

ALADIN goes OPAL (OPALADIN)

(ALADIN: Generator für Aufgaben und Lösung(shilf)en aus der Informatik und angrenzenden Disziplinen)

1 Einordnung in den Verbund

ALADIN ist ein Software-Framework 1.) zur weitgehend deklarativen Modellierung von Aufgabentypen, 2.) zur automatischen, zufallsbasierten Generierung von Aufgaben und zugehörigen Lösung(shilf)en, 3.) zur interaktiven Bearbeitung individualisierter Übungsaufgaben, 4.) zum asynchronen Austausch zwischen Studierenden und Lehrenden und 5.) zum asynchronen Nachvollziehen von Lösungsversuchen. ALADIN stellt den Studierenden Übungs- und Klausuraufgaben in beliebiger Zahl zum Üben zur Verfügung und begleitet das Üben. ALADIN reduziert den Aufwand der Lehrenden für das Erstellen und Korrigieren von Übungs- und Klausuraufgaben.

OPALADIN erweitert ALADIN um neue Aufgabentypen aus anderen Disziplinen, wie z. B. Jura, Musik, Chemie, um seine Universalität zu belegen. OPALADIN strebt an, nicht nur syntaktisch korrekte, sondern auch semantisch sinnvolle Aufgaben ausreichender Typikalität automatisch zu generieren, was mit Hilfe großer Sprachmodelle und Wissensdatenbanken bzw. -graphen geschieht. OPALADIN ermöglicht zudem die rein deklarative Erstellung neuer Aufgabentypen durch Informatik-fremde Fachexpert(inn)en. OPALADIN soll über Standards bzw. Schnittstellen, wie z. B. Learning Tools Interoperability (LTI), Question & Test Interoperability (QTI) und Portable Custom Interactions“ (PCI), in OPAL und eventuell auch in ONYX integriert werden. OPALADIN erlaubt flexible statistische Auswertungen – dem Studierenden über die eigenen Lösungsversuche und dem Lehrenden über die anonymisierten Lösungsversuche der Studierenden. OPALADIN strebt an, Lehrenden Generatoren für Prüfungsaufgaben und -vorleistungen anbieten.

OPALADIN gehört dem Handlungsfeld „E-Assessment und Kompetenzmessung“ an: OPALADIN stellt computergestützt Aufgaben, erlaubt den Studierenden, diese Aufgaben elektronisch bzw. online zu lösen, gibt Rückkopplung in Form von Lösungshilfen und ermöglicht den Studierenden, ihre eigene Kompetenz zu messen, und den Lehrenden, die Kompetenz der Studierenden zu messen.

2 Projektziele

Bei der Anwendung im Selbststudium soll OPALADIN Studierenden die Generierung beliebig vieler strukturierter und unstrukturierter Aufgaben mit individuellem Komplexitätsgrad erlauben. Zudem soll OPALADIN spezifische Lösungshilfen innerhalb eines Lösungsversuchs und Lösungen zum Abgleich anbieten. Der Komplexitätsgrad der Aufgaben sollen die Studierenden selbst bestimmen, oder er soll anhand ihrer Nutzungshistorie festgelegt werden. In Blended-Learning-Szenarien soll OPALADIN in Präsenz gelehrt Konzepte festigen und Kompetenzen aufbauen. In Prüfungsszenarien soll OPALADIN die Täuschungsversuche durch individuelle Aufgaben reduzieren. OPALADIN soll mittels nutzerdefinierter generativer Grammatiken eine deklarative Konfiguration neuer Aufgabengeneratoren ermöglichen. OPALADIN soll die Veranschaulichung formaler Problemstellungen erlauben, indem es Ressourcen, wie z. B. Ontologien, Wissensgraphen und große vortrainierte Sprachmodelle, nutzt, um Zusammenhänge zwischen Entitäten zu ermitteln. OPALADIN soll Modellierungsfähigkeiten fördern hinsichtlich 1.) des syntaktischen Verständnisses verschiedener Modellierungssprachen, 2.) der Interpretation von Modellen unterschiedlicher Modelltypen und 3.) der Fähigkeit, aus unterschiedlichen Themengebieten resultierende Sachverhalte adäquat abzubilden. OPALADIN soll die Internationalisierung dargebotener Aufgaben unterstützen, indem es die Aufgabenstruktur von der Sprachdarstellung entkoppelt. OPALADIN soll den Betreuungsaufwand von Lehrenden reduzieren, indem es den asynchronen Austausch der Studierenden und Lehrenden über den Lösungsversuch ermöglicht und statistische Auswertungen der Lösungsversuche in aggregierter Form erlaubt. OPALADIN soll den Korrekturaufwand der Lehrenden reduzieren, indem es Lösungen und Lösungshilfen automatisch generiert. OPALADIN soll Lehrende von der manuellen Erstellung von Übungs- und Klausuraufgaben und der Beantwortung von Fragen zu den Aufgaben entlasten. OPALADIN soll mittels Gamification-Elementen und Spaced-Repetition-Algorithmen Studierende zur Bearbeitung von Aufgaben motivieren. OPALADIN soll die Deklaration graphenbasierter Aufgabentypen durch Nicht-Informatiker ermöglichen und mittels der LTI-Schnittstelle in OPAL integriert werden.

3 Geplantes Vorgehen

Im Rahmen des Arbeitspaketes 1, der Anforderungsanalyse, werden u. a. 1.) nötige Anpassungen von ALADIN zur Integration in OPAL mittels der LTI-Schnittstelle ermittelt, 2.) Forschung betrieben zur

Verknüpfung generativer Graph-Grammatiken (Modellsyntax) mit Constraint-Programmierung (Modellkomplexität) und semantischen Wissensdatenbanken (Modellsemantik) und 3.) geeignete Spaced-Repetition-Algorithmen und Gamification-Elemente zur Übertragung auf Übungsaufgaben ermittelt, um personalisierte Adaption zu ermöglichen und zum Üben zu motivieren. Zudem wird 4.) eruiert, wie Lösungsversuche datenschutzkonform aufgezeichnet werden dürfen und 5.) welche Aufgabentypen aus anderen Disziplinen zur Abbildung in ALADIN geeignet sind.

Im Rahmen des Arbeitspaketes 2, Analyse des Standes der Technik, werden u. a. die Schnittstellen von OPAL (und ONYX) untersucht, in die OPALADIN integriert werden soll. Verfahren wie generative kontextsensitive Graph-Grammatiken zur Abbildung und Generierung sowie Methoden der Constraint-Programmierung zur Steuerung der Komplexität der generierten Modelle sollen auf ihre Praktikabilität bei der Aufgabengenerierung überprüft werden. Zur Generierung von kontextualisierten Modellierungsaufgaben soll die Tauglichkeit aktuell frei zugänglicher großer vortrainierter Sprachmodelle zur semi-automatischen Erzeugung von semantischen Wissensdatenbanken erforscht werden. Die Übertragbarkeit von Spaced-Repetition-Algorithmen auf kompetenzorientierte Übungsaufgaben soll empirisch evaluiert werden. Bestehende etablierte Techniken des Natural Language Processing sollen auf ihre Übertragbarkeit auf die semantische Validierung von Textelementen der generierten Aufgaben überprüft werden.

Im Rahmen des Arbeitspaketes 3, Entwurf, wird u. a. die Kopplung von ALADIN an OPAL mittels der LTI-Schnittstelle konzeptioniert. Es werden eine Verknüpfung von generativen Grammatiken, Constraint-Programmierung und semantischen Wissensdatenbanken sowie eine Pipeline zur Extraktion neuer Wissensdatenbanken aus Sprachmodellen entworfen. Zur Übertragung geeigneter Spaced-Repetition-Algorithmen und Gamification-Elemente in OPALADIN wird ein Konzept erstellt. Zur Formalisierung von Modellierungsaufgaben in OPALADIN ist die Konzeption einer deklarativen Sprache nötig. Mittels Wireframing soll die UI/UX-Qualität des visuellen Konfigurators, welcher an diese Sprache gekoppelt wird, sichergestellt werden. Um externe Validierungsanwendungen anzubinden, wird eine entsprechende Schnittstelle definiert. Es wird ein datenschutzkonformes Datenerfassungs- und -haltungskonzept für die Lösungen bzw. Lösungsversuche der Studierenden entworfen.

Im Rahmen des Arbeitspaketes 4, Implementierung, werden u. a. 1.) die Integration von ALADIN in OPAL über die LTI-Schnittstelle, 2.) die Verknüpfung generativer Grammatiken mit Constraint Programmierung und semantischen Wissensdatenbanken und 3.) eine Pipeline zur Extraktion neuer Wissensdatenbanken implementiert. Zudem werden Spaced-Repetition-Algorithmen und Gamification-Elemente realisiert. Die deklarative Sprache zur Formalisierung der Modellierungsaufgaben und der an sie gekoppelte visuelle Konfigurator werden gemäß dem Entwurf und der Wireframes umgesetzt. Die konzeptionierte Erfassung und Haltung der Lösungen und Lösungsversuche wird implementiert, und Schnittstellen zur Integration externer Validierungsanwendungen werden bereitgestellt.

Im Rahmen des Arbeitspaketes 5, Test, werden u. a. Funktions- und Lasttests bezüglich der LTI-Schnittstellen und der Generatorfunktionen von OPALADIN durchgeführt. Es werden Feldtests abgehalten 1.) zur Deklaration graphenbasierter Modellierungsaufgaben über eine graphische Oberfläche durch Lehrende und 2.) zur Evaluierung der Lerneffizienz bei der Nutzung von OPALADIN durch Studierende. Zur Bestimmung der Effektivität von Spaced-Repetition-Algorithmen und Gamification-Elementen in E-Assessments werden empirische Studien durchgeführt.

Im Rahmen des Arbeitspaketes 6, Dokumentation, werden u. a. 1.) die deklarative Anlage von Aufgabentypen mittels des graphischen Konfigurators, 2.) die optimale Nutzung der individualisierten Lernpläne für die Studierenden und 3.) die offenen Schnittstellen für externe Validierungsanwendungen dokumentiert.

4 Erwartete Ergebnisse

Die erwarteten Ergebnisse entsprechen weitgehend den bereits formulierten Zielen des OPALADIN-Projektes, das aber auch zwei Risiken birgt: 1.) Es ist noch unbekannt, wie gut und in welchem Umfang OPAL (und ONYX) die Standards bzw. Schnittstellen LTI, QTI und PCI unterstützen. Falls Umfang oder Qualität der Unterstützung nicht genügen, ist eine vollständige Integration von OPALADIN in OPAL (und ONYX) fraglich. 2.) Die Generierung nicht nur syntaktisch korrekter, sondern auch semantisch sinnvoller Aufgaben ausreichender Typikalität mit Hilfe großer Sprachmodelle und Wissensdatenbanken bzw. -graphen ist Gegenstand aktueller Forschung, und es ist unsicher, ob es gelingt, solche Aufgaben in akzeptabler Qualität zu generieren.