

Einsatz von neuen Medien an der FernUniversität/GH Hagen

H. Bähring, J. Keller, W. Schiffmann

30. April 2001

Der Fachbereich Informatik der FernUniversität/GH Hagen betreut zur Zeit ca. 7500 Studierende, die durch schriftliche Kurse und Präsenzkurse erreicht werden. Daneben ergänzen audio-visuelle Medien und die virtuelle Universität das Lehrangebot. Es gibt 8 Lehrstühle für praktische Informatik, 2 Lehrstühle für theoretische Informatik und 2 Lehrstühle für technische Informatik. Die Durchführung der Lehrveranstaltungen wird von 72 Studienzentren in der Bundesrepublik und im Ausland unterstützt. Der Fachbereich Informatik bietet auch computergestützte Weiterbildungskurse zu aktuellen Themen der Informatik an. Diese Kurse erlauben eine weitreichende Individualisierung des Lernens und bieten einen hohen Interaktionsgrad. Der Lernerfolg kann mit Hilfe von Selbstlern-tests, Simulationen und Übungsteilen überprüft werden. In diesem Text soll für den Teilbereich Technische Informatik aufgezeigt werden, wo multimediale Elemente in der Lehre eingesetzt werden und welche zukünftigen Entwicklungen geplant sind.

1 Einführung

Die Vermittlung des Lehrstoffes erfolgt an der FernUniversität in Form von schriftlichen Kurseinheiten, die den Studierenden per Post zugesandt werden. Die einzelnen Kurseinheiten stehen in der *virtuellen Universität* auch online als pdf-Dateien zum Download zur Verfügung. Auch wenn einige Kurseinheiten als Webkurse im html-Format verfügbar sind, bietet die schriftliche Form entscheidende Vorteile. Die Studierenden erhalten durch die lineare Anordnung der Lehrinhalte einen roten Faden, der Ihnen den Weg zum Kursthema weist. Wir sind der Ansicht, dass diese Orientierungshilfe besonders dann wichtig ist, wenn man zum ersten Mal mit einem neuen Thema konfrontiert wird. Die schriftlichen Texte haben jedoch — insbesondere beim Fehlen von zugehörigen Präsenzveranstaltungen — den Nachteil, dass komplexe dynamische Zusammenhänge nicht visualisiert werden können. Im Bereich der Technischen Informatik ist es jedoch häufig erforderlich, das Zeitverhalten von Digitalschaltungen zu erklären. Man

denke hier an die Laufzeiten bei Schaltnetzen, die Funktionsweise von Flipflops oder von Schaltwerken. Um die genannten Nachteile statischer Textmaterialien auszugleichen, bietet sich der Einsatz von multimedialen Ergänzungen an. Im Folgenden wird das Rahmenwerk vorgestellt, das für die Fernlehre der Technischen Informatik zugrundegelegt wird. Die dort beschriebenen Komponenten sind teilweise bereits realisiert oder werden in den nächsten Jahren entwickelt.

2 Rahmenwerk

Gemäß den geschilderten Motivationen ergeben sich für den Einsatz neuer Medien fünf Schwerpunkte:

- Simulationen und Experimente zu den Kurseinheiten
- Computergestützter Ablauf des Übungsbetriebs
- Einsatz Audio-Visueller Medien
- Computergestützte Labortätigkeit
- Virtuelle Seminare

Die Kurseinheiten, die den zu vermittelnden Lehrstoff im wesentlichen textuell – ergänzt durch Formeln, Abbildungen und Tabellen – darstellen, werden zur Erläuterung dynamischer oder komplexer Sachverhalte und Zeitverläufe um selbst ablaufende Simulationen angereichert. Diese sind typischerweise als Java-Applet implementiert und aus den Kurseinheiten über einen Link erreichbar (vgl. Beispiel). Diese Applets haben allerdings noch eine zweite sehr wichtige Funktion für die Studierenden. Die langjährige Erfahrung in der Fernlehre zeigt, dass viele Studierende nach dem Durcharbeiten eines Lernabschnitts glauben, das Gelesene verstanden zu haben, es allerdings in den Übungsaufgaben später nur mit Schwierigkeiten anwenden können. Deshalb sind die Kurseinheiten mit sogenannten Selbsttestaufgaben ausgestattet, an Hand derer die Studierenden am Ende jedes Lehrabschnitts ihr Verständnis der Materie überprüfen können. Die Lösungen dieser Aufgaben finden die Studierenden am Ende der Kurseinheit. Zur interaktiven Realisierung solcher Selbsttestaufgaben können nun die gleichen Applets herangezogen werden, allerdings nicht – wie vorn beschrieben – in einem selbst ablaufenden „Demo-Modus“ sondern in einem interaktiven „Korrektur-Modus“, in dem den Studierenden eine Aufgabenstellung angeboten wird, zu der die Studierenden schrittweise Lösungsschritte eingeben, die vom Applet sofort korrigiert werden.

Der konventionelle Übungsbetrieb im Fernstudium erfolgt — genau wie die Verteilung der Kurseinheiten — durch Postversand. Da die Korrektoren üblicherweise nicht lokal verfügbar sind, entsteht für die Studierenden durch vier-fachen Postversand (Studierende zu FernUni zu Korrektoren und zurück), verbunden

mit dem Zwang zur Bündelung der Postsendungen, ein enormer Zeitverzug bis sie die korrigierten Übungen zurück erhalten. Außerdem bietet eine geschriebene Musterlösung samt Korrekturanmerkungen gerade bei konstruktiven Übungsaufgaben wie der Erstellung von Programmen oder Schaltkreisen nicht den gleichen Erklärungsnutzen wie eine Vorführung durch den Übungsgruppenleiter in einer Präsenzübung.

Um die Korrekturzyklen deutlich zu verkürzen und den Lernerfolg bei Übungen zu verbessern, bot es sich daher an, den Übungsablauf Internet-gestützt und multimedial auszubauen. Zu diesem Zweck wurde im Fachbereich das Werkzeug WebAssign entwickelt [1]. WebAssign bietet den Studierenden die Möglichkeit, über eine Eingabemaske ihre Lösungen zu den Übungsaufgaben am Web-Browser einzugeben. Der Betreuer hat die Möglichkeit, die Verteilung der ankommenden Einsendungen auf die Korrektoren automatisch vornehmen zu lassen und Statistiken über die erreichten Übungspunkte zu erstellen. Die Korrektoren erhalten die ihnen zugewiesenen Einsendungen gebündelt per Internet und schicken sie nach Einfügen von Korrekturanmerkungen und Zuweisen der Punkte auf dem gleichen Wege wieder zurück.

WebAssign unterstützt derzeit Multiple-Choice-Aufgaben und die Eingabe von Freitexten als Antwort. Letzteres reicht zur Begründung einfacher Sachverhalte wie auch zur Eingabe von Programmen im Quelltext aus, stößt jedoch an seine Grenzen, sobald Formeln in größerer Menge oder graphische Eingaben (wie Schaltpläne) erforderlich sind. Multiple-Choice-Aufgaben können vom System automatisch korrigiert werden. Bei der Nutzung von WebAssign zur Einsendung von Programm-Quelltext ist im einfachsten Fall eine manuelle Korrektur vorgesehen, jedoch ist hier auch die Möglichkeit des sogenannten Pretest implementiert. Sobald ein Quelltext eingesendet wird, wird er vom WebAssign-Server compiliert und mit Testdatensätzen ausgeführt. Die Ausgaben, die dabei erzeugt werden, werden direkt per Email an den Einsender zurückgemeldet. So kann das Programm durch Interaktion verbessert werden. Die letzte Einsendung vor dem Einsendeschluss wird von einem zweiten Testdatensatz geprüft und die Einsendung zusammen mit den dabei entstandenen Ausgaben zum Korrektor geschickt. Diese halbautomatische Form der Korrektur ist bei größeren Studierendenzahlen und beschränkter Korrekturkapazität natürlich hilfreich, stellt aber für unseren Fachbereich keine eigenständige Motivation zum Einsatz von WebAssign dar.

Übungsaufgaben im Grundstudium der Technischen Informatik bestehen neben den üblichen Wissens- und Verständnisfragen im Umgang mit Boole'schen Formeln, Schaltplänen und Assembler-Programmen. Während Erstere und Letztere sich für Texteingabe und Pretest direkt eignen, stellt die Bearbeitung von Schaltplänen eine Schwierigkeit dar, da aus Gründen der besseren Verständlichkeit auf die Einführung und Benutzung einer Hardware-Beschreibungssprache verzichtet und statt dessen eine graphische Darstellung von Schaltplänen bevorzugt wird. Infolge dessen stellt die Integration der Eingabe von Schaltplänen mittels Web-basierter graphischer Editoren in das WebAssign-System in Verbindung mit der Möglichkeit zum Pretest eine Problemstellung dar, die derzeit

im Rahmen eines von der Universität geförderten Projektes gelöst werden soll. Nutzen selbstablaufende Simulations-Applets nur den visuellen Teil der Möglichkeiten, die neue Medien bieten, so sprechen Video-Sequenzen über das Gehör einen weiteren Wahrnehmungskanal der Studierenden an und haben so das Potential, trotz komprimierter Form der visuellen Darstellung eine Verständnishilfe für die Studierenden zu bieten. Auf Grund des hohen Aufwands zur Erstellung von Video-Sequenzen muss sich diese Form der Vermittlung auf Kurzreferate beschränken, bei denen als Bildfolge entweder ein Sprecher — wie bei Nachrichten — zu sehen ist oder eine Folienfolge genutzt wird. Diese Kurzreferate können zur Motivation von Studierenden dienen, als Übersichtsvorträge in die Kurse einführen oder aktuelle Themen für bestimmte Kurseinheiten aufgreifen, die im Kurstext noch nicht ihren Niederschlag gefunden haben. Auch allgemeinere Hinweise zum Kurs oder Prüfungsablauf bieten hier einen Anwendungsbereich. Die Kursreferate werden typischerweise als Streaming Videos über das Internet angeboten, um die Möglichkeit zur Aktualisierung während des laufenden Semesters zu haben und um zu vermeiden, dass die Studierenden große Mengen an Video-Daten auf ihren Arbeitsplatzrechner laden müssen, obwohl vielleicht nur die ersten 10% einer Video-Sequenz für sie von Interesse sind.

Auch an einer FernUniversität sind Praktika Bestandteil des Lehrangebots. Wir bieten den Studierenden zur Zeit verschiedene Möglichkeiten zur Vorbereitung eines Präsenzpraktikums, das einmal im Jahr über einen Zeitraum von einer Woche in Hagen stattfindet. Zum Einen erhalten die Studierenden ein Mikrorechner-Experimentiersystem, um zu Hause praktische Aufgaben zur Maschinenprogrammierung vorzubereiten. Zusätzlich wird ein Simulator für Versuche mit Signalprozessoren bereitgestellt. Im Rahmen des BMBF-Projekts Ing-Media¹ soll innerhalb der nächsten drei Jahre ein Telematiklabor neu aufgebaut werden. Globales Ziel ist hier die Entwicklung einer Internet-gestützten Plattform zur Ausführung von Praktikumsversuchen im Bereich Digitalelektronik. Die Plattform wird aus folgenden Komponenten bestehen:

- JAVA-basierter Schaltplaneditor und -simulator für Digitalschaltungen,
- Server für einen digitalen Praktikumsplatz, der über Schnittstellen zu programmierbaren Generatoren und Meßgeräten (wie z.B. Logikanalysator) verfügt. Daneben werden auch festverdrahtete Digitalschaltungen bereitgestellt, die von den Studierenden analysiert werden sollen.
- Softwaretools für die Verwaltung des Meßplatzes und die Übersetzung der eingegebenen Schaltpläne in eine FPGA Konfiguration, die anschließend auf ein Testboard mit einem entsprechenden FPGA-Chip übertragen werden kann und schließlich
- Applets zur Fernsteuerung der einzelnen Meßplatz-Komponenten, um Messungen an den festverdrahteten Schaltungen und dem Testboard durchzuführen.

¹gefördert im Rahmen des Zukunftsinvestitionsprogramms der Bundesregierung

Das Telematiklabor wird den FernStudierenden erstmalig die Möglichkeit eröffnen, an einem virtuellen Hardwarepraktikum teilzunehmen.

Auch virtuelle Seminare zu Themen der Technischen Informatik sollen künftig angeboten werden. Da die TeilnehmerInnen an unseren Seminaren aus der gesamten Bundesrepublik oder sogar aus der ganzen Welt kommen, sind Präsenzveranstaltungen in Hagen schwer zu organisieren und zudem mit einem hohen Zeitaufwand für die Anreise verbunden. Im Lehrgebiet *Praktische Informatik I* unseres Fachbereiches wurden bereits positive Erfahrungen bei der Durchführung virtueller Seminare gesammelt [2]. Die Seminare werden im Rahmen der virtuellen Universität angeboten. Von der Themenauswahl bis hin zur Bereitstellung der Vortragsfolien als Hypertext(html)-Dokumente kommunizieren die Studierenden via Internet mit den BetreuerInnen und den anderen Seminarteilnehmern. Die Kommunikation erfolgt sowohl offline via email als auch online in einem entsprechenden Seminar-Chat-Room der virtuellen Universität. Bisher findet zu jedem Seminar noch eine abschließende Präsenzveranstaltung in Hagen statt. Es wäre jedoch auch möglich, dass die Teilnehmer in Zukunft ihre Seminärvorträge zu Hause aufzeichnen und an die virtuelle Universität schicken, so dass die Vorträge über das Internet als Streaming-Videos oder zum Herunterladen bereitgestellt werden können. Eine Vielzahl geeigneter (kostenloser) Softwaretools zur Aufzeichnung von Vorträgen stehen hierfür zur Verfügung. Die Studierenden können ihre Vortragsfolien auf dem heimischen PC präsentieren und mit einer Recorder-Software sowohl die Folien als auch die zugehörigen Erklärungen aufzeichnen. Die resultierende Datei wird über das Internet zur Plattform des virtuellen Seminars nach Hagen geschickt. Es wird dort für die anderen Seminarteilnehmer bereitgestellt, so dass der Vortrag zu einer beliebigen Zeit an irgendeinem Ort der Erde angesehen werden kann.

3 Beispiel

Abbildung 1 zeigt als Beispiel einen Ausschnitt aus dem als PDF-Datei vorliegenden Kurs „Technische Informatik I“, der sich schwerpunktmäßig mit der Darstellung und Vereinfachung von Schaltnetzen und Schaltwerken beschäftigt. Auf der im Bild dargestellten Seite des Kurses wird der Aufbau eines Parallel-Addierers aus Halbaddierern beschrieben. Ein Symbol auf dem Seitenrand weist den Studierenden darauf hin, dass zum behandelten Thema ein Java-Applet zur visuellen Unterstützung des Lernens existiert. Durch Anklicken des Symbols wird ein Browser-Fenster geöffnet, in dem dieses Applet abläuft.

Das Beispiel-Applet zeigt im linken Fensterbereich noch einmal das Blockschaltbild des Parallel-Addierers, im rechten Teil die zugeordnete Wertetabelle. Der Anwender kann nun die Eingangsbelegung des Addierers (A, B, \ddot{U}_i) beliebig einstellen und zum Selbsttest die Belegung der Ausgänge (S_{i+1}, \ddot{U}_{i+1}) „berechnen“. Durch Betätigung des Buttons „Berechnen“ wird die Ermittlung der Ausgangszustände vom Applet durchgeführt. Dazu werden alle Signalleitungen je nach ihrem logischen Wert (0, 1) verschieden farbig dargestellt, so daß der Studie-

rende auch die an den Zwischenknoten vorliegenden Zustände überprüfen kann. Gleichzeitig wird ihm in der Wertetabelle die Zeile angezeigt, die dem augenblicklichen Zustand der Eingangssignale entspricht. Durch andere Symbole kann z.B. auf weiterführende PDF-Dateien, HTML-Seiten o.ä. verwiesen werden.

4 Zusammenfassung

Es wurde ein Rahmenwerk für die Fernlehre am Beispiel des Fachgebiets „Technische Informatik“ an der FernUniversität Hagen vorgestellt. Multimediale Komponenten sind in der Fernlehre von großem Nutzen, um dynamische Vorgänge zu visualisieren, Selbsttests zu ermöglichen, den Übungsablauf zu beschleunigen, Kurzreferate oder Seminarvorträge bereitzustellen und mit Hilfe von Telematiklaboren ferngesteuerte Praktika durchzuführen. Gut strukturierte, schriftliche Kurseinheiten sollten jedoch nach wie vor den zentralen roten Faden für die Studierenden bilden.

Literatur

- [1] J. Brunsmann, A. Homrighausen, H.-W. Six, J. Voss: Assignments in a Virtual University The WebAssign-System, Proc. 19th World Conference on Open Learning and Distance Education, Vienna/Austria, June 1999
- [2] B. Feldmann-Pempe, S. Mittrach, G. Schlageter: Internet-based Seminars at the Virtual University: A Breakthrough in Open and Distance Education, Proceedings ED-Media'99, Seattle, 1999

Bild 4.3.2 und Tabelle 4.3.2: Der Volladdierer und seine Funktionstafel - Webpage

A	B	Ü _i	S _i	Ü _{i+1}
0	0	0	0	0
0	0	1	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

$S_i = A \oplus B \oplus \dot{U}_i$
 $\dot{U}_{i+1} = A \cdot B \vee A \cdot \dot{U}_i \vee B \cdot \dot{U}_i$

Berechnen

Bild 3.17 und Tabelle 3.4: Der Volladdierer und seine Funktionstafel

Adresser werden (speicherlich), eine einzige (Dreh-)Fähigkeit-Adressen ausgerechnet, was (so viel, dass die Adresse von vier 1:1.)

der aus 2 Halbaddierern (HA)

Bild 3.17: Volladdierer aus 2 Halbaddierern (und einem ODER-Glied).

Tab. 3.4 ist die zugehörige Funktionstafel. Tragen Sie hier für sich von der Komplexität jeder einzelnen Tabelle-Vorteil! Mit $\dot{U}_i = 0$ kann ein Volladdierer selbstverständlich

18

Abbildung 1: Beispiel