

# Interactive Visualisierung dynamischer Vorgänge in Rechensystemen mittels Multimediatechniken<sup>1 2</sup>

Peter Marwedel, Birgit Sirocic

Informatik XII  
Universität Dortmund

e-mail: {marwedel | sirocic } @ls12.cs.uni-dortmund.de

## 1. Einführung

Eine der wesentlichen Einschränkungen traditioneller Medien (z.B. von Büchern) beim Einsatz in der Lehre ist das Fehlen von Visualisierungsmöglichkeiten des dynamischen Verhaltens von Systemen. Video-Bänder und Video-Distributionstechniken haben es möglich gemacht, Studierenden nicht-interaktive Medien vorzuführen. Interaktivität bereitzustellen zu können ist einer der wesentlichen Vorteile von Multimediatechniken gegenüber traditionellen Techniken. Diese Interaktivität zu realisieren ist allerdings schwierig, denn sie erfordert im Wesentlichen eine Simulation des zu visualisierenden Systems. Der Entwurf von Simulatoren erfordert dabei in der Regel einen Aufwand, der nicht innerhalb des üblichen Zeitrahmens für die Erstellung von Multimediamaterial geleistet werden kann, geschweige denn innerhalb des üblichen Zeitrahmens für die Vorbereitung einer Vorlesung. Auf der anderen Seite sind die verfügbaren Simulatoren in der Regel nicht für den Einsatz in der Lehre (insbesondere nicht in Vorlesungen) konzipiert worden. Hauptziel ihres Entwurfs ist häufig eine hohe Simulationsgeschwindigkeit und die Nutzbarkeit in komplexen Entwurfsprojekten. Einfache Benutzung, ausgezeichnete Visualisierung und Portierbarkeit sind üblicherweise nicht die Hauptziele beim Entwurf von Simulatoren. Leistungsfähige Simulatoren stehen darüber hinaus häufig nur in Form von teuren kommerziellen Software-Paketen zur Verfügung. Dies verhindert den Einsatz in Vorlesungen und durch die Studierenden selbst. Wie kann man Interaktivität bereitzustellen, ohne auf die erwähnten kommerziellen Simulatoren zurückgreifen zu müssen?

Nachfolgend werden wir beschreiben, wie dieses Problem im RaVi-Projekt gelöst wurde. RaVi bedeutet „Rechnerarchitektur-Visualisierung“. RaVi ist Teil des größeren Simba-Projekts, welches die Erstellung von multimedialen Komponenten für Schlüsselkonzepte der Informatik zum Ziel hat, wobei frauenspezifische Lerninteressen besonders berücksichtigt werden sollen.

## 2. In Ravi verfügbare multimediale Einheiten

Ziel des Ravi-Projektes ist es, dynamische Abläufe in Rechensystemen leichter verständlich zu machen. Zusätzlich soll bei Studierenden, die traditionell nicht so sehr an Technischer Informatik interessiert sind (wie z.B. Frauen), das Interesse an diesem Themengebiet gestärkt werden. RaVi stellt motivierendes Material bereit, welches speziell diesem Ziel dient.

Als erstes Beispiel einer multimedialen Einheit wurde eine mikroprogrammierte Version des MIPS-Prozessors entworfen, wie er in dem bekannten Buch von Hennessy und Patterson beschrieben wird [1]. In diesem Beispiel ist es wichtig, dass nur jene Hardware-Komponenten und deren Verbindungen

---

<sup>1</sup> Das beschriebene Projekt wird mit Unterstützung durch das Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) realisiert.

<sup>2</sup> Einreichung zum Schwerpunkt 2 des Forschungsbandes INWIDA.

farblich hervorgehoben werden, die in einem gegebenen Kontext nicht redundant sind. Zu diesem Zweck wurde ein spezieller Algorithmus zur farblichen Kennzeichnung entworfen.

Als zweites Beispiel<sup>3</sup> wurde die Fleißbandeinheit nach demselben Buch visualisiert.

Weitere Multimediaeinheiten haben die Visualisierung moderner Rechnerarchitekturen zum Ziel, in denen zum Zweck der Geschwindigkeitssteigerung relativ komplexe Vorgänge ablaufen.

### **3. Zielgruppen**

Die von uns realisierten Multimediaeinheiten können als Applikation und als Applet verwendet werden, wodurch sie in verschiedener Art und Weise in der Lehre eingesetzt werden können.

Als Applikation können die Multimediaeinheiten in Präsenzlehrveranstaltungen (Vorlesungen) benutzt werden und unterstützen so die Zielgruppe der Lehrenden. In der Regel hat der Lehrende nur einen endlichen Zeitrahmen um eine Multimediaeinheit zu präsentieren. Lange Ladezeiten allgemein und besonders über das Internet sollten vermieden werden. Auch kann man immer noch nicht davon ausgehen, dass jeder denkbare Vortragsraum mit einem Internetanschluß ausgestattet ist. Zur weiteren Unterstützung der Zielgruppe der Lehrenden haben wir eine Website erstellt, die der Dokumentation der Multimediaeinheiten dient. Lehrende finden dort, neben der Download-Möglichkeit, alle Informationen, die sie benötigen um die Multimediaeinheiten in ihren Veranstaltungen einzusetzen.

Als Applet können die Multimediaeinheiten den Studierenden über das Internet zur Verfügung gestellt werden. Dies ermöglicht das Nachbereiten der Vorlesung und das Üben zu Hause. Hier hat der Studierende meist nicht so einen engen Zeitrahmen, so dass gewisse Ladezeiten über das Internet vertretbar sind. Werden die Multimediaeinheiten eingebettet in geeignete erklärende Texte ins Internet gestellt, eignen sie sich sogar für das ergänzende Selbststudium weiterführender Inhalte. Durch die besonderen Interaktionsmöglichkeiten und die Simulation wird der Studierende in die Lage versetzt, das dynamische Verhalten selbst zu entdecken. Diese Eigenschaft stellt einen erheblichen Mehrwert gegenüber klassischen Medien dar und ist an dieser Stelle nur durch Multimediatechniken zu erreichen.

### **4. Realisierung**

Zum Zweck der effizienten Realisierung der Multimediaeinheiten wird ein objektorientierter Entwurf eingesetzt, der auf den HADES-Klassenbibliotheken der Universität Hamburg aufsetzt. Bei diesem Ansatz bildet jeder Typ von Hardware-Komponenten eine eigene Klasse. Klassen besitzen insbesondere Methoden zur Anzeige von graphischen Symbolen auf dem Bildschirm. Jede Hardware-Komponente ist eine Instanz einer Klasse.

Die Programmiersprache Java macht es möglich, die Multimediaeinheiten gleichzeitig als Applikation und als Applet zu realisieren.

### **5. Feedback**

Die entwickelten Lehreinheiten wurden in Dortmund teilweise bereits dreimal in der Lehre eingesetzt. Darüber hinaus wurden die Lehreinheiten Fachkollegen vorgeführt, zum Teil auch im Ausland. Die Reaktionen auf das Material waren ungewöhnlich positiv. So wurde insbesondere der Mehrwert gegenüber klassischen Medien erkannt. Es wurde der Versuch unternommen, den besseren Lernerfolg in vergleichenden Befragungen zu ermitteln. Allerdings zeigte sich, dass Unterschiede in

---

<sup>3</sup> Einige der vorhandenen Multimediaeinheiten sollen auf dem Bildungsforum exemplarisch vorgeführt werden.

der Zusammensetzung der Gruppen, der Tageszeit der Durchführung usw. teilweise einen erheblichen Einfluss auf Bewertungen im Allgemeinen haben und dass damit die Verbesserung des Lernerfolgs bislang schlecht quantifizierbar ist.

## **6. Zusammenfassung**

Es wurden Multimediakomponenten entwickelt, welche durch die Visualisierung dynamischer Vorgänge –hier gezeigt am Beispiel der Rechnerarchitektur- einen echten Mehrwert gegenüber klassischen Medien bieten. Erste Erfahrungen mit dem Einsatz sind sehr positiv, wenngleich es weiterhin schwierig ist, einen höheren Lernerfolg quantitativ nachzuweisen.

## **Literatur**

[1] J.L.Hennessy, D.A.Patterson: *Computer Organization: The hardware/software interface*, Morgan Kaufmann Publishers, 1996

[2] N. Hendrich: *A Java-based Framework for Simulation and Teaching*, *Proceedings of the 3rd European Workshop on Microelectronics Education, EWME 2000*, Kluwer Academic Publishers, S. 285-288