

OKUSON - ein System zur Organisation des Übungsbetriebs zu großen Vorlesungen

Frank Lübeck und Max Neunhöffer

1 Motivation

In Deutschland gibt es, im Gegensatz zu den meisten anderen Ländern, an Universitäten recht viele Vorlesungen mit etlichen hundert bis über 1000 Hörern. Meist wird dazu ein Übungsbetrieb in kleinen oder zumindest kleineren Gruppen angeboten, bei dem regelmäßige Hausaufgaben gestellt, eingesammelt, korrigiert und besprochen werden.

Die Organisation und Durchführung solch eines Übungsbetriebs ist aufwendig: zum Einen werden viele Tutoren benötigt, um die Hausaufgaben zu korrigieren und in den Übungsstunden zu besprechen, zum Anderen stellt schon die Organisation selbst eine gewisse Herausforderung dar, da die Aufgaben verteilt und die Ergebnisse erfasst und verarbeitet werden müssen.

Das System OKUSON ist entwickelt worden, diesen Übungsbetrieb zu unterstützen. Dies geschieht einerseits, indem ein Teil der Hausaufgaben durch Multiple-Choice-Aufgaben oder andere Aufgaben, die automatisch bewertet werden können, ersetzt werden. Dadurch, dass dieser Teil der Aufgaben komplett von OKUSON verarbeitet wird, haben die Tutoren mehr Zeit, die verbleibenden, schriftlich abzugebenden Aufgaben zu korrigieren. Andererseits unterstützt OKUSON auch Verwaltungsaufgaben wie zum Beispiel die Anmeldung zu den Übungen oder die Bekanntgabe von Übungsaufgaben, Neuigkeiten und Ergebnissen über das Internet.

Am Lehrstuhl D für Mathematik kann die große Lineare Algebra I Vorlesung für Informatiker, Mathematiker und Physiker mit über 1000 Hörern in der jetzigen Form nur noch mit Hilfe des OKUSON-Systems durchgeführt werden.

2 Was kann OKUSON?

Das OKUSON-System erlaubt,

- **Aufgaben zu stellen**, die automatisch bewertet werden können (Multiple-Choice-Aufgaben, Ja/Nein-Fragen und Fragen, deren Antwort aus einer einfach zu erkennende Zeichenkette wie zum Beispiel einer Zahl bestehen).
- Teilnehmern **individuelle Aufgabenblätter** zu stellen, indem das System automatisch aus einer Menge von Varianten von Aufgaben, abhängig von der Identität des Benutzers, ein Aufgabenblatt zusammenstellt.
- die **Verwaltung der Teilnehmer** zu automatisieren, indem von der **Anmeldung** über die **Einteilung in kleine Übungsgruppen**, die **Verteilung der Aufgabenblätter**, die **Bekanntgabe der Ergebnisse** von Hausaufgaben und Klausuren bis hin zur **Entscheidung über die Scheinvergabe** alle Arbeitsschritte weitgehend automatisch über das Internet abgewickelt werden.

3 Aufgabentypen

OKUSON bietet neben der Tatsache, dass schriftlich zu lösende Aufgaben über das Internet verbreitet werden können, die folgenden drei Typen von automatisch bewerteten Aufgaben:

1. Single-Choice-Aufgaben

Hier hat der Teilnehmer die Wahl zwischen einer Auswahl an Antworten, von denen er sich genau für die richtige entscheiden muss, damit die Antwort als korrekt gewertet wird.

2. Multiple-Choice-Aufgaben

Hier hat der Teilnehmer aus einer Menge von Aussagen die Teilmenge der richtigen auszuwählen, muss also für jede mögliche Aussage einzeln entscheiden, ob sie richtig ist oder nicht, damit die Antwort als korrekt gewertet wird.

3. Aufgaben mit einer eindeutigen, kurzen Ergebniszeichenkette

Hier hat der Teilnehmer eine kurze Zeichenkette, beispielsweise eine ganze Zahl, einzugeben, die exakt stimmen muss (nach Beseitigung von Leerzeichen an Anfang und Ende), damit die Antwort als korrekt gewertet wird.

Bei jedem Aufgabentyp gibt eine Antwort, die als **korrekt** gewertet wurde, **einen Punkt**, eine Antwort, die als **nicht korrekt** gewertet wurde, ergibt **einen Minuspunkt**. Zusätzlich hat der Teilnehmer bei jeder Frage die Möglichkeit, sich **bewusst dafür zu entscheiden, nicht zu antworten**, dann gibt es für diese Frage **Null Punkte**.

Negative Punkte sind bei diesen Aufgabentypen essentiell, damit Raten keinen Erfolg verspricht. Die Möglichkeit, bewusst nicht zu antworten soll die Teilnehmer dazu erziehen, sich klar zu machen, ob sie eine Antwort wissen oder nicht.

4 Erfassen von Aufgabenblättern

Die Eingabe von Aufgaben und die Zusammenstellung von Aufgaben zu Aufgabenblättern erfolgt mit einem Texteditor in Form von XML-Dateien. Dazu wurden zwei Dokumententypen definiert, einer für automatisch bewertete Aufgaben (siehe Kasten „Aufgabentypen“) und einer für Aufgabenblätter. Die Texte der Aufgaben werden als \LaTeX -Quelltext eingegeben, so dass auch mathematische Formeln in hoher Qualität benutzt werden können. Wir zeigen ein Beispiel für eine Aufgabe und eines für ein Aufgabenblatt:

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<!DOCTYPE EXERCISE SYSTEM "exercise.dtd">
<EXERCISE key="B0_Mengen" keywords="Menge Abbildung">
<ANSWERS type="r">Ja|Nein </ANSWERS>
```

<TEXT>

Beantworten Sie die folgenden Fragen über Mengen:

</TEXT>

<QUESTION>

<VARIANT solution="Nein">

Ist die Menge $S = \{1, \{2, 3\}\}$ eine Teilmenge der Menge $T = \{1, \{2, 3, 4\}, 5\}$?

</VARIANT>

<VARIANT solution="Ja">

Ist die Menge $S = \{1, \{2, 3, 4\}\}$ eine Teilmenge der Menge $T = \{1, \{2, 3, 4\}, 5\}$?

</VARIANT>

</QUESTION>

<QUESTION>

<VARIANT solution="2|3|5|7">

Welche der natürlichen Zahlen von 1\$ bis 10\$ sind Primzahlen?

</VARIANT>

<VARIANT solution="1|4|6|8|9|10">

Welche der natürlichen Zahlen von 1\$ bis 10\$ sind keine Primzahlen?

</VARIANT>

</QUESTION>

<QUESTION>

<ANSWERS type="s"> </ANSWERS>

<VARIANT solution="3">

Wieviele Elemente hat die Menge $S = \{1, \{2, 3, 4\}, 5\}$?

</VARIANT>

<VARIANT solution="3">

Wieviele Elemente hat die Menge $S = \{5, \{4, 3, 2\}, 1\}$?

</VARIANT>

</QUESTION>

</EXERCISE>

Dies ist ein Beispiel für ein Aufgabenblatt:

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<!DOCTYPE SHEET SYSTEM "sheet.dtd">
```

```
<SHEET counts="0" magic="2001" nr="0" first="1"
open="14:00_19.10.2003"
openfrom="14:00_12.10.2003">
```

<TEXT>Dieses Blatt ist bis auf Weiteres wieder für

Demo-Zwecke geöffnet.</TEXT>

<EXERCISE key="B0_Mengen"/>

<EXERCISE key="B0_PunktvorStrich"/>

<TEXT>Die folgende Aufgabe ist schriftlich zu bearbeiten.</TEXT>

<INCLUDE file="B0_Affen.tex"/>

<TEXT>

Abgabe bis spätestens am Freitag, dem 19. Oktober 2003, um 14 Uhr.

</TEXT>

</SHEET>

5 Anwendungsbeispiele

OKUSON wurde bisher in Aachen an mehreren Mathematik-Lehrstühlen für (unter anderem) die folgenden Vorlesungen erfolgreich eingesetzt:

- Lineare Algebra I (1000–1200 Hörer)
- Lineare Algebra II (250 Hörer)
- Algebra I (120 Hörer)
- Diskrete Strukturen (450 Hörer)
- Analysis für Informatiker (450 Hörer)
- Höhere Mathematik I
- Analysis I

Zusätzlich wurde OKUSON auch für etliche kleinere Vorlesungen eingesetzt, um die Verwaltung zu vereinfachen.

6 Multiple-Choice-Aufgaben in der Lehre

Bereits vor der Einführung von OKUSON haben wir Erfahrungen mit Multiple-Choice- bzw. Multiple-Choice-ähnlichen Fragen in Klausuren gemacht. Es hat sich gezeigt, dass es zumindest in Mathematik möglich ist, Multiple-Choice-Fragen zu stellen, die relativ leicht zu beantworten sind, wenn man den Vorlesungsstoff verstanden hat, die aber große Probleme bereiten, wenn dies nicht der Fall ist. Dabei ist es wichtig, dass falsche Antworten Minuspunkte geben, damit Raten nichts hilft.

Weiterhin haben wir beobachtet, dass die Ergebnisse in Multiple-Choice-Aufgaben ziemlich gut mit den Ergebnissen in schriftlich zu beantwortenden Fragen korrelieren: Dieselben Leute, die gute und gut formulierte schriftliche Lösungen abliefern, bekommen viele Punkte bei den Multiple-Choice-Aufgaben.

Insofern scheinen Multiple-Choice-ähnliche Aufgaben eine gute Ergänzung des bisher üblichen Übungsbetriebs zu sein bzw. sogar einen Teil der schriftlichen Aufgaben sinnvoll ersetzen zu können.

Es darf jedoch nicht vergessen werden, dass es ein wichtiger Teil der Ausbildung ist zu lernen, eigene Gedanken und Ergebnisse zu formulieren und verständlich anderen mitteilen zu können. Deswegen ist es unmöglich, den gesamten Übungsbetrieb durch automatisch bewertete Aufgaben zu ersetzen.

Beim tatsächlichen Einsatz von OKUSON konnten wir feststellen, dass die Teilnehmer offenbar Spaß daran hatten, den Stoff auf diese Weise nachzuarbeiten und über die Multiple-Choice-Aufgaben nachzudenken.

7 Implementation

OKUSON ist vollständig in Python implementiert und benutzt den pyRXP XML-Parser, der als C-Modul geschrieben ist. Es ist ein einfacher Webserver in OKUSON eingebaut, so dass die Installation ohne Administratorrechte von jedem beliebigen Benutzer problemlos durchgeführt werden kann.

Die folgenden Technologien/Standards bzw. Software wurden benutzt:

- **XML - eXtensible Markup Language** Zur Kodierung der Aufgaben und Aufgabenblätter. Aufgabentexte in \LaTeX . Webseiten durch Verwendung von XHTML voll XML-konform.
- **XHTML 1.0 und CSS 2.0** Alle Webseiten entsprechen den Standards XHTML 1.0 und CSS 2.0.
- **\LaTeX /PDF- \LaTeX** Das Setzen der Aufgabentexte erfolgt mit \LaTeX bzw. PDF- \LaTeX . Die HTML-Version der Aufgaben enthält die Aufgabentexte als Bilder.
- **Ghostscript** Zur Wandlung von \LaTeX -generierten Postscriptdokumenten in PNG-Grafiken kommt das Programm Ghostscript zum Einsatz.
- **Erfolgreich getestet mit** allen derzeit gängigen Browsern auf verschiedenen Betriebssystemen.
- **OKUSON kann ohne Programmierung an andere Sprachen und örtliche Gegebenheiten** angepasst werden, da für sämtliche Webseiten einfach zu verändernde Templates benutzt werden.
- **Ausführliche Dokumentation.**

Die Übungsblätter können in Form von HTML-Seiten und als PDF-Datei heruntergeladen werden. Bei der HTML-Variante kommt nur eine kleine Teilmenge des XHTML-1.0 Standards zum Einsatz, wobei die Texte der einzelnen Aufgaben als Bilder in einer Tabelle angezeigt werden, um die gesamte Vielfalt der Möglichkeiten von \LaTeX benutzen zu können. Die PDF-Variante eignet sich besonders gut zum Ausdrucken in hoher Qualität. OKUSON lässt sich mit jedem grafischen Webbrowser auf jeder Plattform benutzen. Es ist keine Installation beim einzelnen Teilnehmer mehr notwendig.

8 Lizenz

OKUSON ist freie Software. Es steht unter dem Copyright von Frank Lübeck und Max Neunhöffer und kann unter den Bedingungen der GNU Public license, Version 2 oder höher, lizenziert werden.

Die offizielle Webseite von OKUSON ist

<http://www.math.rwth-aachen.de/~OKUSON>