

# Die Evaluation generischer Einbettung automatisierter Programmbewertung am Beispiel von Moodle und aSQLg

Andreas Stöcker, Sebastian Becker, Robert Garmann,  
Felix Heine, Carsten Kleiner, Peter Werner, Sören Grzanna, Oliver J. Bott

Hochschule Hannover  
E-Learning Center  
Expo Plaza 12  
30539 Hannover  
andreas.stoecker@hs-hannover.de  
sebastian.becker@hs-hannover.de

**Abstract:** Für die automatisierte Bewertung von Lösungen zu Programmieraufgaben wurde mittlerweile eine Vielzahl an Grader-Programmen zu unterschiedlichen Programmiersprachen entwickelt. Um Lernenden wie Lehrenden Zugang zur möglichst vielen Gradern über das gewohnte LMS zu ermöglichen wird das Konzept einer generischen Web-Serviceschnittstelle (Grappa) vorgestellt, welches im Kontext einer Lehrveranstaltung evaluiert wurde.

## 1 Einleitung

Als Bestandteil der Informatik-Ausbildung kann die Programmierausbildung unterstützt werden durch die automatisierte Bewertung der von Studierenden eingereichten Programme zu Programmieraufgaben. Die automatisierte Programmbewertung lässt sich mittlerweile mit einer Vielzahl von Programmen (sog. Gradern) mit unterschiedlichem Leistungsumfang realisieren. Häufig verfügen diese Tools über keine Benutzerverwaltung, die jedoch notwendig ist, um größere Lerngruppen mit dieser Technik zu unterstützen, oder sie verfügen über eine eigene Benutzerverwaltung und müssen dann ggf. parallel zu bereits eingesetzten Lernmanagementsystemen (LMS) betrieben werden. Diesem Problem kann mit der Integration des Graders in ein LMS begegnet werden, wobei das LMS die Lerngruppen- und Aufgabenverwaltung und der Grader die Bewertung der vom Studierenden im LMS eingereichten Aufgabe übernimmt und ein Feedback an das LMS liefert. Um eine Vielzahl von Gradern in möglichst beliebige LMS integrieren zu können, wird eine generische Schnittstelle benötigt. Dieser Frage widmet sich das „Grappa“-Teilprojekt innerhalb des Verbundprojektes eCULT<sup>1</sup> durch Entwicklung einer gleichnamigen Webservice-Schnittstelle (vgl. zu Vorarbeiten auch [Be13, St13] und bzgl. einer vergleichbaren Konzeption [PJR12]). Für diese Untersuchung wurde mittels Grappa die Anbindung des Graders „aSQLg“ für die

---

<sup>1</sup> Das Projekt "eCompetence and Utilities for Learners and Teachers" (eCULT) wird vom Bundesministerium für Forschung und Entwicklung (BMBF) gefördert (Förderkennzeichen 01PL11066D).

automatisierte Bewertung von SQL-Abfragen zum LMS Moodle hergestellt und in einer Lehrveranstaltung untersucht.

## 2 Material und Methoden

**Studiendesign.** Hintergrund für diese Untersuchung war die Fragestellung, wie die Kombination des LMS Moodle mit dem über Grappa angebotenen Grader aSQLg im Bereich der Usability (Übersichtlichkeit, Qualität des Feedbacks, Geschwindigkeit) durch Anwendung in der Praxis einzuordnen ist. Die Nutzung der automatisierten Programmbewertung im LMS Moodle fand in einem ersten Semester des Studienganges Medizinisches Informationsmanagement der Hochschule Hannover in der Lehrveranstaltung „Grundlagen von Datenbanken“ mit 66 Teilnehmern statt. Innerhalb des mit der Datenbankprogrammiersprache SQL befassten Teils der Veranstaltung erhielten die Studierenden zwei Aufgabenblätter mit je 10 Teilaufgaben. Die Befragung der Studierenden erfolgte fragebogenbasiert direkt nach der Klausur zur Veranstaltung.

**Der Grader aSQLg.** Automated SQL grading (kurz aSQLg) ist ein Grader, der zur Bewertung von Lösungen für SQL-Aufgaben dient. aSQLg untersucht dazu eine Lösung bzgl. verschiedener Kriterien. Passend zum Prüfergebnis werden Punkte für die Lösung vergeben. Bei Fehlern in der Lösung erzeugt der Grader detaillierte Korrekturhinweise. Derzeit unterstützt aSQLg SQL-SELECT-Anweisungen. Zu jeder Aufgabe muss der Dozent/die Dozentin eine Musterlösung in Form eines SQL-Statements vorgeben. Nach einer Syntax- und Kostenprüfung wird durch einen Ergebnisvergleich mit einer Musterlösung die Korrektheit der Lösung überprüft. aSQLg erzeugt als Ergebnis der Prüfung ein XML-Dokument, welches sowohl Informationen für die Dozentin als auch für den Studenten enthält. Dieses Dokument bzw. Teile des Dokuments können in passende Ausgabedokumente in anderen Formaten wie z.B. Text oder HTML konvertiert werden, um dann via Grappa an das LMS zur Darstellung weitergeleitet zu werden.

**Moodle.** Das LMS Moodle steht an der Hochschule Hannover hochschulweit zur Verfügung und bietet u. a. die Lernaktivitäten *Test* und *Aufgabe* an. Ein *Test* besteht aus einer Sammlung von Fragen (z. B. MC-Fragen, Zuordnungsfragen). Mittels einer *Aufgabe* werden dagegen Aufgabentext und ggf. Dateien an die Lernenden verteilt und die Lösung dann als Datei von den Lernenden zwecks Bewertung hochgeladen. Die Lösungsdatei kann dabei mit anderen Programmen erstellt worden sein. Diese beiden Lernaktivitäten sind zentrale Elemente der E-Assessment-Fähigkeiten von Moodle. Um automatisierte Programmbewertung zu integrieren, bieten sich Erweiterungen dieser Lernaktivitäten an, damit sich die Bearbeitung von Programmieraufgaben erwartungskonform in Moodle integriert.

## 3 Die Einbettung von aSQLg in Moodle mittels Grappa

Für die Integration in Moodle waren Erweiterungen in Moodle zu programmieren. Implementiert wurde ein eigener Aufgabentyp *Programmieraufgabe* und ein Materialtyp

*Graderkonfiguration*, mit dem der jeweilig verwendete Grader konfiguriert werden kann, sowie aufgabenspezifische Dateien wie z. B. Musterlösungen, die hinterlegt werden sollen. Der Aufgabentyp *Programmieraufgabe* basiert auf dem in Moodle vorhandenen Standard-Aufgabentyp *Aufgabe*. Hier wurde das Formular für die Erstellung einer Aufgabe angepasst. Die Eingaben werden in der Moodle-Datenbank gespeichert und an Grappa gesendet. Das Formular zur Einreichung einer Lösung konnte unverändert bleiben. Die als Datei oder Text einzureichende Lösung wird an Grappa übermittelt. Das von *Grappa* an Moodle übermittelte Grading-Ergebnis wird in eine HTML-Tabelle konvertiert und als Kommentar zur Lösung angezeigt. Der Materialtyp *Graderkonfiguration* wurde mit geringfügigen Änderungen aus dem Moodle-Materialtyp *Datei* abgeleitet und ist nur Benutzern mit der Rolle *Lehrender* im Moodle-Kurs zugänglich. Die Eingaben und die hochgeladenen Konfigurationsdateien werden ebenfalls an den Grappa-Server gesendet.

Bei der Benutzung legen Lehrende im Moodle-Kurs zunächst ein Arbeitsmaterial „Graderkonfiguration“ an, das die Grader-Einstellungen festlegt. Der Lehrende definiert einen im Kurs eindeutigen Namen für die Konfiguration, wählt den Grader aus (hier aSQLg) und fügt eine Konfigurationsdatei hinzu. Bei aSQLg ist dies eine Textdatei mit u. a. Verbindungsdetails zur Datenbank. Danach definiert der Lehrende eine zweite Graderkonfiguration. Diese enthält neben einem eindeutigen Namen eine Textdatei mit Lösungen zur Aufgabe im aSQLg-spezifischen Format. Schlussendlich legt der Lehrende die Moodle-Aktivität „Programmieraufgabe“ an. Neben den für den allgemeinen Aktivitätstyp „Aufgabe“ relevanten Parametern wie Beschreibung und Bearbeitungszeitrahmen, werden für diesen Aufgabentyp spezifische Einstellungen vorgenommen: U. a. wird der Grader ausgewählt (hier aSQLg), die relevanten Graderkonfigurationen werden ausgewählt (bei aSQLg die o.g. zwei Konfigurationen), die Art der Abgabe (Datei oder Text) wird festgelegt und die Teilaufgaben, aus denen die Aufgabe besteht werden angelegt jeweils durch Angabe des Bezeichners, der in der Musterlösungsdatei für die Teilaufgabe verwendet wird, sowie durch Angabe der maximalen Punktzahl. Weiterhin werden die für die Teilaufgabe relevanten Graderkonfigurationen ausgewählt (z. B. die dazugehörige Musterlösung). Damit ist die Aufgabe definiert und wird den Studierenden je nach eingestelltem Bearbeitungszeitrahmen zur Bearbeitung in Moodle zur Verfügung gestellt. Aus der Perspektive des Studierenden ergibt sich bei der Bearbeitung der Aufgabe kein Unterschied zur in Moodle üblichen Bearbeitung einer Aufgabe mit Abgabe einer Datei oder eines Textes.

## 4 Evaluationsergebnisse

Bei der Umfrage wurden insgesamt 46 Personen befragt, die Rücklaufquote lag bei 92%. Die Frage danach, wie die Oberfläche des LMS im Hinblick auf die integrierte automatische Bewertung mit aSQLg von den Teilnehmern bewertet wurde, ergab bei einer Skala von 1=*Sehr gut* bis 5=*Sehr schlecht* mit einem Mittelwert von 2.2 (SD=0.8, n=41) ein tendenziell positives Ergebnis. 22% der befragten Personen gaben den Höchstwert 1 an, während mit 44% die meisten Teilnehmer im Bereich 2 lagen. Die Frage danach, wie hilfreich das Feedback des Programms für die Bearbeitung durch die

Lehrenden war, eine zentrale Komponente bei einem Grader, beantworteten 43 Personen in einer fünfsegmentigen Likert-Skala mit 33% als *sehr hilfreich*, 33% mit dem zweiten und 28% mit dem dritten Segment. Nur 7% wählten an dieser Stelle das vierte oder fünfte Segment (MW 2.1, SD 1). Die Geschwindigkeit des Feedbacks direkt nach der Einreichung des Programmquelltextes durch die Lernenden wurde von der Hälfte aller Befragten mit *sehr schnell* angegeben. Weitere 33% gaben auf dieser fünfstelligen Likert-Skala mit dem zweiten Segment einen guten Wert an. Dass der Einsatz des Graders dazu führte, dass die Teilnehmer ihre Fehler innerhalb ihres Quelltextes leichter erkennen konnten, gaben 53% aller Befragten an. Innerhalb der Freitextantworten wurde positiv angemerkt, dass die Teilnehmer mithilfe des Systems ihren Lernzustand selbstständig überprüfen konnten. Zudem wurde das Feedback positiv erwähnt und dass die Möglichkeit besteht, die Aufgaben auch von zuhause lösen zu können. Als negative Punkte wurden genannt, dass es häufig Probleme mit dem Hochladen von Lösungen (Programmquelltext) gab und dass das System unleserlichen Code zurückgab.

## 5 Diskussion und Ausblick

Die Untersuchung hat erstmalig anhand von Grappa und an dem Beispiel des Graders aSQLg und des LMS Moodle gezeigt, dass die Konzeption einer generischen Webservice-Schnittstelle technisch umsetzbar ist und Aufgabenstellung, Abgabe und Bewertung der Lösung einer Programmieraufgabe inklusive Feedback an den Lehrenden im LMS unterstützt werden können. Die Usability der Moodle-seitigen Integration ergab eine positive Bewertung auf Seiten der Studierenden für die Arbeit mit dem Grader. Die meisten Kritikpunkte betrafen das Programmfeedback und die Oberfläche des Programms, obwohl hier insgesamt gesehen mit Mittelwerten von 2.1 bzw. 2.2 eine tendenziell positiver Bewertung vorliegt. Da aSQLg nur einer von vielen Gradern ist, besteht die zukünftige Arbeit darin, auch andere Grader, wie Graja [St13], Jack [SG11] oder Praktomat [KSZ02], über die Grappa-Schnittstelle an andere LMS anzubinden.

## Literaturverzeichnis

- [Be13] Becker, S. et. al.: Prototypische Integration automatisierter Programmbewertung in das LMS Moodle. In Proc. Workshop APB'13, 2013.
- [KSZ02] Krinke J., Störzer M., Zeller A., Web-basierte Programmierpraktika mit Praktomat, Softwaretechnik-Trends, Vol. 22, (3), October 2002.
- [PJR12] Priss, U.; Jensen, N.; Rod, O.: Software for E-Assessment of Programming Exercises. In Goltz et. al. (Hrsg.) Informatik 2012, GI LNI, P-208, S. 1786-1791.
- [SG11] Striewe M., Goedicke M: Studentische Interaktion mit automatischen Prüfungssystemen, in: Proceedings of "DeLFI 2011 - Die 9. E-Learning Fachtagung Informatik", Dresden, pages 209-219, 2011
- [St13] Stöcker A., Becker S., Garmann R., Heine F., Kleiner C., Bott OJ.: Evaluation automatisierter Programmbewertung bei der Vermittlung des Sprachen Java und SQL mit den Gradern aSQLg und Graja aus studentischer Perspektive. In: Breiter A, Rensing C (Hrsg.), DeLFI 2013 - Die 11. e-Learning Fachtagung Informatik. Bonn: Gesellschaft für Informatik: 233-238