

Bericht E-Learning Unterstützung Funktionentheorie im WS 2006/07

Im Wintersemester 2006/2007 wurde die Vorlesung „Funktionentheorie“¹ von Professor Richard Pink um E-Learning Komponenten erweitert:

- um ein webbasiertes Training, begleitend zur Vorlesung, in einem WebCT-Kurs „Funktionentheorie -- ausgewählte Kapitel“.
- und um ein abschliessendes Online-Quiz.

WebCT-Kurs „Funktionentheorie -- ausgewählte Kapitel“

Der Kurs besteht aus sieben Lernmoduln mit den Überschriften:

- Komplexe Funktionen
- Komplexe Funktionen und Ableitungen
- Mehrwertige komplexe Funktionen
- Möbiustransformationen
- Taylor und Laurent
- Residuensatz
- Zählen von Nullstellen und Polstellen

Jeweils bildet ein interaktives Java-Programm (ein Applet) den Mittelpunkt. Es zeigt in einem oder mehreren Feldern Ausschnitte aus der komplexen Zahlenebene und in weiteren Feldern Zahlenwerte an und verfügt über mehrere Tasten. Der Benutzer navigiert in diesen Feldern durch Mausbewegungen, Anklicken, sowie Eingabe oder Verändern der Zahlenwerte. Das Applet zeichnet Punkte, Geraden, Kreise, Kurven, Vektoren und deren Bilder unter unterschiedlichen Abbildungen bis hin zu Wegintegralen, oder berechnet Zahlenwerte anhand graphischer Eingaben. Die Anleitung führt den Benutzer Schritt für Schritt durch verschiedene Illustrationen funktionentheoretischer Sachverhalte und regt immer wieder zum eigenständigen Experimentieren an. Sie stellt typische Fragen wie:

- Warum sieht das Bild jetzt so aus?
- Warum bei anderen Funktionen oder Zahlenwerten anders?
- Warum ist ein Zahlenwert positiv bzw. negativ?
- Was passiert, wenn man mit der Maus auf einen Punkt zugeht?
- Was ist der theoretische Grund dafür?
- ...

Mit solchen Applets werden die Phänomene viel reichhaltiger illustriert, als der Dozent dies an der Tafel tun kann, zumal die Studierenden das Applet selbst steuern.

Darüber hinaus wurden Übungsaufgaben gestellt, die den Benutzer aufgrund seiner Experimente eine Hypothese für ein allgemeines Phänomen erstellen lassen, die er später theoretisch zu untermauern hat. Dies bewirkt einen beidseitigen Informationsfluss zwischen Theorie und Anwendung, wie er sonst nur schwer zu realisieren ist. Das Erstellen eines solchen Lernmoduls stellt allerdings hohe Anforderungen an den Autor, nicht nur technisch (Programmierung des Applets), sondern auch didaktisch, weil die Denkschritte des Benutzers im Voraus geplant und dabei viele allfällig auftretende Fragen berücksichtigt werden müssen.

Auf der technischen Seite war die Erstellung der Module nicht aufwändig, da wir auf Programme von Terence Tao² zurückgreifen konnten. Hierfür hat er uns freundlicherweise die Erlaubnis erteilt.

¹ Eine obligatorische Vorlesung im zweiten Studienjahr der Bachelorstudiengänge Mathematik und Physik mit ca. 150 Teilnehmer.

² Link: <http://www.math.ucla.edu/~tao/java/index2.html>

Online-Quiz mit Multiple-Choice Fragen zur Funktionentheorie

Abschliessend konnten die Studierenden in einem Online-Quiz (mit 25 Multiple-Choice-Fragen) ihr Wissen über den Vorlesungsstoff testen, und sich damit auch gezielt auf die (schriftliche) Prüfung vorbereiten. Auf jede Eingabe in das Programm erhält der Benutzer eine sofortige Rückmeldung. Diese erläutert kurz, warum die Antwort korrekt oder falsch ist, und es werden Anregungen gegeben, mit einem Applet einen Sachverhalt nochmals zu verifizieren. Technisch wurde das Quiz mit der von ELBA³ angebotenen Quizapplikation „Hot Potatoes“ der Firma „Half-baked Software Inc.“ umgesetzt. Dabei haben wir auch erste Experimente mit Mathml-Fonts für die Generierung mathematischer Symbole in (x)html-Seiten unternommen.

Evaluationen:

Der Kurs wurde von uns in drei Weisen evaluiert:

1. In Rahmen der VMP-Evaluation⁴ am Ende des Semesters.
2. Statistische Auswertung mittels der WebCT-Plattform.
3. Befragung der Studierenden nach der Prüfung durch eine Online-Evaluation.

Die Ergebnisse sind separat dokumentiert.

³ ELBA – E-Learning Baukasten der ETH: <http://www.elba.ethz.ch/>

⁴ Link: http://vmp.ethz.ch/cms/front_content.php