

Electures-Wiki – Aktive Nutzung von Vorlesungsaufzeichnungen

Christoph Hermann
Georges-Köhler-Allee 51
79115 Freiburg
hermann@informatik.uni-freiburg.de

Andreas Janzen
Margueritenweg 3
70563 Stuttgart
andreas.janzen@gmail.com

Abstract: Wir beschreiben die Integration von Vorlesungsaufzeichnungen und einem Wiki unter Verwendung des von uns entwickelten Tools namens *aofconvert*, das es Studierenden ermöglicht, Vorlesungsaufzeichnungen zu einem exakt definierten Zeitpunkt im Wiki visuell zu referenzieren. Die hiermit erreichte starke Integration zwischen einem Wiki und Vorlesungsaufzeichnungen ermöglicht es Studierenden Themen, die in der Vorlesung behandelt werden, anhand der vorhandenen Aufzeichnungen im Detail auszuführen (um etwa gemeinsam ein Skript auszuarbeiten) als auch eigene Aspekte weiter zu diskutieren. Dies führt zu einer stärkeren aktiven Einbeziehung der Studierenden in einen kollaborativen Lernprozess. Wir diskutieren anhand einer Evaluation dieses erweiterten Wikis die Nützlichkeit eines solchen Angebots und zeigen auf, welche der von uns implementierten Funktionalitäten für ein Wiki und die Studierenden am wichtigsten sind.

1 Motivation

Mit der zunehmenden Verwendung von Vorlesungsaufzeichnungen denken immer mehr Dozenten, dass die reine Bereitstellung der Aufzeichnungen der Veranstaltung für die Studierenden ausreichend ist und dass es nicht notwendig sei, ein zusätzliches Skript mit den Vorlesungsinhalten zu verteilen. Zupancic and Horz konstatieren sogar, dass die Zeit, die Studierende mit Vorlesungsaufzeichnungen verbringen, vergleichbar ist mit der, die früher mit Skripten und Büchern zugebracht wurde [ZH02]. Das kann dazu führen, dass die Studierenden die Vorlesungsaufzeichnungen lediglich passiv (etwa von zu Hause aus) konsumieren, da keinerlei Interaktion mit den Materialien notwendig ist. Viele Universitäten verwenden Vorlesungsaufzeichnungen als einfachen Ersatz für Skripte. Die Aufzeichnungen werden direkt während der Vorlesung erzeugt oder in einem speziellen Studio aufgezeichnet und danach ins Internet gestellt oder über andere Kanäle an die Studierenden verteilt. Auf diese Weise können die Studierenden frei wählen, wann sie ihre Zeit mit den Materialien verbringen. Zusätzlich tendieren die Anbieter dazu, Online-Portale zu erstellen, um diese elektronischen Vorlesungsaufzeichnungen (von uns als *Electures* bezeichnet) zu organisieren und zu kategorisieren, um einen einfacheren Zugriff auf die Materialien sicherzustellen.

Existierende Forschungsergebnisse [MLK07, Lau08] im Zusammenhang der Interaktion der Studierenden mit den Lehrmaterialien lassen darauf schließen, dass die Intensität, mit denen sich die Studierenden mit den Lernmaterialien (z.B. Animationen) auseinandersetzen, einen Effekt auf die Leistungen der Studierenden hat.

Oftmals wird an Universitäten kein didaktisches Szenario für das Lernen mit Vorlesungsaufzeichnungen entwickelt. Die Dozenten werden nicht speziell auf diese Art des Lernens vorbereitet und haben somit kein Wissen um die Wiederverwendung solcher Materialien oder des Einsatzes anderer zusätzlicher Materialien. Des Weiteren existiert kein oder nur schlechter Kontakt zu anderen Studierenden oder dem Dozenten während des Arbeitens mit den Vorlesungsaufzeichnungen, wenn dieses z.B. von zu Hause aus erfolgt. Verglichen zu einer Präsenzveranstaltung, in der die Möglichkeit besteht, Fragen zu stellen, kann sich dies als Nachteil herausstellen. Wir wollen deshalb untersuchen, ob das gemeinschaftliche und kollaborative Arbeiten in einem Wiki sowie das Wiederverwenden von Vorlesungsaufzeichnungen in diesem Kontext mit direktem Bezug zur Veranstaltung hilft, die Inhalte einer Veranstaltung besser zu verstehen.

2 Verwandte Arbeiten

Vor über 10 Jahren hat die Universität Freiburg den Grundstein der heutigen Vorlesungsaufzeichnungen gelegt. Die Entwicklung von Vorlesungsaufzeichnungen begann mit einem System namens *AOF* [HMMO01], welches es einem Dozenten erlaubte, eine Präsentation samt Annotationen und dem gesprochenen Vortrag aufzuzeichnen und diese Datenströme an mehrere Computer synchron zu übertragen. Nach und nach haben sich diese Aufzeichnungssysteme weiterentwickelt und sind heutzutage sehr einfach zu bedienen (z.B. kommerzielle Systeme wie Camtasia Studio¹ oder Lecturnity²). Immer mehr Dozenten tendieren dazu, Vorlesungen aufzuzeichnen (oder werden von den Studierenden explizit darum gebeten), und stellen diese direkt nach der Veranstaltung den Studierenden zur Verfügung. An unserer Universität werden annähernd jede Vorlesung des Informatik- und Mikrosystemtechnikcurriculums sowie Vorträge anderer Disziplinen wie z.B. der VWL oder der Psychologie aufgezeichnet. Die dabei anfallenden Datenmengen müssen effizient gespeichert, organisiert und katalogisiert werden.

Zu diesem Zweck haben wir ein Archiv, das sogenannte *Electures-Portal* [HHW06] entwickelt, mit Hilfe dessen alle unsere Vorlesungsaufzeichnungen archiviert und katalogisiert werden, um den Studierenden einen einfachen Zugriff auf die Materialien zu ermöglichen. Diese haben die Möglichkeit, direkt die Aufzeichnungen anzusehen (bei Streaming-Formaten wie z.B. Adobe Flash) oder diese herunterzuladen. Sie können auch den Katalog nach geeignetem Material durchsuchen [Hü03b, Hü03a], um genau das zu finden, was sie für ihre Vorbereitungen benötigen.

Wikis werden an Schulen und Universitäten immer mehr in verschiedenen Szenarien genutzt. Parker und Chao [PC07] zeigen, wie unterschiedlich Wikis eingesetzt werden. Sie

¹<http://www.techsmith.de/camtasia.asp>

²<http://www.lecturnity.de/>

untersuchen, welche Auswirkungen der Einsatz von Wikis auf unterschiedliche Lernparadigmen hat, und schlagen verschiedene pädagogische Einsatzmöglichkeiten für Wikis vor. Als wesentliche Eigenschaften von Wikis und anderer "Web 2.0-Software" oder "Social-Software" heben sie hervor, dass diese Art von Software sehr einfach zu installieren und zu nutzen ist. Sie erlaubt es, sich auf die Inhalte zu konzentrieren, und fördert das kollaborative Arbeiten, anstatt die Nutzer mit technischer Komplexität zu verwirren und damit die Produktivität negativ zu beeinflussen.

Parker und Chao erläutern, dass hauptsächlich zwei Lernparadigmen von Wikis unterstützt werden: Das kooperative/kollaborative Paradigma und das konstruktivistische Paradigma. Beide sind für uns interessant, da wir mit unserer Entwicklung – dem Electures-Wiki – versuchen, beide Paradigmen in unserem Lehr-/Lernszenario, das wir im Abschnitt 5 beschreiben, zu integrieren. Sie erläutern auch, dass Wikis Gruppenarbeit vereinfachen und die Studierenden durch die Verwendung dazu animiert werden, Dokumente zu erstellen, die ihren aktuellen (Gruppen-)Wissensstand repräsentieren. Durch die Möglichkeit, direkt im Wiki Vorlesungsmaterial zu referenzieren und darüberhinaus die Inhalte bildlich darzustellen, straffen wir den Zusammenhang zwischen den im Wiki erstellten Inhalten und den vom Dozenten präsentierten Vorlesungsinhalten.

O'Neill [O'N05] beschreibt ein Lernszenario unter Verwendung des Tools *slides2Wiki*, mit dem Studierende ausgehend von den präsentierten Vorlesungsinhalten Wiki-Seiten erstellen können. Dieser Ansatz, mit wenig technischem Aufwand eine Grundstruktur im Wiki aus den Folieninhalten zu erzeugen, die von den Studierenden erweitert werden kann, kann zur Erstellung von Vorlesungsunterlagen genutzt werden. O'Neill erwähnt, dass es hauptsächlich drei Möglichkeiten gibt, den Studierenden ein Skript zukommen zu lassen, oder nicht: a) Man gibt den Studierenden überhaupt keine zusätzlichen Materialien und zwingt diese somit, eine eigene Mitschrift anzufertigen. b) Man gibt den Studierenden die Folien/ Materialien, nachdem die Veranstaltung stattgefunden hat. c) Man verteilt die Materialien vor der Präsenzveranstaltung an die Studierenden und gibt ihnen so die Möglichkeit, die Materialien mit eigenen Annotationen zu ergänzen. Sie sagt aber auch, dass eigentlich alle diese drei Möglichkeiten problematisch sind, da keine dieser Möglichkeiten alle Studierenden zufriedenstellt, insbesondere dann nicht, wenn zusätzliche Materialien während der Präsenzphasen verwendet werden. Aus dieser Problematik heraus hat O'Neill das *slides2Wiki* Werkzeug entwickelt, um die Vorlesungsmaterialien in ein Wiki zu übertragen und lässt dann die Studierenden dieses Grundgerüst zu vollständigen Dokumenten ausarbeiten. Damit das Wiki die ursprünglichen Folien überhaupt verarbeiten kann, müssen bestimmte Vorlagen bei der Erstellung der Präsentationen genutzt werden, was die Erstellung der Materialien für die Autoren verkompliziert.

Der Unterschied in unserem Ansatz ist, dass wir das Originaldokument in seiner ursprünglichen Form behalten und die Inhalte nicht in das Wiki übernehmen, sondern es den Studierenden ermöglichen, einzelne Teile der Aufzeichnungen im Wiki visuell zu referenzieren. Auf diese Art und Weise unterstützen wir die Studierenden, viele verschiedene Materialien zu verwenden (auch von anderen Kursen), um Artikel über ein bestimmtes Thema zu erstellen.

Wir haben festgestellt, dass Vorlesungsfolien häufig nicht der von O'Neill vorgegebenen

Struktur entsprechen. Deshalb ist es sinnvoller, Vorlesungsinhalte, die einen bestimmten Inhalt beschreiben, wiederzuverwenden (z.B. die Beschreibung eines Algorithmus) oder ein Objekt oder ein Diagramm zu zeigen und die Studierenden das angesprochene Thema ausarbeiten zu lassen. Ausserdem ermöglicht unsere Vorgehensweise die Wiederverwendung sämtlicher auf dem Electures-Portal vorhandener Materialien. Dies eröffnet den Studierenden den Zugang zu einer sehr breiten Basis wiederverwertbarer Inhalte.

Es gibt auch andere synchrone Systeme, die es erlauben, dass Studierende kollaborativ Themen der Vorlesungen aufarbeiten wie z.B. gemeinsam genutzte Whiteboards oder Annotationssysteme wie *livenotes* [KWI⁺05]. Diese Systeme unterscheiden sich komplett von unserem Ansatz, da sie nur den kollaborativen Aspekt des Zusammenarbeitens oder die Diskussion der Studierenden untereinander während einer Präsenzveranstaltung unterstützen.

Sack und Waitelonis [SW08] beschreiben, dass sie Wiki-Seiten zu den Inhalten ihrer akademischen Videosuchmaschine *Yovisto*³ hinzufügen, die entweder vom Dozenten selbst, wissenschaftlichen Mitarbeitern oder den Studierenden erstellt werden können, um die Vorlesungsaufzeichnungen mit weiteren Informationen zu ergänzen. Die Inhalte dieser manuell erstellten Wiki-Seiten können dann verwendet werden, um die Suchergebnisse zu verbessern. Zusätzlich verwenden sie weitere Benutzer-generierte Inhalte wie z.B. Tags, um die Suchergebnisse noch weiter zu verbessern.

Lauer und Trahasch [LT07] schlagen vor, Benutzerdiskussionen direkt in den Vorlesungsaufzeichnungen zu verankern. Sie beschreiben, wie diese Vorgehensweise in einer Software verwendet werden kann, um die Diskussion zwischen den Studierenden über Vorlesungsinhalte direkt während der Darstellung der Vorlesungsaufzeichnung zu visualisieren.

Andere Autoren verwenden Vorlesungsaufzeichnungen hauptsächlich dazu, um die Vorlesungsinhalte anderen Studierenden bzw. anderen Zielgruppen über das Internet oder anderen Kanälen zukommen zu lassen [KMM06] und so orts- und zeitunabhängiges Lernen zu ermöglichen.

3 Das Electures-Wiki

Wikis werden in zunehmendem Maße sowohl an Schulen und Universitäten [BH05, Hon05, Kla05] als auch in Firmen [Bar06, MWY06] eingesetzt, um Intranets und andere Wissensportale aufzubauen. Notary führt aus, dass Kollaboration und die Diskussion über Inhalte oft zu einem besonderen Lernerfolg, der als „self-explanation effect“ bezeichnet wird, führt [Not06]. (Wir benutzen den Term Kollaboration in dem Sinne, dass eine Gruppe Studierender gemeinsam mit unterschiedlichen Rollen an klar definierten Aufgaben arbeiten: Die Studierenden arbeiten in kleinen Gruppen zusammen und werden von Tutoren betreut. [Dil99]) Der erwähnte Lernerfolg kann durch den Einsatz von weiteren Texten, Diagrammen [AL03] und anderen Materialien (z.B. Algorithmenvisualisierungen) noch weiter erhöht werden. Ausgehend von diesen Erkenntnissen haben wir nach Möglichkeiten

³Bei Yovisto ist auch eine direkte zeitbasierte Referenzierung der Real-Videos möglich

gesucht, Vorlesungsaufzeichnungen mit einem Wiki zu kombinieren. Ziel war, dass die Studierenden direkt Inhalte der Aufzeichnungen im Wiki referenzieren können, indem visuelle Referenzen (verlinkte „Screenshots“), genau wie bisher Hyperlinks in traditionellen Wikis und anderen Quellen verwendet werden. Selbstverständlich wäre es möglich, dass Studierende einfach eine Vorlesungsaufzeichnung verlinken (bzw. dessen Datei), jedoch wollten wir an genau diesem Punkt ansetzen: Es sollte möglich sein, jeden Zeitpunkt in der Aufzeichnung exakt zu referenzieren und direkt die Erläuterungen des Dozenten zu dem angegebenen Zeitpunkt abzurufen. Deshalb haben wir einige zusätzliche Funktionalitäten in das Open Source Wiki JamWiki⁴ implementiert, um unsere gegebenen Anforderungen sowie einige weitere Anforderungen, die an ein „wissenschaftliches“ Wiki gestellt werden (z.B. die Unterstützung von mathematischen Formeln), zu erfüllen. Zusätzlich sollten die Studierenden, nach der Erstellung der Materialien, in der Lage sein, diese weiterzuverwenden. Dies sollte auch unabhängig von einer dauerhaften Internetverbindung und sogar unabhängig von einem Computer möglich sein. Mit dem von uns erstellten Erweiterungen des Wikis ist es den Studierenden möglich, ein druckbares Skript (PDF) von den erzeugten Inhalten zu erstellen, das überall wiederverwendet werden kann.

4 Technischer Hintergrund

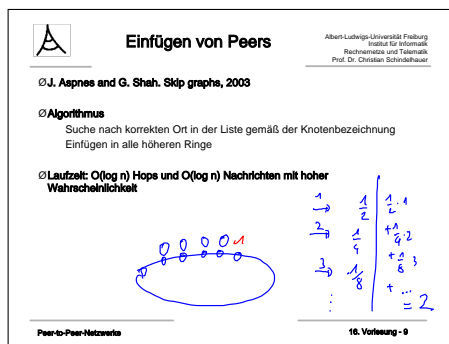


Abbildung 1: Beliebiger skalierbarer „Screenshot“ einer Vorlesungsaufzeichnung über peer-to-peer Netzwerke zu einem exakt gewählten Zeitpunkt.

net alle zu einem bestimmten Zeitpunkt darzustellenden Objekte (Linien, Punkte, Annotationen etc.), die im AOF/Lecturnity-Format [HM99] vorliegen, auf ein Panel, das beliebig skalierbar ist. Dieses können wir dann in der gewünschten Größe als Bild ausgeben. Das von uns entwickelte Tool hat als schönes Nebenprodukt, dass wir eine skalierbare Version der annotierten Präsentation (z.B. im PDF-Format) erzeugen können, welche dann an die Studierenden verteilt oder ausgedruckt werden kann. Dies behebt das Problem, dass es bisher unmöglich war, die annotierten Aufzeichnungen folienweise effizient zu drucken

Um die Möglichkeit zu haben, Vorlesungsaufzeichnungen visuell zu referenzieren, mussten wir eine Software entwickeln (wir bezeichnen diese als *aofconvert*), welche es uns erlaubt, „Screenshots“ einer Vorlesungsaufzeichnung (siehe Abbildung 1) zu erzeugen und in das Wiki einzubinden. Da diese Screenshots in verschiedenen Größen eingesetzt werden, musste das skalierbar und möglichst verlustfrei erreicht werden. Unter Verwendung eines objektbasierten Aufzeichnungsverfahrens ist uns eine verlustfreie skalierbare Darstellung der Inhalte möglich (z.B. wenn diese mit *Lecturnity* aufgezeichnet wurden). Das von uns entwickelte Tool zeich-

⁴<http://www.jamWiki.org>

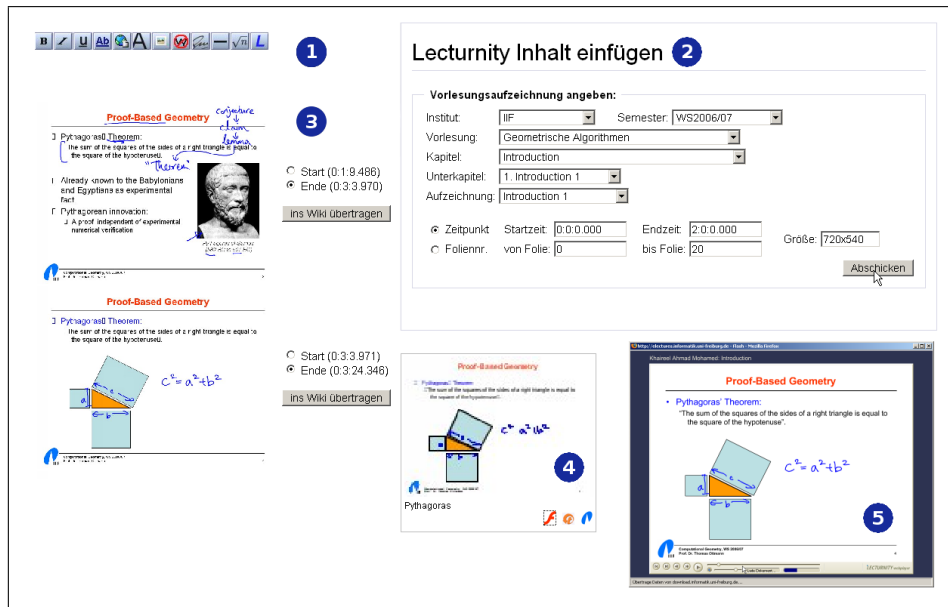


Abbildung 2: Ablauf des Einfügens einer visuellen Referenz: Über die Toolbar (1) kann der Einfüge-Dialog (2) aufgerufen werden. In einem weiteren Schritt wählt man die Referenz zu dem Zeitpunkt, den man angegeben hat (mit oder ohne Annotationen) (3), und fügt die Referenz als Bild in das Wiki ein (4). Beim Aufruf des Flash-Links startet der Player direkt bei dem angegebenen Zeitpunkt (5).

(bisher war es nur möglich, von jeder dargestellten Folie manuell einen Screenshot zu erzeugen und diese zu einem druckbaren Dokument zu kombinieren).

Beim Einfügen der visuellen Referenz in das Wiki werden abgesehen von dem Screenshot drei Icons in der rechten unteren Ecke der Abbildung eingefügt (siehe Abbildung 3), welche dazu verwendet werden können, direkt zu dem gewählten Zeitpunkt die Aufzeichnungen in verschiedenen Formaten aufzurufen (Flash, Lecturnity und ein Link zur Webseite des entsprechenden Moduls). Der Abspieldvorgang der Aufzeichnung wird beim Aufrufen eines dieser Links genau an dem Zeitpunkt gestartet, bei dem die Referenz gesetzt wurde (siehe Abbildung 2).

Die Abbildungen zeigen sehr schön, wie wichtig es ist, skalierbare Ausgabeformate wie Flash oder PDF zu erzeugen, wann immer das möglich ist (Abbildung 1 ist beliebig skalierbar, während Abbildung 3 (ein echter Screenshot) nicht verlustfrei skalierbar ist).

Des Weiteren wurde ein Skript-Export der Wiki-Seiten implementiert. Da wir bereits einen Renderer im Wiki haben, der es ermöglicht, sämtliche Inhalte als HTML darzustellen, haben wir diese Funktionalität wiederverwendet, um PDF-Dateien der Wiki-Inhalte zu erzeugen. Die mit dieser Funktionalität erzeugten PDF-Dateien ermöglichen es den Studierenden, ihre Arbeit abzuspeichern und sogar für eine „Offline-Verwendung“ zu drucken, um diese auch in anderen (Lern-)Kontexten wiederzuverwenden.

5 Evaluation der Verwendung des Wikis

Bevor wir das Wiki mit den Studierenden in einem Modul in der Lehre ausprobiert haben, wurde eine Demo eines Prototypen einem Publikum von E-Learning-Nutzern und Contentanbietern in einer kurzen Demonstration vorgeführt. Diesen wurden dann fünf Fragen gestellt, welche sie dann live mit einer „Ted-Fernbedienung“ beantworten konnten.

Das Feedback, welches wir von dieser kurzen Fragerunde bekommen haben, war durchaus positiv ($n \approx 40$):

- Frage 1) Wie gefällt Ihnen die vorgestellte Idee?
sehr gut: 52.4%, gut: 38.1%, befriedigend: 9.5%, ausreichend: 0%, schlecht: 0%
- Frage 2) Hat das System ihrer Meinung nach praktische Relevanz?
ja, uneingeschränkt: 40.9%, ja, wenn bestimmte Verbesserungen durchgeführt werden: 50%, eher forschungsrelevant: 9.1%, nein, derzeit nicht: 0%, nein, auf lange Sicht nicht: 0%
- Frage 3) Wie beurteilen Sie die technische Umsetzung?
sehr gut: 8.3%, gut: 66.7%, befriedigend: 20.8%, ausreichend: 4.2%, schlecht: 0%
- Frage 4) Wie beurteilen Sie den vorgestellten Funktionsumfang?
sehr gut: 8.7%, gut: 65.2%, befriedigend: 21.7%, ausreichend: 0%, schlecht: 4.3%
- Frage 5) Können Sie sich vorstellen, das System in ihrer Organisation einzusetzen, wenn es marktreif ist?
ja, uneingeschränkt: 28.6%, ja, wenn bestimmte Verbesserungen durchgeführt wurden: 57.1%, nein, derzeit nicht: 9.5%, nein, passt gar nicht zu unserem Bedarf: 4.8%

Dieses Feedback hat uns veranlasst, das System weiter zu verbessern und in einem Lehr- / Lernszenario in einem Modul einzusetzen.

Während des Sommersemesters 2008 haben wir erste Experimente mit unserem weiterentwickelten Wiki in einer Informatikvorlesung durchgeführt. 77 Studierende nahmen an diesem Modul teil. Abgesehen von der hauptsächlichen Vorlesung, bei der ein Dozent die Vorlesungsinhalte vortrug, nahmen die Studierenden an tutoriell betreuten Übungsgruppen teil, in denen sie Aufgaben selbst lösen mussten. Diese Übungsaufgaben waren teilweise Programmieraufgaben oder Aufgaben, in denen die Studierenden gebeten wurden, Wiki-Artikel über bestimmte Vorlesungsinhalte zu erstellen. Die Studierenden wurden in acht Gruppen ungefähr gleicher Größe aufgeteilt – abhängig von der Schwierigkeit der Aufgabenstellungen während der Übungen. Tutoren halfen den Studierenden, die Aufgaben innerhalb der Gruppe zu verteilen, um dann gemeinsam die Aufgaben zu lösen. Die ersten behandelten Themen waren „Linear verkettete Listen“, „Stapel und Schlangen“, „Skip Listen“, „Bubble Sort, Selection Sort und Insertion Sort“, „Heap Sort“, „Merge und Distribution Sort“, „Suchalgorithmen“ und „Quick Sort“.

Kostenanalyse

Sei T_i die Tabelle nach der i -ten Einfüge- bzw. Entferneoperation.
 Wenn k_i die Anzahl der Elemente und s_i die Größe von T_i ist, dann bezeichnet $\alpha_i = \frac{k_i}{s_i}$ den Belegungsfaktor von T_i .

[Bearbeiten]

Einfügen

Beim Einfügen wird die Tabellengröße genau dann verdoppelt, wenn alle Tabellenplätze bereits belegt sind, d.h.: Man kopiert die bereits vorhandenen Elemente in eine neue Tabelle doppelter Größe und fügt dort dann das neue Element ein.

Worstcase Kostenanalyse Einfügen:
 $t_i :=$ Kosten der i -ten Einfügeoperation

2. Versuch

Expansion: Verdoppele die Tabellengröße, wenn in die volle Tabelle eingefügt wird.
 Kontraktion: Sobald der Belegungsfaktor unter $\frac{1}{2}$ sinkt, halbiere die Tabellengröße.

Folgerung:
 Die Tabelle ist stets wenigstens zu $\frac{1}{4}$ voll, d.h.
 $\frac{1}{4} \leq \alpha(T) \leq 1$

Kosten einer Folge von Einfüge- und Entferne-Operationen?

anwahl Kosten: bestenfalls

Abbildung 3: Screenshot einer Wiki Seite mit einer visuellen Referenz. Mit Hilfe der Links kann man direkt zu der Stelle der Aufzeichnung springen, an der die Kostenanalyse erläutert wird.

Die von einer Gruppe Studierender zu diesen Themen erstellten Artikel wurden dann von den Tutoren anhand folgender Merkmale bewertet: Inhalt 30%, Korrektheit 40%, Klarheit des Artikels 15%, Präsentation (Aussehen) 15%.

Diese Übung wurde dann nochmal mit einer zweiten Reihe von Themen und der gleichen Art der Bewertung wiederholt: "Hashing", "Balancierte Bäume", "Amortisation", "Fibonacci-Heaps", "Natürliche Suchbäume", "Dynamische Tabellen", "Graphen" und "Selbstanordnende lineare Listen". Zusätzlich zu den Themen wurde den Studierenden vorgegeben, bestimmte Inhalte in die Artikel aufzunehmen. Für das Thema "Linear linked lists" war das z.B.: a) Definieren Sie linear verkettete Listen; b) Beschreiben Sie die Datenstruktur, Elemente, Zeiger und Zugriffsmöglichkeiten; c) Beschreiben Sie die Einfüge- und Löschoptionen und geben Sie eine Laufzeitanalyse an; d) Beschreiben Sie die Konzepte der linear verketteten Listen, Elemente, Zeiger und Zugriffsmöglichkeiten; e) Beschreiben Sie die Einfüge- und Löschoptionen einer doppelt verketteten Liste und geben Sie eine Laufzeitanalyse an; f) Geben Sie Beispiele an.

Die Tutoren unterstützten die Studierenden bei der Verwendung des Wikis und waren in der Lage, weitere Tipps zu geben, wie die Artikel verbessert werden können.

In der ersten Runde wurde den Studierenden ein Anreiz geliefert, exzellente Artikel zu erstellen, da jeder Teilnehmer derjenigen Gruppe, die den besten Artikel erstellt hatte, einen 1GB USB Stick erhalten sollte. In der zweiten Runde wurde dieser Anreiz nicht mehr gegeben. Dies hatte dann auch unterschiedliche Ergebnisse in der Qualität der Artikel zur Folge: In der ersten Runde wurde die Qualität der Artikel durchschnittlich mit 92,01% bewertet (Inhalt: 26%, Korrektheit: 40%, Klarheit des Artikels: 13,13%, Präsentation: 12,88%). In der zweiten Runde wurden durchaus auch gute Artikel erstellt (75,16% durchschnittlicher Bewertung), jedoch nicht ganz so deutlich wie in der ersten Runde. Das Feedback der Studierenden zeigt, dass selbst die Studierenden untereinander die fehlende Motivation ohne einen zusätzlichen Anreiz bei manchen Mitstreitern bemängeln.

Um herauszubekommen, wie die Studierenden mit dem Wiki arbeiten und was für Funktionalitäten ihnen am wichtigsten sind, haben wir ihnen eine Reihe von Fragen gestellt, deren Antworten wir im Folgenden präsentieren wollen (77 Studierende wurden gebeten, die Fragebögen auszufüllen, und wir haben 33 vollständige Antworten bekommen).

Die meisten der Fragen waren Likert-Skala-basierte Fragen mit 5 Items von +2 bis -2 inklusive der 0 (wobei +2 jeweils eine positive Bewertung und -2 eine negative Bewertung der Fragen darstellt).

Von den 33 Studierenden, die den Fragebogen komplett ausgefüllt haben, hatten 88% Deutsch als Muttersprache. Wir haben uns nach der Muttersprache erkundigt, um überprüfen zu können, ob Muttersprachler weniger Probleme mit dem Wiki haben als nicht deutschsprachige Studierende. Hier haben sich jedoch keine signifikanten Unterschiede ergeben.

Zuerst haben wir den Studierenden etwas allgemeinere Fragen bezüglich der Nutzung des Wikis gestellt: Die meisten Studierenden fanden es nützlich, ein Wiki in dem Modul zu verwenden, mit einem arithmetischen Mittel (μ) von 0.97 und Median (m) von 1. Die Studierenden waren unentschlossen, ob sie den Einsatz des Wikis in weiteren Veranstaltungen befürworten: $\mu = 1$, $m = 0$. Die Einteilung der Studierenden in Gruppen, die spezielle Themen bearbeiten sollten, wurde auch nicht als besonders sinnvoll bewertet: $\mu = 0.55$, $m = 0$. Andererseits wurde die vorgegebene Artikelstruktur als sinnvoll angesehen: $\mu = 1.09$, $m = 1$. Die Hilfe von Tutoren wurde von den Studierenden als nicht besonders wichtig angesehen: $\mu = 0.18$, $m = 0$. Die Studierenden gaben ausserdem an, das Wiki nicht sehr intensiv zur Vorbereitung für die Prüfungen zu nutzen: $\mu = -0.48$, $m = -1$.

Nach diesen einführenden Fragen haben wir den Studierenden auch etwas technischere Fragen gestellt und untersucht, wie schwer oder einfach es für sie war, das Wiki zu nutzen. Das Ergebnis zeigt, dass die Nutzung des Wikis für die Studierenden kein Problem war, lediglich zwei der Studierenden antworteten, dass es schwierig für sie war, das Wiki zu nutzen: $\mu = 1.03$, $m = 1$.

Wir wollten auch in Erfahrung bringen, welche der von uns zusätzlich implementierten Funktionalitäten besonders wichtig für die Studierenden waren und wie sie diese einzeln bewerteten. Wir fanden heraus, dass alle der implementierten Funktionalitäten (Export als PDF, Syntaxhighlighting für Programmiersprachen, Einfügen von Applets und Flash Animationen, sowie die visuelle Referenzierung von Vorlesungsaufzeichnungen) als nützlich angesehen wurden. Tabelle 1 zeigt das Ergebnis der Bewertung durch die Studierenden.

Um direkt die Nützlichkeit der Funktionalitäten im Wiki bewerten zu können, haben wir die Studierenden auch gebeten, die Funktionen von 1 (bester Platz, nützlichste Funktionalität) bis 7 (letzter Platz, am wenigsten nützliche Funktionalität) einzuordnen.

Das Ranking hat fast die exakt gleichen Ergebnisse erzielt wie die Einzelbewertung (mit einem Unterschied: Die Bewertung des Einfügens von Java Applets und Flash haben ihre Plätze vertauscht). Das Einfügen von Bildern wurde ganz klar auf den ersten Platz gehoben ($\mu = 2.18$, $m = 2$), gefolgt von der visuellen Referenzierung von Vorlesungsaufzeichnungen ($\mu = 3.33$, $m = 3$) und dem Syntax Highlighting ($\mu = 3.85$, $m = 4$). Dann folgten drei fast gleich bewertete Funktionalitäten: Einfügen von Java Applets ($\mu = 4.12$, $m = 5$),

Funktionalität	μ	m
Einfügen von Bildern in das Wiki	1.66	2
Visuelles Referenzieren von Vorlesungsaufzeichnungen	1.31	2
Syntax Highlighting	1.36	1
Einfügen von Flash Animationen	1.14	1
Einfügen von Java Applets	1.00	1
Erzeugen eines PDF-Scripts aus den Inhalten	0.65	1
Erstellen von GIF-ähnlichen Animationen	0.68	0

Tabelle 1: Einzelbewertung der Funktionalitäten des Wikis

Einfügen von Flash Filmen ($\mu = 4.55$, $m = 5$) und das Exportieren der Wiki-Seiten als PDF-Skript ($\mu = 4.79$, $m = 5$). Das Erstellen von GIF-ähnlichen Animations im Wiki wurde als am wenigsten nützlich bewertet ($\mu = 5.18$, $m = 6$).

Die zusätzlichen Kommentare der Studierenden aus Freitextfeldern waren auch durchaus aufschlussreich für uns. Diese variierten von “Die Nutzung des Wikis sollte in mehr Module integriert werden” bis “Ich fand das ganze recht überflüssig”. Glücklicherweise gab es nur eine solch negative Einschätzung bezüglich der Nutzung des Wikis. Die meisten der Kommentare waren extrem positiv: „das Electures-Wiki ist eines der sinnvollsten Wissensportale an der Uni und sollte mehr in die einzelnen Vorlesungen integriert werden“; „Ich halte das selbstständige Erstellen des Wikis für sehr sinnvoll, da man sich mit dem zugewiesenen Thema beschäftigt.“. Andere Studierende gaben uns Anregungen wie wir das Wiki weiter verbessern können: “Bessere \LaTeX Unterstützung ist notwendig”, “Es sollte die Möglichkeit gegeben werden, Openoffice-Formeln direkt einzufügen” oder “Ich würde mich freuen, wenn ich eine Garantie hätte, dass die Wiki-Seite immer zur Verfügung steht”.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Hauptsächlich aufgrund des positiven Feedbacks haben wir uns dazu entschlossen, das Wiki weiterzuentwickeln. Die Kernfunktionalitäten des Prototyps (wie das visuelle Referenzieren von Vorlesungsaufzeichnungen oder die bessere Unterstützung mathematischer Formeln) wurden bei der weiteren Entwicklung des Electures-Portals bereits berücksichtigt. Die meisten dieser Funktionalitäten wurden bereits implementiert (etwa ein verbessertes Plugin für die Darstellung mathematischer Formeln) und die Grundlage der visuellen Referenzierung, das Tool (*aofconvert*) ist derzeit unter kontinuierlicher Entwicklung, um weitere Dateitypen wie etwa PDF, Open Document Präsentationen, Powerpoint Folien, andere Videos etc. zu unterstützen.

Wir wollen mit der Weiterentwicklung auch sicherstellen, dass das Wiki weiterhin jederzeit verfügbar ist und von allen Dozenten an unserer Fakultät genutzt werden kann. Wir werden den Dozenten die Möglichkeit geben, ein Wiki speziell für ein Modul einzurichten (so dass die Zugriffsrechte auf die Teilnehmer des Moduls beschränkt werden können);

und wir werden auch ein allgemeines Wiki zur Verfügung stellen, das von allen frei genutzt werden kann.

Das hier von uns vorgestellte Wiki hat nicht nur in der Informatik-Ausbildung das Potential, das Lehrangebot zu verbessern, sondern sollte auch in anderen Disziplinen eingesetzt werden. Sobald das Wiki vollständig in das Electures-Portal integriert wurde und sich in der Informatik bewährt hat, werden wir den Zugang auch anderen Disziplinen ermöglichen.

Es ist natürlich wichtig zu verstehen, dass eine Menge an guten Werkzeugen zur Unterstützung der Lehre nicht zwingend die Qualität der Lehre verbessert. Dazu würde eine spezielle Schulung gehören, um mehr multimediale Inhalte in die Lehre zu integrieren, als auch eine didaktische Schulung für Dozenten, um den komplett passiven Konsum von Vorlesungsaufzeichnungen zugunsten integrierter Projekte und einem aktiveren Lernen zu fördern.

Weitere Experimente mit dem Wiki müssen zeigen, ob durch die Verwendung des Wikis ein nachhaltigerer Lernerfolg erzielt werden kann und ob der Einsatz des Wikis (wenn auch der benötigte Aufwand aufgrund der einfachen Handhabung und der Integration in das Electures-Portal sehr gering ist) für die Studierenden einen Nutzen hat.

Literatur

- [AL03] Shaaron Ainsworth und Andrea Th. Loizou. The effects of self-explaining when learning with text or diagrams. *Cognitive Science: A Multidisciplinary Journal*, 27:669–681, 2003.
- [Bar06] Tim Bartel. Nutzung von Wikis in Unternehmen - Kollaboratives Arbeiten mit Wikis im Unternehmensumfeld. In *KnowTech 2006 - Mit Wissensmanagement besser im Wettbewerb*, 2006.
- [BH05] Axel Bruns und Sal Humphreys. Wikis in teaching and assessment: the M/Cyclopedia project. In *WikiSym '05: Proceedings of the 2005 international symposium on Wikis*, Seiten 25–32, New York, NY, USA, 2005. ACM Press.
- [Dil99] Pierre Dillenbourg. What do you mean by collaborative learning? In *P. Dillenbourg (Ed) Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches*, Seiten 1–19. Elsevier, Oxford, 1999.
- [HHW06] Christoph Hermann, Wolfgang Hürst und Martina Welte. The Electures-Portal: An advanced archive for lecture recordings. In *Informatics Education Europe*, Oct 2006.
- [HM99] W. Hürst und R. Müller. A synchronization model for recorded presentations and its relevance for information retrieval. In *MULTIMEDIA '99: Proceedings of the seventh ACM international conference on Multimedia (Part 1)*, Seiten 333–342, New York, NY, USA, 1999. ACM.
- [HMMO01] W. Hürst, G. Maass, R. Müller und Th. Ottmann. The Authoring on the Fly system for automatic presentation recording. In *Extended Abstract, Proceedings of ACM CHI 2001, Conference on Human Factors in Computing Systems*. ACM Press, Apr 2001.
- [Hon05] Beat Doebeli Honegger. Wikis: a rapidly growing phenomenon in the German-speaking school community. In *WikiSym '05: Proceedings of the 2005 international symposium on Wikis*, Seiten 113–116, New York, NY, USA, 2005. ACM Press.

- [Hü03a] Wolfgang Hürst. Indexing, Searching, and Skimming of Multimedia Documents Containing Recorded Lectures and Live Presentations. In *Proceedings of the 11th Annual ACM International Conference on Multimedia (extended abstracts)*, Seiten 450–451. ACM Press, Nov 2003.
- [Hü03b] Wolfgang Hürst. Suche in aufgezeichneten Vorträgen und Vorlesungen. *DeLFI 2003, Tagungsband der 1. e-Learning Fachtagung Informatik*, 37:27–36, Sep 2003.
- [Kla05] Alfred Klampfer. Wikis in der Schule - Eine Analyse der Potentiale im Lehr-/Lernprozess, 2005.
- [KMM06] M. Ketterl, R. Mertens und K. Morisse. Alternative content distribution channels for mobile devices. In *International Conference on Micromedia & eLearning 2.0: Getting the Big Picture*, Seiten 119–130, June 2006.
- [KWI⁺05] Matthew Kam, Jingtao Wang, Alastair Iles, Eric Tse, Jane Chiu, Daniel Glaser, Orna Tarshish und John Canny. Livenotes: a system for cooperative and augmented note-taking in lectures. In *CHI '05: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, Seiten 531–540, New York, NY, USA, 2005. ACM.
- [Lau08] Tobias Lauer. When does Algorithm Visualization Improve Algorithm Learning? – Reviewing and Refining an Evaluation Framework. In *Proceedings of Informatics Education Europe III*, Dec 2008.
- [LT07] Tobias Lauer und Stephan Trahasch. Scripted Anchored Discussion of Multimedia Lecture Recordings. In H. Mandl J.M. Haake F. Fischer, I. Kollar, Hrsg., *Scripting Computer-Supported Collaborative Learning*. Springer, Feb 2007.
- [MLK07] Niko Myller, Mikko Laakso und Ari Korhonen. Analyzing engagement taxonomy in collaborative algorithm visualization. In *ITiCSE '07: Proceedings of the 12th annual SIGCSE conference on Innovation and technology in computer science education*, Seiten 251–255, New York, NY, USA, 2007. ACM.
- [MWY06] Ann Majchrzak, Christian Wagner und Dave Yates. Corporate wiki users: results of a survey. In *WikiSym '06: Proceedings of the 2006 international symposium on Wikis*, Seiten 99–104, New York, NY, USA, 2006. ACM Press.
- [Not06] Michele Notary. How to use a Wiki in education: 'Wiki based effective constructive learning'. In *WikiSym '06: Proceedings of the 2006 international symposium on Wikis*, Seiten 131–132, New York, NY, USA, 2006. ACM.
- [O'N05] Melissa E. O'Neill. Automated use of a Wiki for Collaborative Lecture Notes. In *36th SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*, Seiten 23–27. ACM, February 2005.
- [PC07] Kevin R. Parker und Joseph T. Chao. Wiki as a Teaching Tool. *Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects*, 3:57–72, 2007.
- [SW08] Harald Sack und Jrg Waitelonis. Zeitbezogene kollaborative Annotation zur Verbesserung der inhaltsbasierten Videosuche. In Birgit Gaiser, Thorsten Hampel und Stefanie Panke, Hrsg., *Good Tags and Bad Tags - Workshop Social Tagging in der Wissensorganisation*, Seiten 107–118. Waxmann, 2008.
- [ZH02] Bernd Zupancic und Holger Horz. Lecture recording and its use in a traditional university course. *SIGCSE Bull.*, 34(3):24–28, 2002.