

Mediendidaktische Begleitung im Informatikunterricht mit SchRepo, SchemeNet und SchemeGrader

Christian Wagenknecht

Fachbereich Informatik
Hochschule Zittau/Görlitz (FH)
Brückenstr. 1
02826 Görlitz
c.wagenknecht@hs-zigr.de

Abstract: Mit dem Thema „Programmierparadigmen mit Scheme“ beschäftigt sich ein Vortrag auf dieser Tagung. Hierfür wird im Folgenden eine Web-basierte Lernumgebung vorgestellt, die für einen Informatikunterricht mit Scheme als Trägersprache geeignet ist. Sie umfasst drei Bereiche: ein Repository (SchRepo) für ausgewählte Prozeduren, ein System zur Verwaltung interaktiver Scheme-Arbeitsblätter (SchemeNet) und ein Sofort-Bewertungssystem für Lösungen von Programmieraufgaben (SchemeGrader). Es handelt sich also um eine modularisierte angepasste Umgebung – in völligem Kontrast zu komplexen Lernmanagementsystemen (LMS) mit eingebauter „Didaktik“. Eine Demonstration der Lernumgebung ist dem Vortrag vorbehalten.

1. Einführung

Ausgangspunkt der Überlegungen ist eine Lehrveranstaltung „Programmierparadigmen“ (PP), die seit mehr als 7 Jahren für Informatikstudierende im ersten Semester gehalten wird. Die Relevanz dieses Themas für den Informatikunterricht an Gymnasien behandeln [CW05] und [CL04].

Die fachdidaktische Konzeption besteht darin, Grundkonzepte und Prinzipien der Programmierung mit Hilfe genau einer Trägersprache, nämlich Scheme, zu vermitteln, s. [CW04]. Die multiparadigmatische Programmiersprache (PS) Scheme ist funktional-applikativ geprägt, erweiterbar, modular, selbstevaluierbar und bietet semantisch reiche Sprachelemente bei sehr geringen syntaktischen Anforderungen. Scheme-Prozeduren sind im Allgemeinen rekursiv definiert, s. Abb. 4. DrScheme bietet zusätzlich eine auf didaktische Anforderungen eingestellte Programmierumgebung.

„PP“ ist kein Programmierkurs mit Scheme! Dennoch ist die Beherrschung der (einen) Trägersprache unumgänglich. Die o. g. Eigenschaft „Semantik vor Syntax“ ermöglicht einen schnellen Einstieg. Einige Studierende verfügen bereits über hilfreiche Vorkenntnisse in der Programmierung mit Logo. Lernende mit einer Prägung in imperativer Programmierung haben anfangs meist Schwierigkeiten, die neuen Denktechniken (rekursives Beschreiben von Resultaten mit Prozeduren, Eingriff in die Evaluierungsstandards von Daten, Abstraktionen) anzueignen und anzuwenden.

Um dieses Defizit zu beheben, ist bei vielen Lernenden ein erhöhter Übungsbedarf notwendig, was wiederum einen erheblichen Betreuungsaufwand impliziert. Dieser kann von Lehrenden nicht zusätzlich aufgebracht werden. Genau an dieser Stelle kommt die von uns entwickelte Lernumgebung ins Spiel. Der Hauptzweck dieser mediendidaktischen Begleitung besteht in der Herausforderung von Lernendenaktivität, um die erforderlichen Denkweisen mit individuellem Lernfortschritt einzuüben.

2. Architektur der Lernumgebung

Die Lernumgebung besteht aus einer klassischen Komponente und einer Web-basierten. Beide Komponenten sind aufeinander abgestimmt. Die Web-basierten Elemente heißen SchRepo, SchemeGrader und SchemeNet, s. Abb. 1.

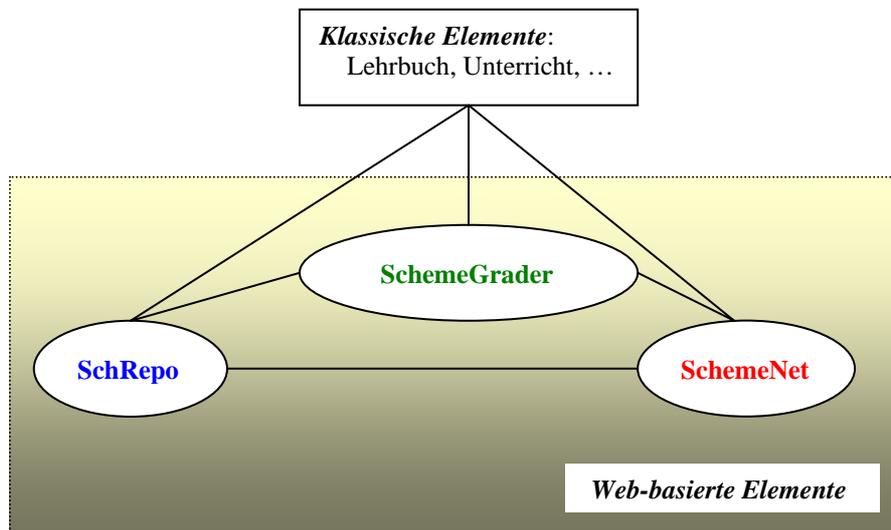


Abb. 1: Struktur der Lernumgebung

Die durch die Lernumgebung beförderten Lernendenaktivitäten, s. Kap. 1, werden in Abb. 2 konkretisiert.

Tab. 1 fasst die Anforderungen an eine Lernumgebung, die sich aus dem jeweiligen Arbeitsstil ableiten lassen, zusammen und zeigt durch welche der in Abb. 1 genannten Elemente diese Anforderungen umgesetzt werden. Eine Web-basierte Lernumgebung bietet neben den bekannten Vorteilen der Allgegenwärtigkeit (Zeit, Ort) die Möglichkeit, weitere Lernendengruppen (auch Lehrende) ohne echten Zusatzaufwand einzuladen.

In **SchRepo** werden kommentierte Scheme-Prozeduren (Musterlösungen, Bausteine für Übungsaufgaben) vorgehalten. Diese sind editierbar und können mit selbstgewählten Eingaben innerhalb von SchRepo evaluiert werden, s. Abb. 3.

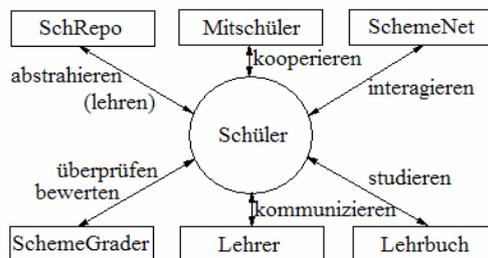


Abb. 2: Schüleraktivität – geistige Arbeitstechniken

Arbeitsstil	Anforderung an Lernumgebung	Realisierung
Praktische Übungen wachsender Komplexität	Vorgabe von Musterlösungen und von Bausteinen zur Programmkonstruktion	SchRepo (Scheme Repository)
Modularer Programmwurf	Bereitstellung modifizierbarer und explorierbarer Programmbausteine	SchRepo
Rückkopplung durch individuelle Lernzielkontrollen	Begleitend in allen Phasen, auch Formen der Selbstkontrolle; Bewertung muss zeitnah erfolgen	SchemeGrader
Durcharbeiten von Lehrtexten	Interaktive Lehrtexte, die die Lernendenaktivität herausfordern	SchemeNet / ISS

Tabelle 1: Anforderung an die Lernumgebung

Motivierend wirkt das Angebot in die Rolle des Lehrenden zu schlüpfen, indem Lernende eigene, erfolgreich getestete Prozedurdefinitionen zur Veröffentlichung einsenden. Der SchRepo-Administrator wird über diese Vorgänge automatisch per E-Mail informiert, überprüft die Vorschläge und entscheidet ggf. nach Korrektur über eine Freigabe.

Der **SchemeGrader** (inzwischen in zweiter Version) ist ein automatisches Bewertungssystem. Es arbeitet mit Resultatsvergleichen von Prozeduraufrufen. Hierzu werden vom Administrator Musterlösungen (Scheme-Prozeduren) und deren Spezifikation (Signatur und zusätzliche Beschreibungen) in das System eingestellt. Außerdem werden Vorgaben zur Testdatengenerierung gemacht, s. Abb. 4. Der Lernende erhält unmittelbar nach Einsendung seiner Lösung eine nach Schwierigkeit der Ausgabe gewichtete (allerdings unabgestufte) Bewertung via Web. Dieses sofortige Feedback ist ein ganz wesentlicher Katalysator aktiven selbstbestimmten Lernens! Ein Lehrender kann dies unter vergleichbaren Gegebenheiten nicht leisten. Das System bietet Auswertungsmöglichkeiten für den gesamten Kursinhalt, wie etwa eine aufgabenbezogene Lösungsstatistik u. v. m. Eine automatisierte Fehlerdiagnose wird nicht angestrebt. Die pädagogische Weiterverwendung von Grader-Resultaten bestimmt der Lehrende. Von einer direkten Umrechnung in eine Note ist dringend abzuraten.

SchemeNet ist ein ISS-Container, d. h. ein System zur Bereitstellung und Nutzung interaktiver Arbeitsblätter in Gestalt sog. Interaktiver Scheme Skripts (kurz: ISS).

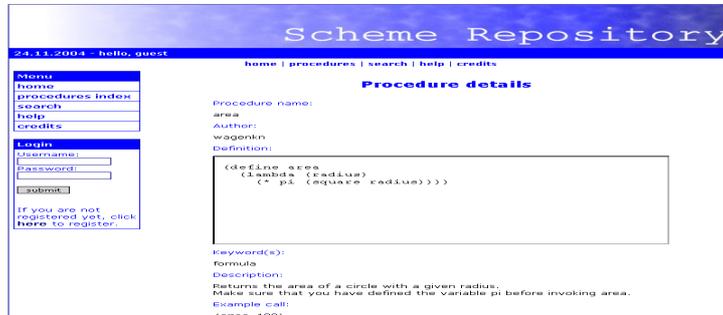


Abbildung 3: Prozedur-Pool SchRepo

Aufgabe bearbeiten (1):

Name:	Fibonacci	Freigabe:	<input checked="" type="checkbox"/>
Punkte:	<input type="text" value="1"/>		
Abgabedatum:	<input type="text" value="05.11.04 00:00"/> TT.MM.JJJJ [hh:mm:ss]	<input checked="" type="checkbox"/> frühestens <input type="text" value="04.11.04 13:05"/> TT.MM.JJJJ [hh:mm:ss]	
Inhalt:	<pre>(define fibonacci (lambda (n) (if (< n 2) 1 (+ (fibonacci (- n 2)) (fibonacci (- n 1))))))</pre>		
Aufruf:	<input type="text" value="(fibonacci very_small)"/>	Erzeugung des Aufrufes durch den Testgenerator	<input checked="" type="checkbox"/> Testgenerator Anzahl: <input type="text" value="1"/>
Bemerkung:	<input type="text" value="Bitte den Prozedurnamen als 'Fibonacci' festlegen!"/>		

[\[testen\]](#) [\[zurück\]](#)

Abbildung 4: SchemeGrader

Diese bestehen aus Lehrtext mit integrierten Scheme-Ausdrücken: Variablendefinitionen (einfache Werte und Prozeduren) – in roter Farbe – und Anwendungen (z. B. Prozeduraufrufe) – in grüner Farbe, s. Abb. 5. Sämtliche Scheme-Ausdrücke sind frei editierbar. Die Evaluation erfolgt Server-seitig, sodass auf der Seite des Lernenden grundsätzlich nur ein gängiger Web-Browser benötigt wird. Hervorzuheben ist, dass die Serverantworten genau an vom ISS-Autor gekennzeichneten Stellen im Skript eingefügt werden. Das System vermeidet den von typischen Client-Server-Webapplikationen bekannten zyklischen Seitenneuaufbau. Dieser wäre für Lernszenarien völlig unakzeptabel.

Dieses Verhalten und recht kurze Antwortzeiten sind nach unserer Erfahrung äußerst wichtige Voraussetzungen eines erfolgreichen Web-basierten Lernszenarios. Um den ISS-Autor von technischen Details (JSP, Javascript) fernzuhalten, wurde für SchemeNet-ISS eine XML-Sprache definiert. Das damit verfasste Quelldokument wird via XSLT in das Zieldokument übertragen und auf dem Server eingesetzt.

Eine Systemerweiterung zur Automatisierung dieses Prozesses ist in Vorbereitung. Das System entwickelt sich also in Richtung auf ein XML-basiertes WebContentManagementSystem.

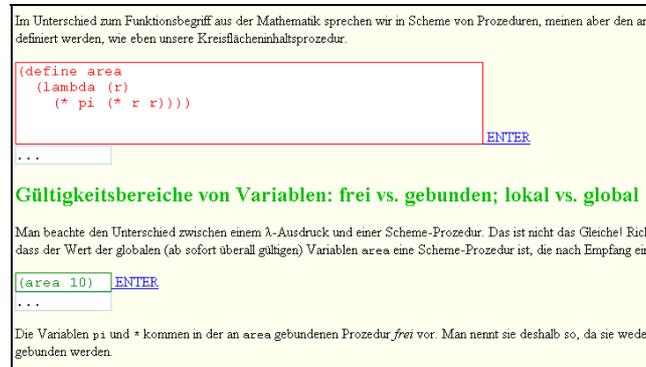


Abbildung 5: Ausschnitt aus einem ISS (SchemeNet)

3. Erfahrungen, Ergebnisse und Fazit

Der Einsatz der beschriebenen Lernumgebung hat den Aneignungsprozess im Bereich des Programmierenlernens mit Scheme wesentlich bereichert. Dies belegen Prüfungsergebnisse und Befragungen. Quantitative Ergebnisse liegen nicht vor.

Die Akzeptanz der beschriebenen Umgebung durch die Studierenden hat sich in den letzten 5 Jahren wesentlich erhöht. Beim SchemeGrader korreliert die Akzeptanz mit der Systemstabilität und der Bewertungsqualität stark abweichender Lösungsvorschläge. Die Umgebung kann (auch für ISS-Autoren) ohne Schulungsaufwand und ohne Systemportierungen erprobt bzw. eingesetzt werden.

Aus IT-Sicht handelt es sich um verteilte Web-Applikationen nach dem J2EE-Referenzmodell, die in Lehrveranstaltungen und Forschungsprojekten an der Hochschule Zittau/Görlitz entwickelt wurden. Das Ergebnis steht kostenlos zur Verfügung. Die vorgestellte Umgebung repräsentiert eine den sehr speziellen Lehrzielen angepasste Form Web-unterstützten Lernens und hebt sich deutlich ab von LMS.

Eine Übertragung von SchRepo/SchemeGrader/SchemeNet auf die Einführung in die Nutzung von Computeralgebrasystemen, wie Maple, ist vorgesehen.

Literatur

- [CW04] Wagenknecht, Christian: Programmierparadigmen – eine Einführung auf der Grundlage von Scheme. Wiesbaden: Teubner-Verlag, 2004.
- [CL04] Landfried, Carsten: Entwicklung und Erprobung lehrplangerechter Unterrichtsmaterialien für den Informatik-Unterricht in der Sekundarstufe II, Diplomarbeit 2004.
- [CW05] Wagenknecht, Christian und Berger, Veit: Programmierparadigmen mit Scheme.- In: Proceedings INFOS'05, Dresden, Sept. 2005.