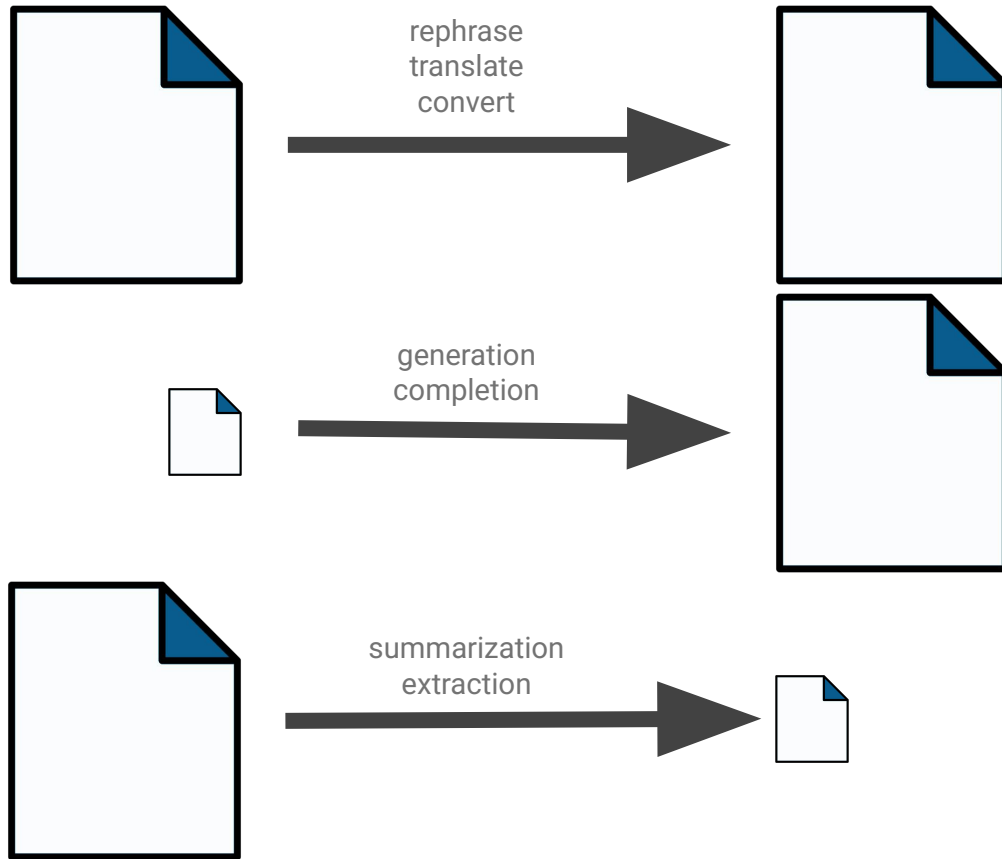
Zone of Proximal Development (Vygotsky, 1978)

- **ZPD** – The gap between independent ability and supported learning.
- **AI as a Scaffolding Tool** – Provides personalized support tailored to learners' ZPD.
- **Adaptive Learning** – AI analyzes performance to adjust challenge and support dynamically.

...

Fundamentals for the use of LLM in Education

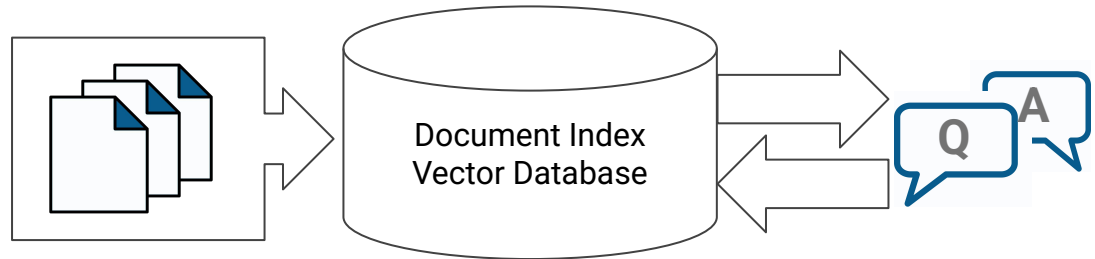
LLM Transform Text



Chat



Document Chat (RAG)



LLM Use Cases

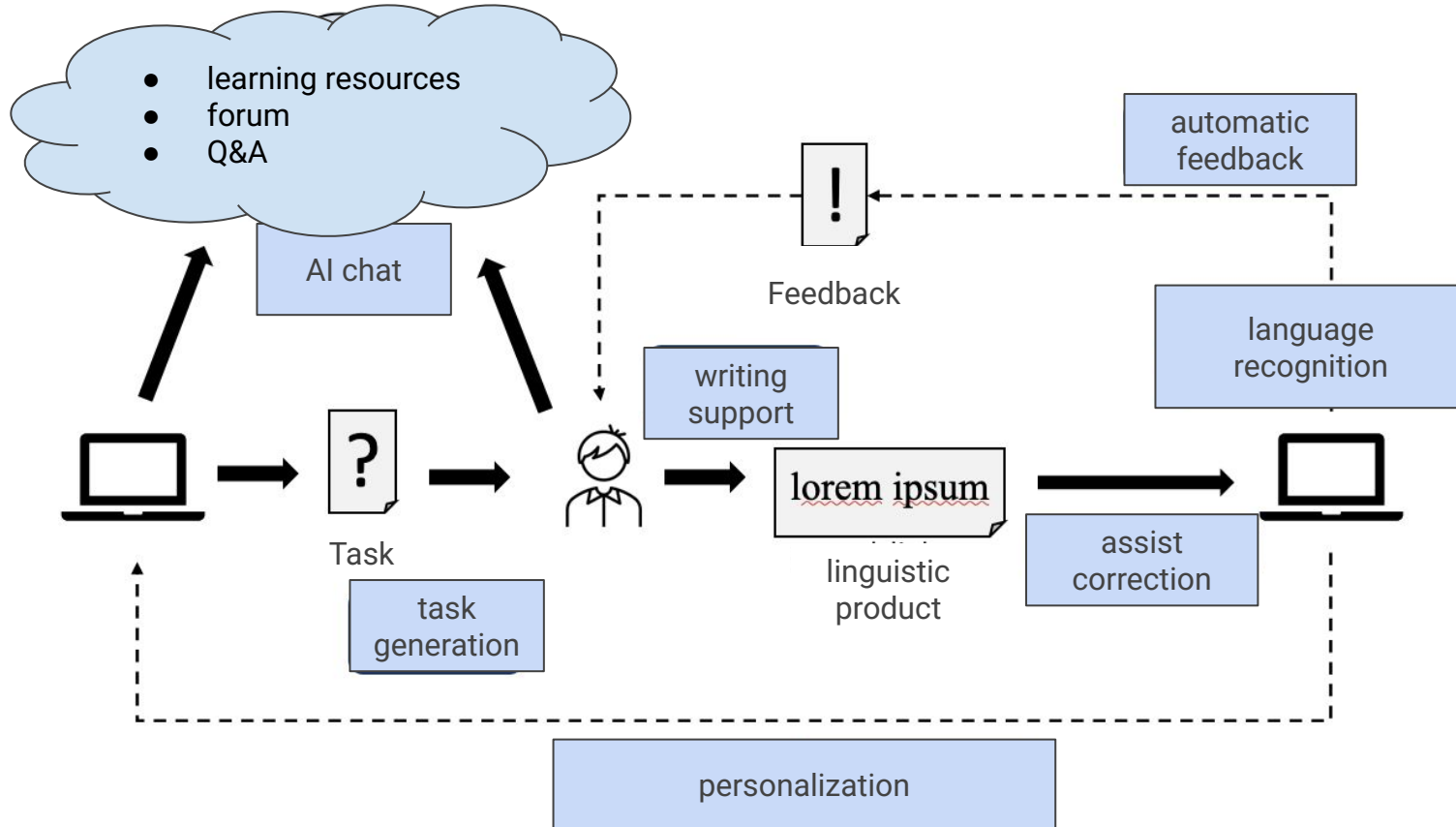
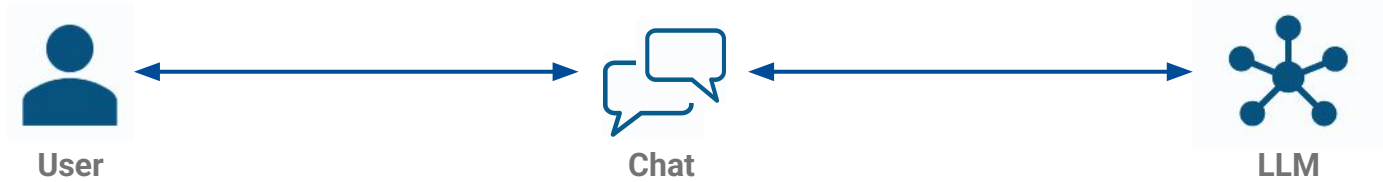


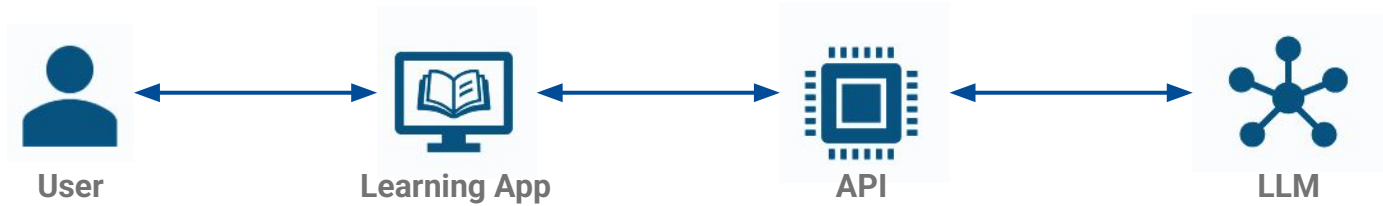
Figure inspired by Torsten Zesch, CATALPA

Accessing LLM

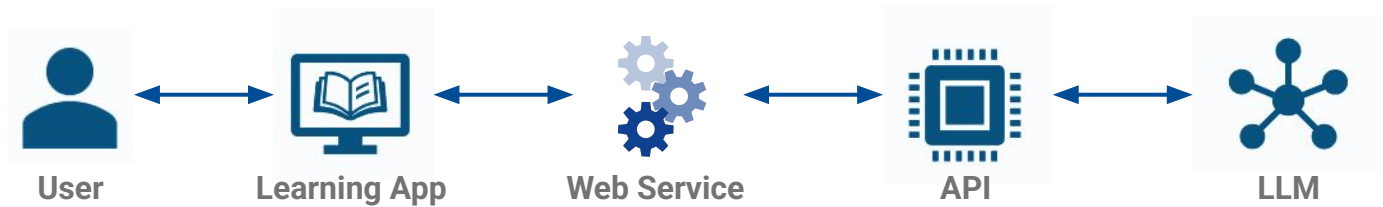
Direct Access



App via API



App via Web Service



Why Open Source is Essential for AI in Education

Quality

- Research must be **transparent and reproducible**.
- Frequent updates (model/API) may **invalidate previous research results**.

Legal Considerations

- **Sensitive information** could be unintentionally shared through prompts.
- **No fully satisfactory technical solution** currently exists for commercial applications.

Technical Autonomy

- **Full access** to model parameters, logs, source code, and prompt interactions.
- **Independence from licensing restrictions**, allowing flexibility for specific use cases.

Model Name	[token/s] ↑	ARC	HellaSwag	MMLU	TruthfulQA	WinoGrande	GSM8K	∅
COMMAND R+	5	.71	.89	.76	.56	.85	.71	.75
DBRX	11	.68	.89	.74	.67	.82	.67	.75
GEMMA	77	.65	.81	.65	.55	.78	.73	.69
LLAMA3	82	.73	.86	.80	.64	.83	.88	.79
LLAVA	60	.53	.76	.52	.46	.72	.15	.52
MISTRAL	94	.73	.89	.64	.78	.85	.70	.77
MIXTRAL	11	.73	.89	.78	.68	.85	.82	.79
PHI3	127	.67	.86	.78	.58	.73	.80	.74

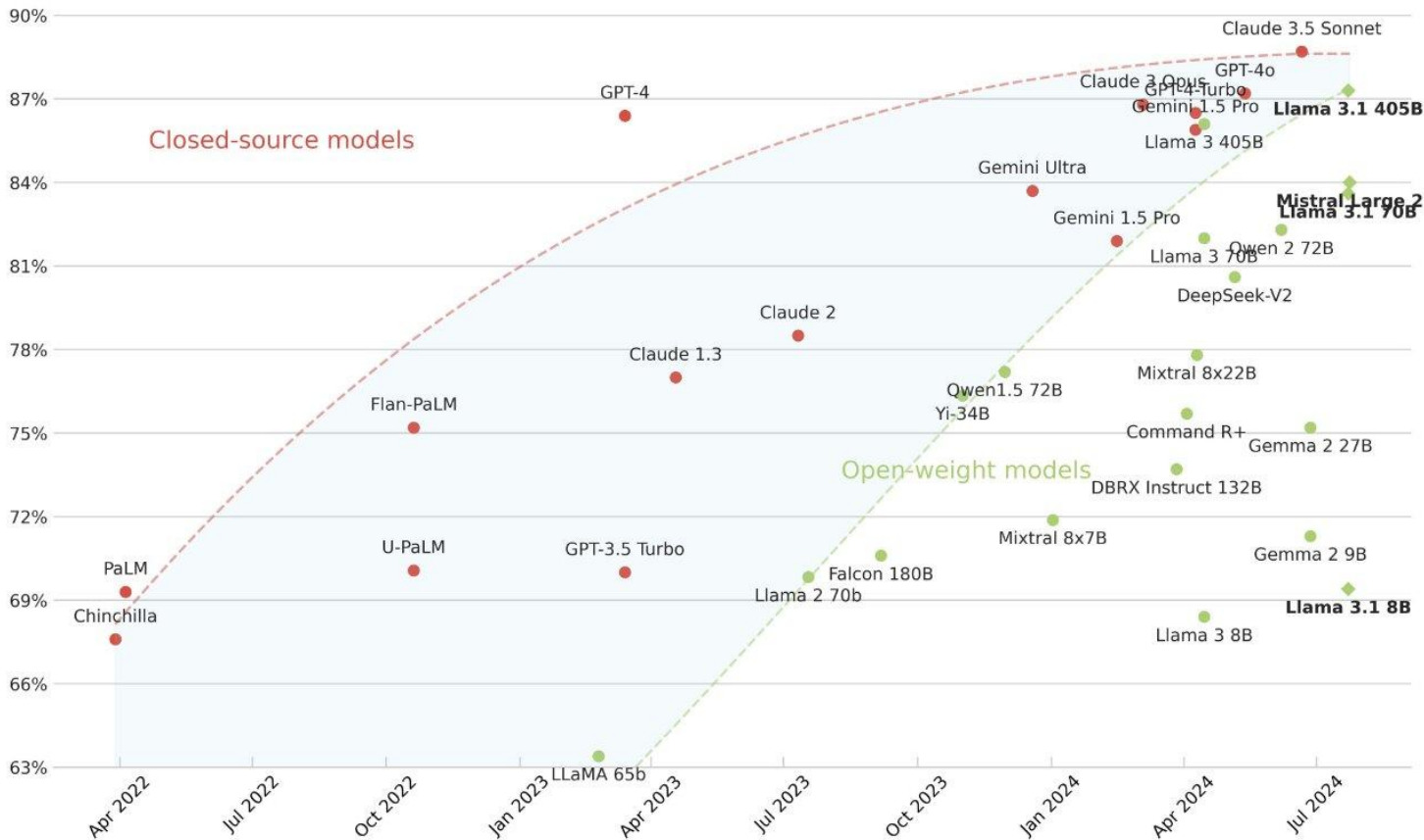
Criteria: accuracy, throughput, system requirements, application domain

Closed-source vs. open-weight models

@maximelabonne

Llama 3.1 405B closes the gap with closed-source models for the first time in history.

MMLU (5-shot)



T. Zesch, M. Hanses, N. Seidel, P. Aggarwal, D. Veiel and C. De Witt,
"Flexible LLM Experimental Infrastructure (Flexi) – Enabling Experimentation and Innovation in Higher Education Through Access to Open LLMs," 2024 21st International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET), Paris, France, 2024. <http://dx.doi.org/10.1109/ITHET61869.2024.10837635>



- + **Privacy**
- + **Demand-oriented model selection**
- + **Stability and versioning**
- + **Reproducibility**
- + **Cost control**
- **Budget** – Moderate initial investment costs.
- **Know-How** – Requires capacity development.
- **Effort** – Deployment, security, and maintenance demand resources.
- **Restriction** – Certain commercial models may not be available.

Prototypes and Empirical Tests

Chatbots im Schulunterricht: Wir testen das Fobizz-Tool zur automatischen Bewertung von Hausaufgaben

Rainer Mühlhoff¹ ; Marte Henningsen²

Kontakt: rainer.muehlhoff .a.t. uni-osnabrueck.de

Dezember 2024 – <https://doi.org/10.48550/arXiv.2412.06651>

Das Tool weist grundlegende Defizite auf, von denen die Studie mehrere als “fatale Gebrauchshindernisse” klassifiziert (siehe Tabelle #tab:D:gravität). Es wird darauf hingewiesen, dass die meisten der beobachteten Mängel auf die inhärenten technischen Eigenschaften und Limitationen großer Sprachmodelle (LLMs) zurückzuführen sind. Aus diesen Gründen ist eine schnelle technische Lösung der Mängel nicht zu erwarten.

Die Ergebnisse legen nahe, dass das Tool für den Schulalltag ungeeignet ist. Die beobachteten Mängel werfen erhebliche Fragen hinsichtlich der Zuverlässigkeit und Fairness des Tools auf. Zudem kritisiert die Studie die unverantwortliche und irreführende Bewerbung und Vermarktung des Tools durch Fobizz.

Are LLMs ready for implementation in higher education?

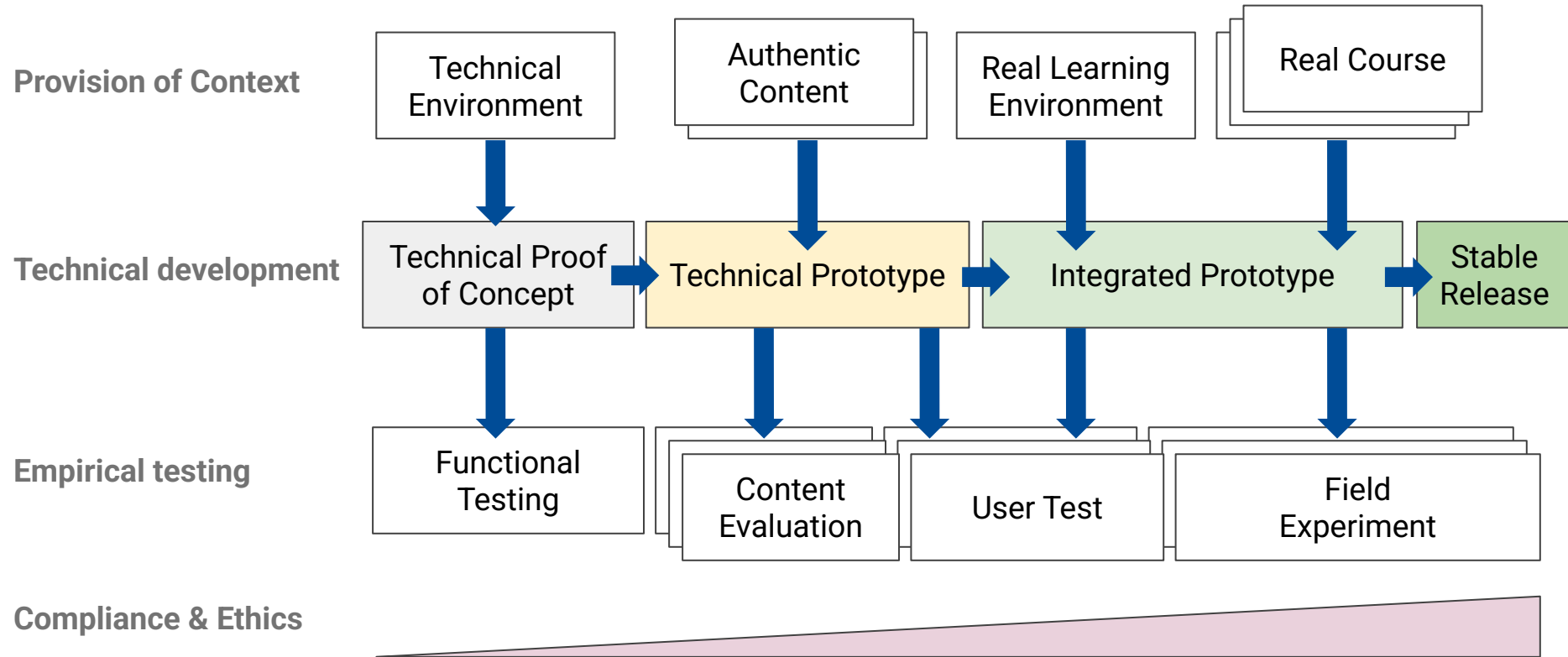
Ethical and legal Challenges

- LLM may generate **incorrect information**, which students might reproduce in exams without realizing it's wrong.
- **Overreliance on AI** – Students may blindly trust AI-generated responses.
- AI-generated content may **reflect biases** present in training data, leading to unfair or discriminatory outputs.
- AI-generated content **raises concerns about authorship**—who owns the generated knowledge?

Potential Solutions

- **Accepting imperfection**
- **Human in the loop** – Educators and experts provide **quality control** and oversight.
- **AI in the loop** – Implementing **self-evaluation, self-correction, and multi-agent collaboration**
- AI literacy training
- AI literacy training using diverse LLM
- train public domain models
- ...

CATALPA REALLABOR



Example 1

Reading Comprehension

Motivation for Implementation of Reading Comprehension

Goal 1: Motivate and support students in engaging more deeply with **text-based study materials**

- Encourage **self-regulated reading**
- Improve **reading comprehension** of complex academic texts
- Promote **inclusion** for learners with different language backgrounds

Goal 2: Support educators in creating **digital study materials**

- Ensure **low effort** (few clicks, minimal time) while maintaining high content quality
- Educators control the **source material** and decide on the acceptance of AI-generated results
- Facilitate **human-AI collaboration** directly within the learning platform

1. Paste your study into Moodle/Longpage



Leseverständnis ▾

Quelle: Autor:innengruppe Bildungsberichterstattung (2024). Bildung in Deutschland 2024. Ein indikatoren-gestützter Bericht mit einer Analyse zu beruflicher Bildung. wbv Publikation, S.235ff.

Hochschulen

Die hochschulische Bildung hat in Deutschland stark an Bedeutung gewonnen. Lange zählte Deutschland zu den Ländern mit einer eher geringen und schleppend steigenden Beteiligung an Hochschulbildung. Mitte der 2000er-Jahre setzte jedoch ein Akademisierungsschub ein. Innerhalb weniger Jahre stieg die Zahl der Studienanfänger:innen und Studierenden sichtbar an, auch die Zahl der Studienabschlüsse erhöhte sich deutlich. Besonders gut lässt sich der Akademisierungsschub an der Studienanfänger:innenquote ablesen: **Seit 2011 tritt fast die Hälfte der jungen Erwachsenen aus Deutschland in ein Studium ein** - 2005 war es nicht einmal jede:r Dritte. Es zeichnet sich inzwischen allerdings eine erneute Stagnation in der Beteiligung an hochschulischer Bildung ab. Die neuesten Prognosen der Kultusministerkonferenz gehen jedoch davon aus, dass sich Hochschulen auf einen baldigen Wiederanstieg der Zahl der Studienanfänger:innen einstellen müssen.

Auch die Funktion und das Angebot hochschulischer Bildung haben sich verändert. Hochschulen sind zwar weiterhin Orte der beruflichen Erstqualifizierung und viele Studierende sind nach wie vor junge Erwachsene. Immer häufiger wird die Hochschulbildung aber auch mit weiterqualifizierender Funktion in Anspruch genommen. Insbesondere private Hochschulen, als vergleichsweise junge Akteure in der deutschen Hochschullandschaft, richten sich mit einem hoch spezialisierten Studienange-

2. Select text section/part for question generation



Leseverständnis ▾

Dass sich an privaten Hochschulen Studierende mit besonderen Anforderungen an ein Studium finden, zeigt sich auch darin, dass Studierende dort häufig bereits im Berufsleben stehen, im Schnitt älter und außerdem häufiger verheiratet oder Eltern sind (Abb. F1-3, unten links). Möglich wird das Studium für diese Studierenden durch ein breites Angebot an flexiblen Studienformaten (Abb. F1-3, unten rechts): Nur jede:r 3. Studierende an privaten Hochschulen studiert im klassischen Präsenzstudium – an öffentlichen Hochschulen sind es mit mehr als 80 % dagegen die allermeisten (87 % an öffentlichen Universitäten, 75 % an öffentlichen Fachhochschulen).

Die deutlichen Profilur, auch daran erkennen, dass in bestimmten Bereichen die akademische **Qualifizierung weiter fast ausschließlich von öffentlichen, insbesondere staatlichen Hochschulen getragen wird. Hierzu zählt beispielsweise die Ausbildung von Lehrer:innen. Aber auch die Ausbildung in kostenintensiven Fächern, wie im Bereich MINT, wird nach wie vor größtenteils von öffentlichen Hochschulen geleistet. Private Hochschulen sind eher wenig präsent in der Ausbildung von MINT-Fachkräften. 2022 entfielen lediglich 15 % aller Neueinschreibungen an privaten Hochschulen auf ein MINT-Fach, an staatlichen Hochschulen waren es dagegen 42 % (Tab. F1-5web).**

Außer privaten Hochschulen gibt es auch Hochschulen in kirchlicher Trägerschaft, die sich neben der Theologie vor allem auf das Sozialwesen und die Gesundheitswissenschaften spezialisiert haben (Tab. F1-5web). Der kirchliche Hochschulsektor ist jedoch weiter eher klein. Nur 1 % aller Studienanfänger:innen studiert an einer Hochschule in kirchlicher Trägerschaft (Abb. F1-1. Tab. F1-2web).

3. Check generated question and answer options

NEU: Welche Aussage trifft nicht auf Studierende an privaten Hochschulen zu?

- a. Sie sind im Schnitt älter als an öffentlichen Hochschulen.
- b. Die meisten studieren in klassischen Präsenzstudiengängen.
- c. Es gibt mehr verheiratete Studierende an privaten Hochschulen.
- d. Studierende an privaten Hochschulen sind seltener Eltern.

Prüfen

4. Revise parts manually or let them re-generate

Welche Aussage trifft nicht auf Studierende an privaten Hochschulen zu?

✓ a. Sie sind im Schnitt älter als an öffentlichen Hochschulen.

b. Die meisten studieren in klassischen Präsenzstudiengängen.

c. Es gibt mehr verheiratete Studierende an privaten Hochschulen.

d. Studierende an privaten Hochschulen sind seltener Eltern.

✕ Fertig

5. Release ready-made question for learners



Leseverständnis ▾

Quelle: Autor:innengruppe Bildungsberichterstattung (2024). Bildung in Deutschland 2024. Ein indikatoren-gestützter Bericht mit einer Analyse zu beruflicher Bildung. wbv Publikation, S.235ff.

Hochschulen

Die hochschulische Bildung hat in Deutschland stark an Bedeutung gewonnen. Lange zählte Deutschland zu den Ländern mit einer eher geringen und schleppend steigenden Beteiligung an Hochschulbildung. Mitte der 2000er-Jahre setzte jedoch ein Akademisierungsschub ein. Innerhalb weniger Jahre stieg die Zahl der Studienanfänger:innen und Studierenden sichtbar an, auch die Zahl der Studienabschlüsse erhöhte sich deutlich. Besonders gut lässt sich der Akademisierungsschub an der Studienanfänger:innenquote ablesen: **Seit 2011 tritt fast die Hälfte der jungen Erwachsenen aus Deutschland in ein Studium ein** - 2005 war es nicht einmal jede:r Dritte. Es zeichnet sich inzwischen allerdings eine erneute Stagnation in der Beteiligung an hochschulischer Bildung ab. Die neuesten Prognosen der Kultusministerkonferenz gehen jedoch davon aus, dass sich Hochschulen auf einen baldigen Wiederanstieg der Zahl der Studienanfänger:innen einstellen müssen.

Auch die Funktion und das Angebot hochschulischer Bildung haben sich verändert. Hochschulen sind zwar weiterhin Orte der beruflichen Erstqualifizierung und viele Studierende sind nach wie vor junge Erwachsene. Immer häufiger wird die Hochschulbildung aber auch mit weiterqualifizierender Funktion in Anspruch genommen. Insbesondere private Hochschulen, als vergleichsweise junge Akteure in der deutschen Hochschullandschaft, richten sich mit einem hoch spezialisierten Studienange-

Leseverständnis



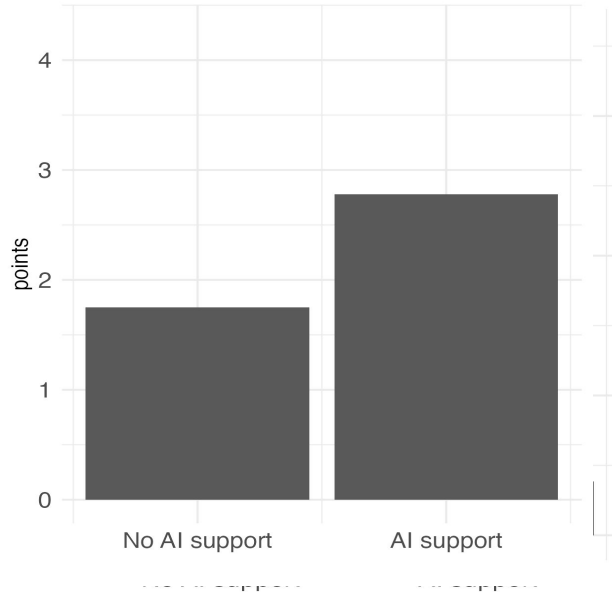
Welche Aussage trifft nicht auf Studierende an privaten Hochschulen zu?

- a. Sie sind im Schnitt älter als an öffentlichen Hochschulen. ✓
- b. Die meisten studieren in klassischen Präsenzstudiengängen.
- c. Es gibt mehr verheiratete Studierende an privaten Hochschulen.
- d. Studierende an privaten Hochschulen sind seltener Eltern.

Nochmal beginnen

Empirical Results: Creation and Generation of Reading Comprehension Questions

TAM Perceived Usefulness
mean difference = 1.03, effect size = 0.82



AI-supported task creation

- Increased task production – More tasks created in less time
- Reduced editing effort – Fewer revisions needed
- Faster workflow – Less time required per task
- Improved readability – Higher text clarity and coherence
- Higher perceived usefulness – More positive user feedback

Lehrende gesucht

Sie benötigen:

- 2 Fach- oder Studententexte aus Ihrem Fachbereich
- ca. 30 Minuten Zeit



<https://e.feu.de/longpage>

Example 2

Document Chat

Motivation for Document Chats

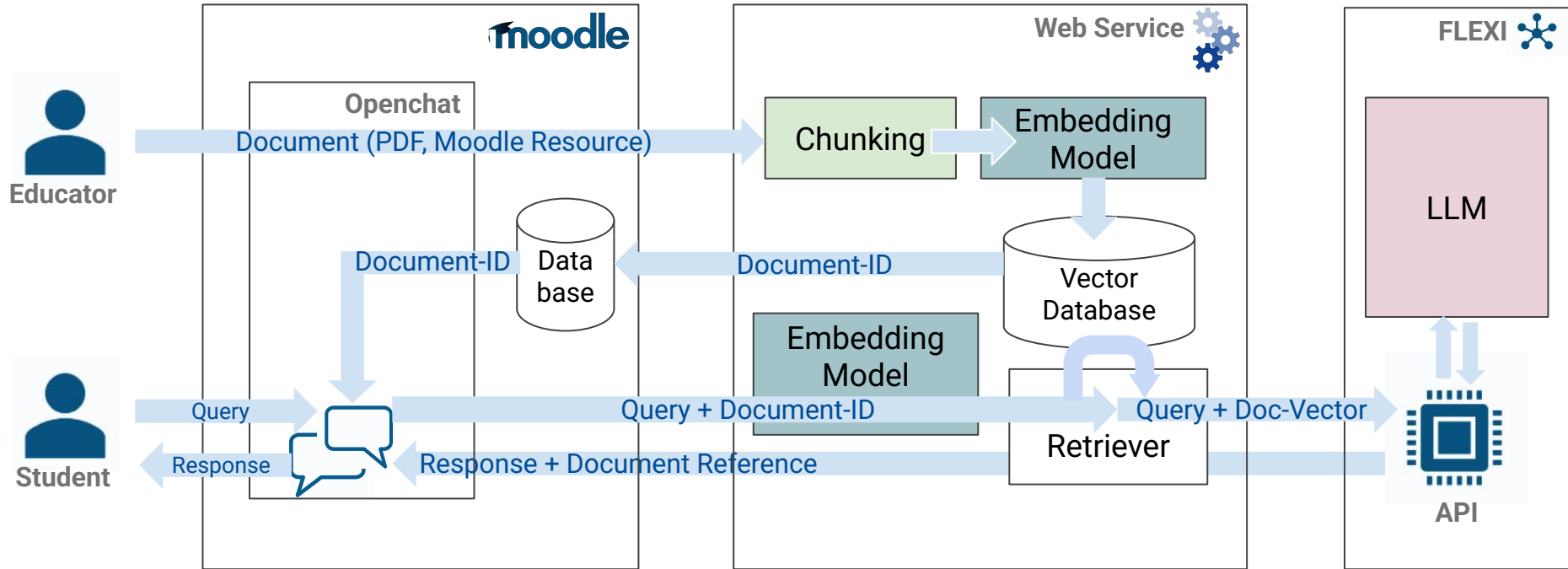
Goal 1: Enable subject-specific queries about learning material

- Use information beyond the LLM training data.
- Align LLM usage with course material and learning goals
- Focus learning through restriction of the search space

Goal 2: Increase accuracy of LLM responses

- LLM hallucinate when queried about topics outside of the training data.
- LLM responses are verifiable by reference to the document.

Moodle Setup for Document Chats



Moodle Openchat User Interface

OpenChat Demo

OpenChat Settings More ▾

General Chat **RAG Chat** SRL Interview

⚙️ Upload a PDF file to be used for Retrieval Augmented Generation:
 Brit J Educational Tech - 2023 - Gibson - Learning theories for artificial intelligence promoting learning processes.pdf

What Learning Theories apply to the use of AI in Education?

Piaget's theory (Piaget, 1985) is unified with and interpreted broadly with Kauffman's theory of autocatalytic agency (Kauffman, 2000), which defines four states that are dynamically linked with Song and Keller's ARCS model of motivation (Song & Keller, 1999)

Material: Course text “Gestaltung kooperativer Systeme”

- Textbook, 7 chapters, 349 pages
- In use since 2017 in an M.Sc. Computer Science module.

Benchmark: Q/A pairs created by an expert

- ~100 pairs per chapter, full coverage of the text
- Blooms taxonomy levels: knowledge, understanding, application

Setup for Retrieval Augment Generation (RAG):

- Chunking: method, chunk size, chunk overlap
- Embedding Model: SentenceTransformer
- RAG techniques: Naive RAG, HyDE, LLM Rerank
- Vector store: pgvector, Qdrant
- Retriever: ColBert/ColPali

Example 2

Feedback for Self-Assessments

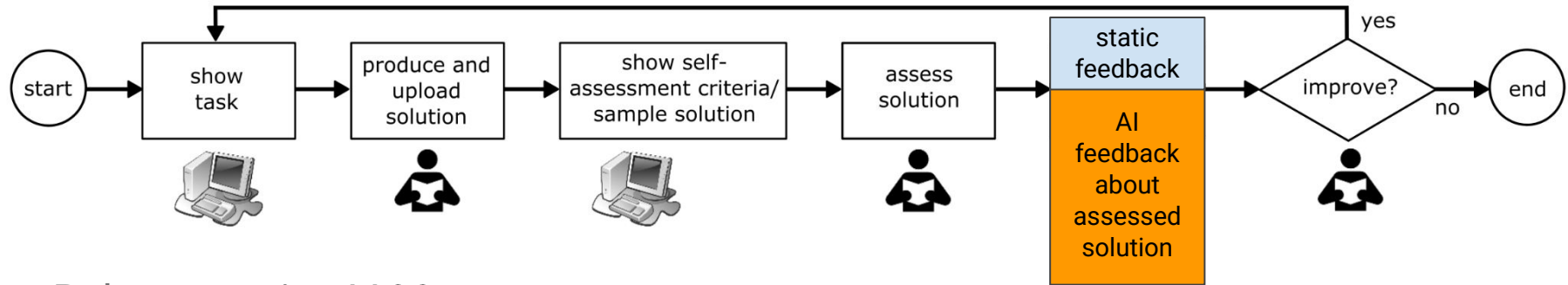
Goal 1: Self-Assessments as a scalable assessment format

- Scalable learning support
- Flexible submission formats (text, file upload, offline, ...)
- Fine-grained assessment criteria for self-assessment of solutions
- Immediate feedback

Goal 2: Personalized feedback

- Consider student's solution, student's self-rating criteria, sample solution
- Encourage iterative revision of the submitted solution

Feedback for critical self-evaluation of task solution



Role prompting LLM:

- <task title>
- <question>
- <sample solution>
- <student's solution>
- <evaluation criteria>
- <evaluation criteria selected by the student>
- <expected output format>

Models: GPT-3.5/4.0 turbo, Llama 3, Mixtral AI 8x7b/22b

Metrics: readability, semantic similarity, sentiment analysis,

Material: 40 tasks incl. student solutions and sample solutions

Procedure:

- Generate 600 feedbacks (40 pairs x 5 models x 3 feedback lengths)
- Rating of two experts
 - quality: correctness, accuracy, relevance
 - language: appropriateness, coherence
 - preference between AI feedback and static feedback

AI-Generated Feedback:

- **More expressive** – AI feedback contains more emotions compared to static feedback.
- **High language quality** – Well-structured and fluent responses.
- **Limited similarity to sample solutions** – Less alignment with predefined answers, no direct hints on the correct solution
- **60% correctness** – Feedback is often too general, lacks specificity, or uses artificial language, reducing motivation.
- Experts found **40% of AI-generated feedback superior to static feedback.**

Example 4

AI-Agent conducting interviews about
Self-Regulated Learning Strategies

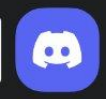
Motivation for AI-Interview Agent for Learning Strategies and Self-Regulation

Goal 1: Foster reflection about learning strategies and self-regulation

- Encourage reflection on the selection and frequency of learning strategy use.
- Provide suggestions for improvement
- Integration in Discord and Moodle

Goal 2: Measure competencies about self-regulated learning

- Proven interview instrument:
 - B. J. Zimmerman and M. M. Pons, “Development of a Structured Interview for Assessing Student Use of Self-Regulated Learning Strategies,” *American Educational Research Journal*, vol. 23, no. 4, pp. 614–628, Jan. 1986, doi: 10.3102/00028312023004614.
- Alternative to questionnaires (MSLQ, LASSI, LIST-K) and tracedata
- Flexible but at the same time persistent interview questioning



Find or start a conversation

- Friends
- Nitro
- Shop

DIRECT MESSAGES +

- StudyBot
- Discord **OFFICIAL**
Official Discord Message
- deleted_user_1a2b02...
- Michael Krisper
- deleted_user_b3ce8d...

Niels
Online

Microphone, Headset, Settings icons

StudyBot Search [] [] [] []

StudyBot APP 10/9/24, 10:34 PM
 Hallo, vielen Dank, dass du dir die Zeit für dieses Interview nimmst. Ich möchte mit dir über deine Erfahrungen mit dem Schreiben von Hausarbeiten sprechen, insbesondere im Kontext deines Mathematikstudiums.

Könntest du mir ein Beispiel für eine Situation geben, in der du dich beim Schreiben einer Hausarbeit befindest? Zum Beispiel, wie du anfängst, eine Aufgabe zu bearbeiten, oder wie du dich auf eine anstehende Abgabe vorbereitest?

Ich bin gespannt darauf, mehr über deine Herangehensweise zu erfahren.

Niels 10/9/24, 10:35 PM
 In Mathe schreiben wir keine Hausarbeiten.

StudyBot APP 10/9/24, 10:35 PM
 Könntest du mir stattdessen erzählen, wie du dich auf eine Matheprüfung oder einen Test vorbereitest? Gibt es bestimmte Strategien oder Methoden, die du anwendest, um den Stoff zu lernen und zu verstehen?

Niels 10/9/24, 10:38 PM
 Ah, ja das kann ich. Ich schreibe mir das wichtigste auf einen Zettel. Dann lerne ich alles auswendig und werfe den Zettel weg.

StudyBot APP 10/9/24, 10:39 PM
 Das klingt nach einer zielgerichteten Vorgehensweise. Du filterst also zunächst die wichtigsten Informationen heraus und konzentrierst dich dann darauf, diese auswendig zu lernen.

Ich würde gerne wissen, wie häufig du diese Methode anwendest, wenn du dich auf eine Prüfung oder einen Test vorbereitest. Könntest du mir bitte eine Bewertung zwischen 1 und 4 geben, wobei 1 "selten" und 4 "meistens" bedeutet?

Niels 10/9/24, 10:40 PM
 Ich mache das für jedes Thema. was in der Prüfung dran kommt.

+ Message @StudyBot [] [] [] [] **Commands**

Empirical Results from a Qualitative User Study

- All participants (N=11) successfully completed the interview
- **76%** of the questions were **correctly answered** at the first attempt
- **Appropriate tone** (74%), sometimes overly positive
- **Rare hallucinations**, e.g. suggesting the “5-second rule” for procrastination
- **80%** success rate in **classifying learning strategies** to match human coding
- **Good usability** ratings, although slow response times (~23s)
- Feedback on the **usefulness** of suggestions was **mixed**; some found them helpful, others perceived them as generic and sought more creative or in-depth advice

Example 5

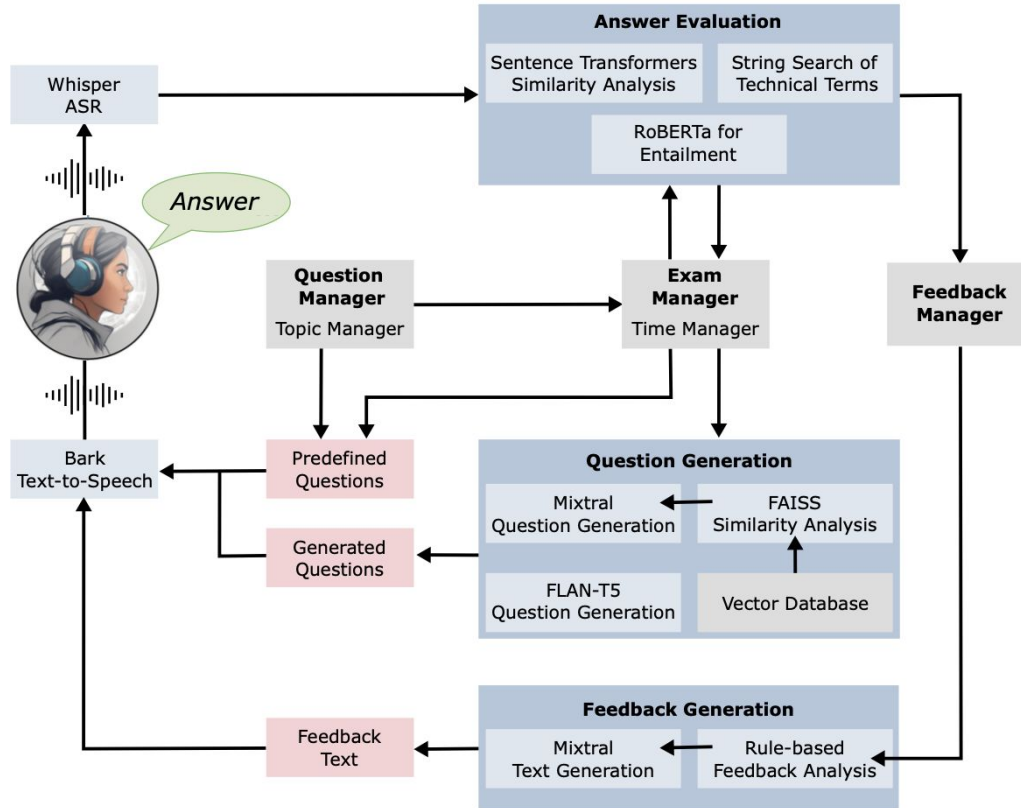
Simulation of Oral Exams

Goal 1: Enable training and preparation for oral exam situations

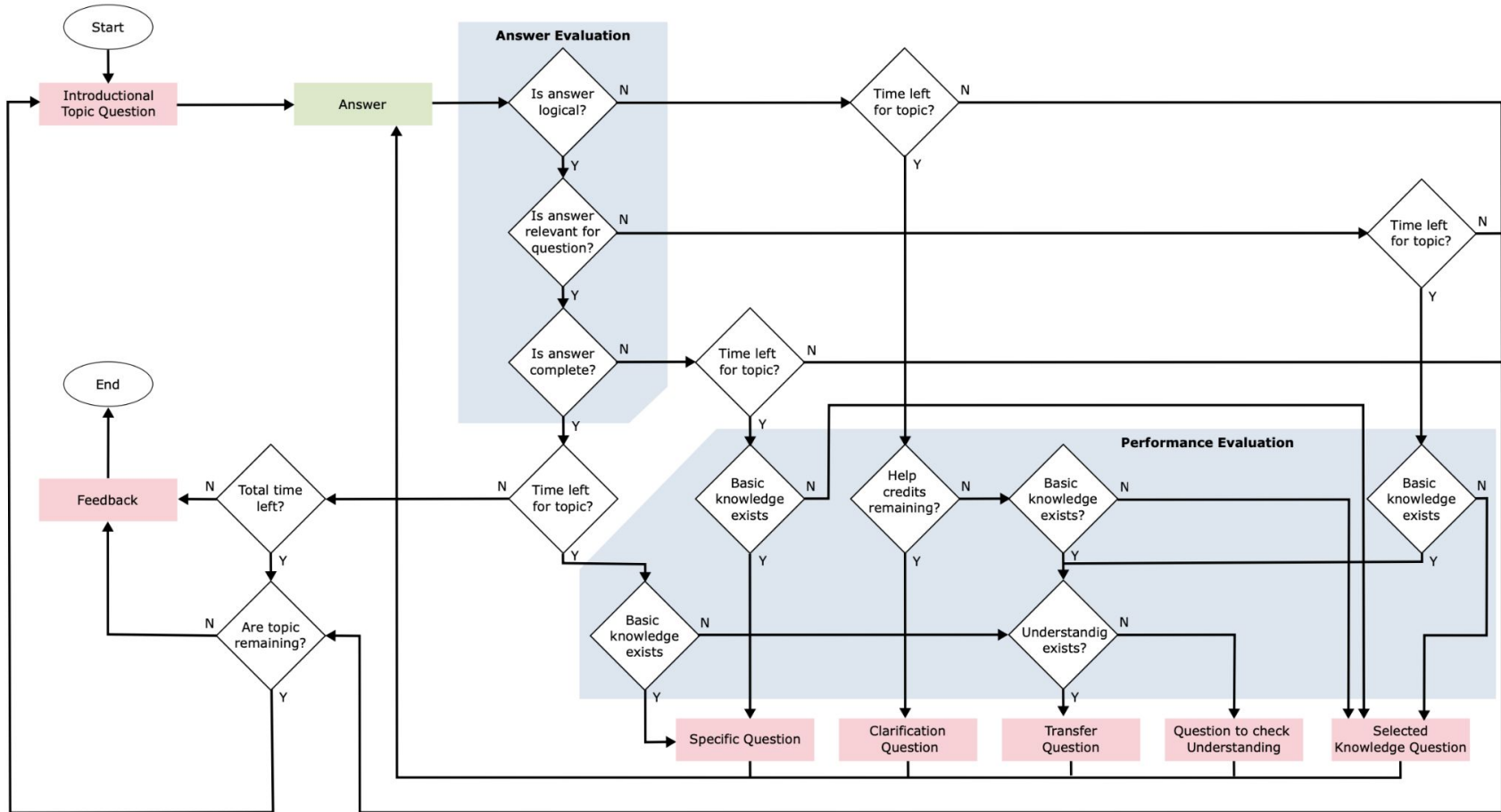
- Exploit strengths over over written exams
- Reduce exam anxiety

Goal 2: Modeling of the examination procedure

- Support different types of question including clarification questions
- Time management
- Provide a qualitative feedback



- Speech dialogues only
- Dynamic question selection based on previous answers
- Final feedback after completion
- **Status: Technical Proof of Concept**



Example 6

Multi-Agent Learning Assistant

Motivation for Multi-Agent Learning Assistant

Goal 1: Emulate activities of private teachers in online education

- Individual agents feature isolated skills and tasks of educators
- Support students with content-related, organizational and self-regulation tasks
- Multi-Agent Collaboration

Goal 2: Create an appropriate user interface for interaction between student and agent

- Support text-chat and audio chat
- Augment communication with Learning Analytics Dashboards

coming soon

Conclusion

Quality

- Blind trust in AI accuracy is **inappropriate**
- **Evaluation** using custom benchmarks
- **Open-Source matters**

Integration

- **User-centered design** approach
 - AI must be **integrated where learning happens**
 - **Participatory design** – engage stakeholders **early and iteratively**
- Focus on **enhancing existing effective didactic scenarios**
- Expand **Human-AI collaboration**

- Lucke, U., Ifenthaler, D., Moebert, T., & Seidel, N. (2024). KI in der Bildung. *Informatik Spektrum*, 24(8).
- Zesch, T., Hanses, M., Seidel, N., Aggarwal, P., Veiel, D., & De Witt, C. (2024). Flexible LLM Experimental Infrastructure (Flexi) – Enabling Experimentation and Innovation in Higher Education Through Access to Open LLMs. *2024 21st International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)*, 1–8. <https://doi.org/10.1109/ITHET61869.2024.10837635>
- Seidel, N., Hammesfahr, L., & Luna Hammesfahr. (2024). A Speech-Based Dialogue System for Training Oral Examinations. In R. Ferreira Mello, N. Rummel, I. Jivet, G. Pishtari, & J. A. Ruiperez Valiente (Eds.), *Technology Enhanced Learning for Inclusive and Equitable Quality Education* (pp. 254–259). Springer Nature Switzerland. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/CERJ7>
- Seidel, N., & Menze, D. (2024). Von der Analyse zur adaptiven Unterstützung beim Lesen. *Informatik Spektrum*, 47(2), in print. <https://doi.org/10.1007/s00287-024-01572-0>
- Radović, S., Seidel, N., Haake, J. M., & Kasakowskij, R. (2024). Analysing students' self-assessment practice in a distance education environment: Student behaviour, accuracy, and task-related characteristics. *Journal of Computer Assisted Learning*, 40(2), 654–666. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jcal.12907>
- Kasakowskij, R., Haake, J. M., & Seidel, N. (2023). Self-Assessment Task Processing Behavior of Students in Higher Education. In M. Feng, T. Käser, & P. Talukdar (Eds.), *Proceedings of the 16th International Conference on Educational Data Mining* (pp. 334–341). International Educational Data Mining Society. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8115707>
- Seidel, N., & Menze, D. (2022). Interactions of reading and assessment activities. In S. Sosnovsky, P. Brusilovsky, & A. Lan (Eds.), *4th Workshop on Intelligent Textbooks, 2022* (pp. 64–76). CEUR-WS. <http://ceur-ws.org/Vol-3192/>
- Kasakowskij, R., Kasakowskij, T., & Seidel, N. (2022). Generation of Multiple True False Questions. In P. A. Henning, M. Striewe, & M. Wölfel (Eds.), *DELFI 2021 – Die 20. Fachtagung Bildungstechnologien der Gesellschaft für Informatik e.V.* (pp. 147–152). Gesellschaft für Informatik. <https://doi.org/10.18420/delfi2022-026>

- Gibson, D., Kovanovic, V., Ifenthaler, D., Dexter, S., & Feng, S. (2023). Learning theories for artificial intelligence promoting learning processes. *British Journal of Educational Technology*, 54, 1125–1146. <https://doi.org/10.1111/bjet.13341>
- B. J. Zimmerman and M. M. Pons, “Development of a Structured Interview for Assessing Student Use of Self-Regulated Learning Strategies,” *American Educational Research Journal*, vol. 23, no. 4, pp. 614–628, Jan. 1986, doi: 10.3102/00028312023004614.
- Piaget, J. (1950). *The psychology of intelligence*. Harcourt, Brace.
- Vygotsky, L. S. *Mind in Society: Development of Higher Psychological Processes*. Edited by Michael Cole, Vera Jolm-Steiner, Sylvia Scribner, and Ellen Souberman. Harvard University Press, 1978. <https://doi.org/10.2307/j.ctvjf9vz4>.
- Ritter, S., Baker, R.S., Rus, V., Biswas, G. (2019) Identifying Strategies in Student Problem Solving. In Sinatra, A.M., Graesser, A.C., Hu, X., Brawner, K., and Rus, V. (Eds.). *Design Recommendations for Intelligent Tutoring Systems: Volume 7 - Self-Improving Systems*. Orlando, FL: US Army CCDC, pp. 59-70.
- Zimmerman, B. J. (1989). A social cognitive view of self-regulated academic learning. *Journal of Educational Psychology*, 81(3), 329–339. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.81.3.329>
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906–911. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>
- Kozulin, A.: Vygotsky’s Theory of Cognitive Development, Editor(s): James D. Wright, *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences (Second Edition)*, Elsevier, 2015, Pages 322-328, <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.23094-8>.

Appendix

Learning Theories for AI

