

Webbasierte interaktive Übungen mit dem CAS hinter den Kulissen

Ralf Scholl (rasch@skillsonline.de)

SkillsOnline, Vangerowstr. 23 , D-69115 Heidelberg, Germany

www.skillsonline.de

PROJEKTZIELE:

Das Projekt "Teaching Scientific Computation through the web" wurde von Oktober 2000 bis März 2002 als Filep¹-Projekt der ETH Zürich durchgeführt - in einer Zusammenarbeit zwischen dem Institut für wissenschaftliches Rechnen und der SkillsOnline GmbH Heidelberg.

Die Haupt-Projektziele waren:

1. Die Umwandlung der Veranstaltung „*Wissenschaftliches Rechnen (Kernfach)*“ in eine interaktive, internetbasierte Form, und dabei insbesondere
2. Die Ersetzung der üblichen „Papier“-Übungen durch eine interaktive Lernumgebung mit automatischem Feedback an die Benutzer.

UMSETZUNG

1. Das Vorlesungsskript wurde komplett überarbeitet und großteils neu geschrieben, um Vorlesung und Übungen in einer, internetbasierten Form zu integrieren. Die Inhalte wurden in LaTeX geschrieben, die Online-Version wurde dann mit einer speziell angepassten Version latex2html erzeugt.
2. Ein FAQ-System (frequently asked questions) wurde entwickelt und in die Online-Version des Kurses integriert: FAQ-Buttons auf jeder Webseite geben Zugang zu den zu dieser Seite gehörigen Fragen und Antworten. Wird von einem Studenten eine Frage gestellt, wird sie automatisch in der FAQ-Datenbank gespeichert, und der verantwortliche Assistent erhält die Frage parallel per Email.
3. Eine spezielle Software auf dem Webserver, die PearlServer Application Platform, wurde eingesetzt, um ein auf dem Server laufendes Computeralgebrasystem (CAS) allen Studenten zur Verfügung zu stellen. Die Studenten benötigten lediglich einen javafähigen Webbrowser, um mit dem Computeralgebrasystem arbeiten zu können
4. Die SkillsOnline GmbH entwickelte eine Online-Lernplattform, die es ermöglicht, interaktive Übungen - von uns "Quizze" genannt - in XML zu codieren, und diese XML-Form dann automatisch in JavaServer Pages zu konvertieren. Diese interaktiven Übungen können das CAS auf dem Webserver benutzen, um die Richtigkeit der eingegebenen Lösungen zu überprüfen, oder um Probleme zu visualisieren. Außerdem können die Benutzer-Interaktionen zur Auswertung in einer Datenbank gespeichert werden.
5. Die Quiz-Entwicklungs-Plattform reduzierte die Zeit für die Entwicklung von Online-Übungen auf weniger als ein Fünftel der Zeit, die zu Anfang des Projekts für die Entwicklung von spezialisierten Applets aufgewendet werden musste. Auf diese Weise konnten während des Wintersemesters 2001/2002 insgesamt 24 interaktive Übungen entwickelt werden. Drei Assistenten machten dabei *neben ihrer normalen Forschungsarbeit*

¹ Filep = Finanzierung lehrbezogener Projekte

die Quizdesigns und 4 Studenten die Codierung in XML. (Im WS 2000/2001 entwickelten 1- 2 erfahrene Programmierer im Vollzeiteinsatz insgesamt 6 Applets.)

ERGEBNISSE

Von der zentralen Vorlesungsseite <http://www.wr.inf.ethz.ch/education/kwr/> gelangen Sie zum ca. 190-seitigen Vorlesungsskript unter <http://linneus20.ethz.ch:8080/> sowie zu den insgesamt 34 interaktiven Übungen.

Einige besonders interessante Übungen sind: (b.w.)

1. Frontend (<http://linneus20.ethz.ch:8080/frontend>) – diese Seite gibt Ihnen über ein Applet freien Zugang zu dem CAS auf dem Server.
2. Stock market (<http://linneus20.ethz.ch:8080/stock.html>) – eine der ersten Übungen, die noch als Applet realisiert wurde. Zu gegebenen Zeitreihen von Aktienkursen wird mittels dynamischem Programmieren die beste Sequenz von Käufen und Verkäufen ermittelt. Die zu Grunde liegenden Berechnungen können im Detail untersucht werden.
3. Approximation (<http://linneus20.ethz.ch:8093/w3r/approximation.jsp>) – eine der ersten Übungen, die auf der Quizentwicklungs-Plattform beruht. Mit dieser Übung wird entdeckendes Lernen unterstützt. Thema ist die bestmögliche Approximation gegebener Datenpunkte mittels einer frei zu wählenden Funktion.
4. Phylogenetic trees 2 (http://linneus20.ethz.ch:8093/w3r/phylotrees_2.jsp) - eine Übung, die zeigt, wie ein Applet auch in einer JavaServerPage sinnvoll eingesetzt werden kann.

Zwei dieser interaktiven Übungen werden in Schöntal live vorgeführt.

Evaluation

Das Projekt wurde evaluiert mittels

- Eines Fragebogens am Ende des Wintersemesters 2000/01 für alle teilnehmenden Studenten.
- Eines Fragebogens zu Beginn des Wintersemester 2001/02, der Motivation und Ziele der Studenten untersuchte.
- Eines Fragebogens am Ende des Wintersemesters 2001/02, mit den Zielen: Motivation der Studenten und Handhabung sowie Bewertung von Online-Skript und interaktiven Übungen durch die Studenten.
- Ein eingehendes Gruppeninterview mit 5 freiwilligen Studenten am Ende des Wintersemesters 2001/02.
- Den von den Studenten erreichten Noten bei der abschließenden Prüfung in diesem Fach.

Die Ergebnisse der Evaluation werden in Schöntal präsentiert werden; erste Ergebnisse belegen:

- Fast alle Studenten druckten die bereitgestellte *druckbare Fassung* des Skripts aus, aber weniger als 60% der Studenten benutzten das ausgedruckte Skript dann während des Semesters, und nur ca. 40% benutzten es oft oder häufig, obwohl etwa 85% der Studenten regelmäßig die Vorlesung besuchten.

- Nur die Teile des *Onlineskripts* die kein gedrucktes (oder druckbares) Gegenstück hatten (d.h. interaktive Teile), wurden von den Studenten häufig genutzt.
- An den *Online-Übungen* schieden sich die Geister in Abhängigkeit vom Arbeitsstil der Studenten. Eine klare Korrelation zwischen der Häufigkeit der Nutzung und der Bewertung der Online-Übungen durch die Studenten ist feststellbar. Was dabei die Ursache ist und was die Wirkung, ließ sich aus unseren Daten nicht ermitteln.
- Die Mehrheit der Studenten sah klare Vorteile in der Benutzung der Online-Übungen: Durch die Benutzung der Online-Übungen mussten die Studenten die Übungen von Anfang an selbst lösen. Andererseits erhielten Sie durch die eingebauten Hinweise und das automatische Feedback Hilfe unmittelbar, wenn sie während des Lösungsprozesses benötigt wurde. Zusätzlich standen während der üblichen Übungszeiten zwei Hilfsassistenten für Rückfragen zur Verfügung. Das stärker interaktive Herangehen an die Lösung der Aufgaben (und die Strukturierung der Aufgaben auf diese Form der Lösung hin) wurde von den meisten Studenten als Vorteil angesehen. Insbesondere die eingebauten Hinweise wurden sehr positiv bewertet.
- Eine Minderheit von Studenten hätte die Durchführung von konventionellen „Papier“-Übungen vorgezogen, ein Grund, der dafür angegeben wurde, sind die Musterlösungen, die bei den Online-Übungen nicht zur Verfügung gestellt wurden.
- Ein Hauptkritikpunkt war die umständliche Eingabe. Dieses Problem muss gelöst werden.
- Das Ziel, dass die interaktiven Übungen Verständnislücken und Missverständnisse bei den Studenten offenlegen sollten, wurde erreicht. Das Ziel, dass die Interaktivität den Studenten auch helfen sollte, diese Lücken zielgerichtet zu füllen, wurde nur teilweise erreicht.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

1. Das Projekt zeigte die Realisierbarkeit des Ansatzes: Durch die Nutzung von SkillsOnlines Quiz-Entwurfs-Tool war es möglich, eine große Anzahl von interaktiven Übungen in einer kurzen Zeit zu realisieren
2. Webbasierte Kurse benötigen eine eigene didaktische Herangehensweise. Aufgrund der öffentlichen Zugänglichkeit von Online-Material muss darüber hinaus die inhaltliche Qualität sehr gut sein. Dies kommt natürlich der Vorlesung hochgradig zu Gute, andererseits bedeutet es für den Autor eines Online-Kurses einen Arbeitsaufwand und Beratungsbedarf, der mit dem Schreiben eines Buches vergleichbar ist.
3. Nach der Inbetriebnahme an der ETH bewirkte das System eine deutliche Entlastung der Assistenten: Statt wie früher durch 3 Assistenten, konnte die Betreuung während der Übungsstunden durch zwei Hilfsassistenten gewährleistet werden. Die Studenten waren durch die eingebauten Hinweise und das automatische Feedback in der Lage, viele Teilprobleme selbst zu lösen. Außerdem wurden die Übungsstunden so von verkappten Vorlesungen wieder in echte Übungen zurückverwandelt.
4. Es ist zu erwarten, dass in einer Fernstudien-Umgebung die eingebauten Hilfen und die unmittelbaren Rückmeldungen einen entscheidenden Vorteil gegenüber konventionellen „Papier“-Übungen darstellen.