

Hybride Konversations-KI für intelligente Tutoring-Systeme

Thesenpapier - Case: Digital Self-Study Assistant (DSSA)

Dr. **Andreas Martin**¹ – Dozent für Wirtschaftsinformatik und Künstliche Intelligenz an der Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW, Hochschule für Wirtschaft

Prof. Dr. **Hans Friedrich Witschel** – Dozent, Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW, Hochschule für Wirtschaft

1 Case - DSSA

Der "Digital Self-Study Assistant" (DSSA) ist ein Chatbot-Prototyp (siehe in Abbildung 1 eine beispielhafte Chatbot-Reflexion anhand eines fiktiven und stark vereinfachten Lerninhaltes), welcher im Rahmen eines FHNW Lehrfondsprojektes zur Untersuchung der Machbarkeit entwickelt worden ist. Dabei konnte die Machbarkeit nachgewiesen und die Verbesserung des individuellen und selbstgesteuerten Lernens in den Gruppenarbeiten aufgezeigt werden. Die wissenschaftlichen Ergebnisse würden im Rahmen einer Publikation von Pande et al. (2021) festgehalten.

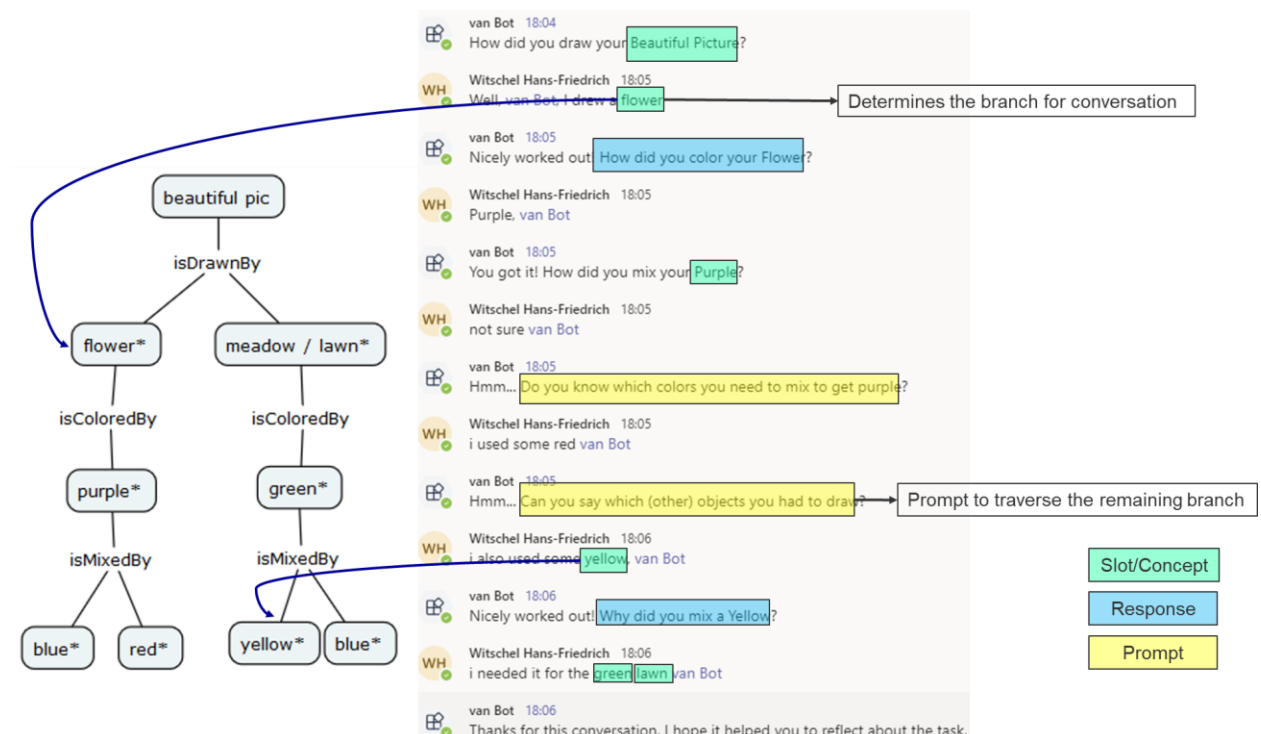


Abbildung 1: Beispielhafte Chatbot-Reflexion eines fiktiven Lehrinhaltes

¹ Andreas Martin, PhD, ist Wirtschaftsinformatiker, KI-Forscher und Dozent an der FHNW. Er befasst sich mit KI in den Bereichen Dialogsysteme, Wissensrepräsentation und maschinelles Lernen und lehrt zur Digitalisierung und Automatisierung von Geschäftsprozessen. Andreas Martin ist stv. Studiengangleiter und Mitentwickler des Bachelor of Science in Business Artificial Intelligence. Seit 2022 ist er Projektleiter eines vierjährigen SNF-Forschungsprojektes, welches den positiven Gesundheitseffekt der Nutzung eines intelligenten Gesundheits-Chatbots durch junge nigerianische Erwachsene, die mit HIV leben, in einem RCT nachweisen versucht. Ausserdem ist er fünfmaliger Organisator und Vorsitzender eines AAAI-Frühjahrssymposiums an der Stanford University über die Kombination von maschinellem Lernen und Knowledge Engineering.

Im Folgenden wird der Kontext des DSSA Cases vorgestellt, welcher einerseits auf dem kollaborativen Lernen und andererseits auf der individuellen Reflexion basiert.

1.1 Kollaboratives Lernen

Gruppenarbeit ist in der Hochschulbildung wegen ihrer hohen Lerneffektivität und -effizienz gängige Praxis. Die Studierenden können voneinander lernen und die Dozierenden haben weniger Betreuungsaufwand. Darüber hinaus hilft die Gruppenarbeit den Studierenden beim Erwerb wichtiger sozialer und methodischer Kompetenzen wie Teamarbeit, Konfliktlösung, Zeitmanagement usw. Wenn Dozierende jedoch das Ergebnis der Gruppenarbeit bewerten – statt z. B. den kontinuierlichen Lernfortschritt der Studierenden, können unerwünschte Nebeneffekte entstehen. Zum Beispiel kann durch eine Aufteilung der Arbeit nach reinen Effizienzkriterien ein ineffizienter Wissenstransfer innerhalb der Gruppe entstehen.

1.2 Individuelle Reflexion

Ziel des Projekts war die Einführung eines neuen Ansatzes zur Förderung des individuellen und selbstgesteuerten Lernens parallel zur Arbeit in grösseren Gruppen. Durch die Anregung zur Reflexion sollten sich die Studierenden des im Projekt erworbenen Wissens oder ihrer diesbezüglichen Lücken bewusst werden. Das individuelle Feedback ist dem Gruppenfeedback überlegen, jedoch haben Dozierenden eine begrenzte Verfügbarkeit, was ein persönliches Feedback erschwert. Hier kommt der "Digital Self-Study Assistant" (DSSA) zum Einsatz. Die Studierenden können den DSSA während oder nach der Gruppenarbeit nutzen. Es fragt sie, wie Aufgaben und Teilaufgaben gelöst wurden und fordert sie auf, ihre Entscheidungen zu begründen und führt sie so implizit zur Reflexion.

2 Präsentation und Diskussion

In der Präsentation soll anhand eines mündlichen Vortrags mit Unterstützung eines Posters (Grösse A0) zunächst der Kontext, die Anforderungen und die Umsetzung in einem ersten Teil vorgestellt werden. Der zweite Teil beantwortet die Kernfragen wie Anstoss der Entwicklung, Organisationskontext oder Ergebnisse. In einem dritten Teil soll im Rahmen eines mündlichen Vortrags den versuchsweisen Einsatz in zwei Unterrichtsmodulen erläutert, die didaktischen Fallstricke, die organisatorischen und technischen Hindernisse sowie teilweise fehlende digitale und KI-Affinität von Dozierenden angesprochen werden. Die «Lessons Learned» sollen in der anschliessenden Diskussion eingehend diskutiert, wie auch insbesondere die zukünftigen Handlungsempfehlungen didaktischer, infrastruktureller und unterstützender Richtung anhand dieses Cases identifiziert werden.

Referenz

Pande, C., Witschel, H. F. H. F., Martin, A., & Montecchiari, D. (2021). Hybrid Conversational AI for Intelligent Tutoring Systems. In A. Martin, K. Hinkelmann, H.-G. Fill, A. Gerber, D. Lenat, R. Stolle, & F. van Harmelen (Eds.), *Proceedings of the AAAI 2021 Spring Symposium on Combining Machine Learning and Knowledge Engineering (AAAI-MAKE 2021)* (Vol. 2846). CEUR-WS.org. <http://ceur-ws.org/Vol-2846>



HYBRID CONVERSATIONAL AI FOR INTELLIGENT TUTORING SYSTEMS

1 MOTIVATION

From Collaborative Learning

Group work is common practice in higher education because of its high learning effectiveness and efficiency—students can learn from each other, and lecturers have less coaching effort. In addition, group work helps students acquire essential social and methodological skills such as teamwork, conflict resolution, time management, etc. However, when instructors evaluate the outcome of (semester-long) group work—instead of, for example, the students' learning progress—undesirable side effects may arise, e.g., by dividing the work according to pure efficiency criteria—whereby the transfer of knowledge within the group is seen as inefficient. As a result, students often acquire little or highly specialized knowledge.

To Individual Reflection

The project aimed to introduce a new approach to promote individual and self-directed learning parallel to larger group work. By stimulating reflection, students should become aware of the knowledge acquired in the project or of their gaps in this respect. Since there are obvious indications that individual feedback is superior to group feedback, and since, on the other hand, the limited availability of lecturers makes personal feedback difficult, this was realized via a chatbot, the "Digital Self-Study Assistant" (DSSA). Students can use the DSSA during or after group work. It asks them how tasks and sub-tasks were solved and prompts them to justify their decisions.

Focus: Collaborative Learning

Trigger: Individual Reflection



Digital Self-study Assistant (DSSA)

Questions: "Why" and "How"



Photos by Paola Aguilar and Alexis Brown Omea from Unsplash | Icon by Oksana Latysheva from Noun Project

2 MODELING DOMAIN KNOWLEDGE

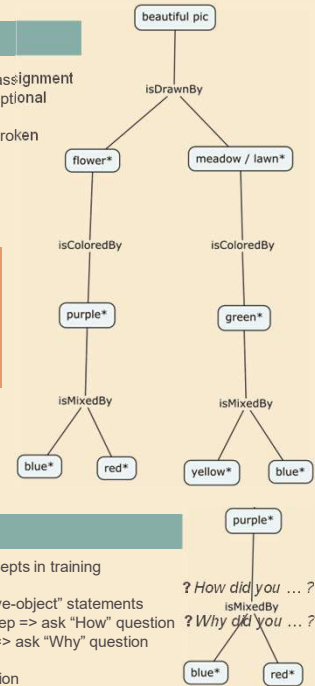
Conversation Plan

- Top-down tree-like representation where root node is the assignment
- Every node is a concept/slot, can be either mandatory or optional
- The edges together with the nodes are the "statements"/intents, i.e., a solution for the assignment is broken down into several statements
- The leaf nodes are the solution elements
- "How" and "Why" prompts can be defined

- Statement (S, P, O) inspired by RDF triples:

```
digitag:Statement_1
  rdf:type didactics:Statement;
  didactics:subject digitag:BeautifulPicture;
  didactics:predicate digitag:isDrawnBy;
  didactics:object digitag:Flower;
  didactics:object digitag:Meadow;
  dssa:StatementHasHowPrompt digitag:Prompt_1;
```

- Subject represents current task
- Predicate represents an activity to solve the task
- Object represents an element of the solution
- Statement chaining defines the conversation plan
- SHACL rules
 - Infer statements triggered by uttered concepts



Dialog Management

- Custom Named Entity Recognition Tagger annotates concepts in training conversations with their URIs e.g. `digitag:Purple`
- Uttered concepts are used to infer "active-subject" or "active-object" statements
 - If only <S> mentioned => active-subject/downward step => ask "How" question
 - If only <O> mentioned => active-object/upward step => ask "Why" question
- Depth-first search on the domain tree
- Active statements are put on a stack to determine next action

3 DSSA PROTOTYPE

DSSA In Action

- Graphical representation is converted to knowledge representation using a custom parser
- Slots appear
- Direction is downwards and How question is generated
- If the answer is not satisfactory, the "How" prompt is used
- Moves on to the remaining branch
- User directly says «Yellow», expected info above is not provided, Why question is generated
- «Green» and «Lawn» complete all expected information and dialog ends

5 FINDINGS

Results

DSSA Prototype includes:

- a specification of a modeling language with the help of which lecturers can describe a task as a so called "concept map". The specification is available as a document as well as a set of examples
- a software component that transforms the concept maps into a machine-readable knowledge base of the DSSA
- a software component for dialog control, which prompts students to describe solutions – e.g., "how-questions" and justify solutions – e.g., "why-questions"
- a software component to generate feedback highlighting students' strengths and weaknesses at the end of the dialog

Lessons Learned

- A considerable investment of time, especially by lecturers, is needed to build conversation trees.
- Not every task can be fully represented as a tree. However, the tree-like representation was a viable compromise.
- The bot-driven dialogue is a pragmatic and sufficient solution to support individual reflection.
- Strong in-house and third-party interests in the approach and prototype.
- Funding for further development and ongoing support / coaching needed.

Challenges:

- Domain-specific training data
- Annotation of complex concepts
- Smoother conversations

Project Team



Prof. Dr. Hans Friedrich Witschel
hans.friedrich.witschel@thw.ch



Dr. Andreas Martin
andreas.martin@thw.ch



Charuta Pande
charuta.pande@thw.ch



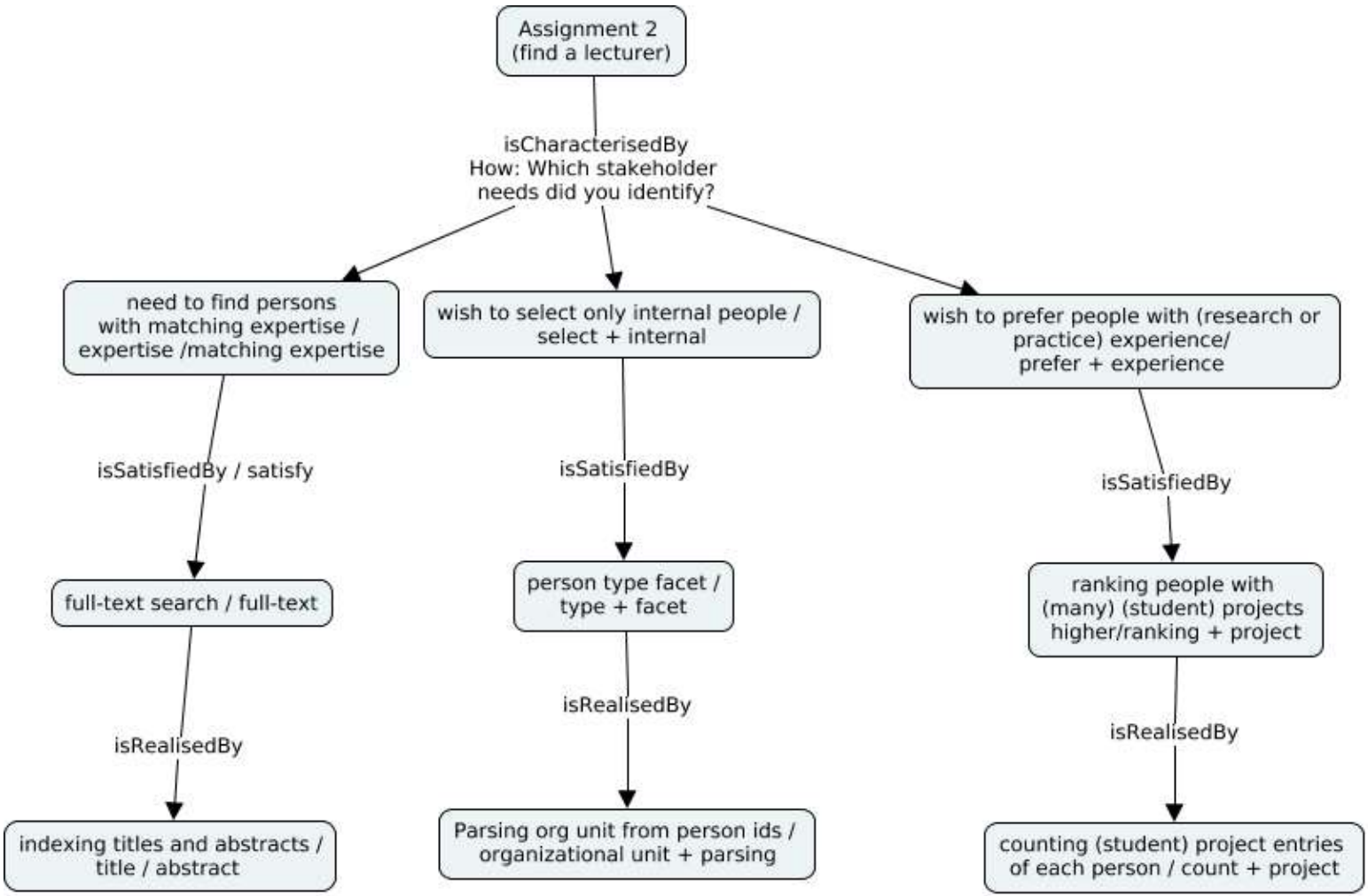
David Montecchiar
david.montecchiar@thw.ch





HYBRID CONVERSATIONAL AI FOR INTELLIGENT TUTORING SYSTEMS

4 REAL EXAMPLE



A possible conversation:

- Van ECM:** Which stakeholder needs did you identify?
Student: Well, our interviewee said that she usually prefers to engage people who have a relevant experience in the field that they should teach.
Van ECM: That's right! How did you satisfy that wish?
Student: We implemented a routine that counts the number of projects that a person has been involved in.
Van ECM: Why did you count the projects of a person?
Student: We believe that people with more projects can be assumed to have more experience and should therefore be ranked higher in the search results
Van ECM: Exactly! Were there other stakeholder needs?
Student: Sure. One other wish was to sometimes narrow down the search results to only internal people.
Van ECM: I absolutely understand. How did you satisfy that wish?
Student: We created a dropdown facet in the search interface where you can select this.
Van ECM: A great idea! And how did you realise this facet?
Student:...

Project Team



Prof. Dr. Hans Friedrich Witschel
hansfriedrich.witschel@fhnw.ch



Dr. Andreas Martin
andreas.martin@fhnw.ch



Charuta Pande
charuta.pande@fhnw.ch



David Montecchiarri
david.montecchiarri@fhnw.ch

