INSTITUT FÜR INFORMATIK
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Bachelorarbeit

Entwurf und Implementierung eines Microblog-basierten Backchannels für den Einsatz in der universitären Lehre

Barry Norman

Aufgabensteller und Betreuer:	Prof. Dr. François Bry, Alexander Pohl
Abgabetermin:	19. Oktober 2010

Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit selbständig verfasst habe und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel verwendet habe.

München, den 19. Oktober 2010 Barry Norman

Zusammenfassung

Seit dem Aufkommen der Massenuniversitäten in den 70er Jahren des 20. Jahrhunderts ist die Zahl der Studenten wesentlich gestiegen. Dadurch hat die Qualität der Lehrveranstaltungen abgenommen und erlaubt immer häufiger nur noch klassischen Frontalunterricht. Um die aktive Teilnahme der Hörer zu erhöhen, haben digitale Backchannels in die akademische Lehre Einzug gehalten.

Ein digitaler Backchannel ist eine web-basierte Kommunikationssoftware, die den Austausch aller Teilnehmer ermöglicht und in erster Linie zur Stärkung der Gemeinschaft und Förderung der Kommunikation dient. Zudem unterstützt ein Backchannel die aktive Mitwirkung und Teilnahme an Gruppendiskussionen während dem Vorlesungsbetrieb ohne Hörer und Vortragende zu stören.

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Gestaltung der sozialen Interaktionen, die über das digitale Backchannel-System unterstützt werden sollen, um die Kommunikation und Gruppendynamik in großen Hörerschaften zu stärken, und legt erste Grundsteine in der Implementierung.

Abstract

Since the days of „degree factories“ in the 70‘s of the 20th century the number of students has increased significantly. As a consequence, the quality of courses has declined and instructors have to resort to ex-cathedra teaching. To increase participation of students digital back-channels have been introduced to higher education.

A digital backchannel is a web-based communication software that allows interactions between participants. It is used to support community and to facilitate communication among listeners. Additionally, a backchannel also enables listeners to engage in group discussion during the lecture without disturbing listeners or instructors.

The thesis at hand deals with the design of social interactions that might be supported by a digital backchannel-system to strengthen the communication and group dynamics in a large listenership, and sets first corner stones in the implementation.

Danksagung

Für die interessante Aufgabenstellung und die herrvorragende Betreuung möchte ich mich bei *Prof. Dr. François Bry* bedanken. Weiterhin möchte ich *Alexander Pohl* für die exzellente Zusammenarbeit danken. Er hat mir jederzeit geholfen und war immer für mich da, um Anliegen zu diskutieren, Anregungen zu geben und mich in jeder Weise bei meiner Arbeit zu unterstützen.

Außerdem danke ich auch allen Mitarbeitern der *Lehr- und Forschungseinheit für Programmier- und Modellierungsprachen* für Hilfestellungen und eine sehr familiäre Umgebung.

Abschließend möchte ich mich bei meiner Familie und Freunden für die Unterstützung und Hilfe während des gesamten Studiums bedanken, vor allem *Maria Runge* für das Korrekturlesen meiner Arbeit.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung **1**
1.1 Motivation und Zielsetzung 1
1.2 Die Verwendung von Microblogs und Backchannels in der akademischen Lehre 2

2 Gestaltung der Interaktionen über das Backchannel-System **5**
2.1 Interpersonale Kommunikation über das Backchannel-System 5
2.2 Aggregierte Rückmeldungen an den Vortragenden . . . 7
2.3 Bewertungen von Nachrichten 7
2.4 Das Backchannel-System als Plattform zur Erhebung von Daten 9

3 Realisierung der Interaktionen über das Backchannel-System **11**
3.1 Interpersonale Kommunikation über das Backchannel-System 11
3.2 Aggregierte Rückmeldungen an den Vortragenden . . . 13
3.3 Aggregation von Bewertungen und Rückmeldungen . . 13
3.4 Das Backchannel-System als Plattform zur Erhebung von Daten 16
3.5 Module 17
3.6 Der Einfluss der Modulanbindung auf die Datenbank . 18
3.7 Implementierung 19

4 Ausblick **25**

Literaturverzeichnis **27**

Kapitel 1

Einleitung

1.1 Motivation und Zielsetzung

Seit dem Aufkommen der Massenuniversitäten in Deutschland in den 70er Jahren steigt die Zahl der Studenten kontinuierlich. Vorlesungen mit mehreren hundert Studenten sind in vielen Studiengängen zur Regel geworden. Dies führt aus verschiedenen Gründen zur Verschlechterung der Lernbedingungen.

So lässt sich beispielsweise häufig beobachten, dass mit steigender Hörerzahl die Passivität der Studenten zunimmt. In großen Gruppen entstehen soziale Barrieren, die sich in einer erhöhten Hemmschwelle des Einzelnen, sich aktiv am Lehrgeschehen zu beteiligen, äußern kann. Darüber hinaus ist ab einer bestimmten Anzahl von Hörern aus zeitlichen und organisatorischen Gründen eine interaktive Vorlesung oft nicht mehr möglich; die zwischenmenschliche Kommunikation wird zum Flaschenhals. So kann ein Student, der einen Teil eines Beweises nicht verstanden hat, seine Nachbarn oder auch den Dozenten während der Vorlesung nicht fragen, ohne dass dies von Dozenten und Hörern als störend empfunden wird. Die Stärkung von Kommunikation, sowohl zwischen den Hörern als auch zwischen Dozent und Hörerschaft in großen Vorlesungen ist ohne neue Mittel kaum machbar.

Um die aktive Teilnahme der Hörer durch Gruppendiskussionen zu erhöhen, haben digitale Backchannels bisher vorwiegend auf Tagungen Einzug gehalten. Unter dem Begriff des digitalen Backchannels versteht man Kommunikationssoftware, die den Online-Austausch aller Teilnehmer ermöglicht und somit aktive Mitwirkung, in Form von Gruppendiskussionen, Fragestellungen und Verweise auf verwandte Themen unterstützt, ohne den Diskurs des Vortragenden zu stören. Da in diesem Fall die Kommunikation in einer großen und weitestgehend anonymen Gruppe von der physischen Erscheinung der Individuen losgelöst ist,

existieren in den durch Backchannels geschaffenen virtuellen Begegnungsräumen verminderte soziale Barrieren. Backchannel-Systeme können folglich durch Förderung der Aktivität der Hörer die Gruppendynamik im Hörsaal unterstützen. Hierfür ist jedoch eine Anpassbarkeit des verwendeten Backchannel-Systems in den Kern-Belangen notwendig.

Das Ziel dieser Arbeit ist dementsprechend, ein System zu entwerfen und zu implementieren, welches den Vortragenden und der Hörerschaft ermöglicht, gemeinschaftlich die Kommunikationsmöglichkeiten des Backchannels zu gestalten sowie die individuelle Konfiguration an die Bedürfnisse der Vorlesung vor Ort anzupassen. Ein weiteres Ziel ist es, das Lernen und Lehren durch die Bereitstellung von weiteren Diensten zu unterstützen. So soll das System unter anderem Daten erfassen und in geeigneter Form präsentieren, die es beispielsweise den Studenten ermöglichen ihren Lernfortschritt zu verfolgen.

1.2 Die Verwendung von Microblogs und Backchannels in der akademischen Lehre

Aktuelle Studien befassen sich mit der Verwendung von Web2.0 Anwendungen in der akademischen Lehre. Neben Blogs und Wikis bekamen auch Microblog-Anwendungen viel Aufmerksamkeit. Ein Microblog ist eine Mischung aus SMS und Blog. Da Microblogs Webanwendungen sind, benötigen sie keine Installation oder Konfiguration auf Anwenderseite, sofern auf externe freie Microblog-Dienste wie Twitter[1] oder Jaiku[2] zurückgegriffen wird. Aufgrund der Einfachheit in der Verwendung, wurde bislang für viele Studien Twitter verwendet. Der Benutzer muss sich hierbei lediglich registrieren und kann danach Nachrichten mit einer begrenzten Anzahl an Zeichen, sogenannte Statusmeldungen, verfassen. Diese Begrenzung vermeidet Texte mit zu umfangreichem Informationsgehalt, die in kurzer Zeit nicht mehr verstanden werden könnten. Auch in Vorlesungen oder Konferenzen spielt der zeitliche Aspekt eine große Rolle, da es möglich sein muss, Nachrichten schnell zu schreiben und zu lesen.

Ein unkritischer Gebrauch dieser existierenden Plattformen ist für die Lehre jedoch bedenklich. So lassen Microblogs als Backchannels die Rolle des Vortragenden in der Regel außer Acht. Der Sprecher hat kaum Einblick und Einwirkungsmöglichkeiten in die Backchannel-Kommunikation.

[1] `http://www.twitter.com`
[2] `http://www.jaiku.com`

Nach [Zhao & Rosson, 2008] sind Microblogs eine neue Art der informeller Kommunikation, die weder durch E-Mails noch durch Instant Messaging abgedeckt wird. Nach deren Ansicht erlaubt Microblogging eine neuartige Kommunikation, die sich im Spannungsfeld zwischen der eher förmlichen E-Mail und der sehr dialog-basierten IM-Kommunikation bewegt.

[Ebner & Schiefner, 2008] diskutiert, inwieweit computer-vermittelte Kommunikationsformen neue Methoden des Lernens ermöglichen. Im Speziellen führt der Artikel das sogenannte Mobile Learning (*m-learning*) mit Microblogs ein. Engmaschige mobile Kommunikationsnetze, leistungsstarke mobile Endgeräte mit langer Akkulaufzeit und die Anbindung an Microblogs über SMS-Gateways sowie für deren Bildschirme angepasste grafische Web-Schnittstellen erlauben es, dass Lernende sich ortsunabhängig (sowohl physisch als auch auf Kommunikationsnetze bezogen) kommunizieren und kollaborieren können.

Das durch Web2.0 entstandene „Read-Write-Web“ ermöglicht den kollaborativen Aufbau und Pflege von Wissen. [Grosseck, 2009] gibt eine Übersicht der Web2.0-Technologien, die bereits in der akademischen Lehre zum Einsatz kamen. Viele dieser Technologien eignen sich nur bedingt als Backchannel. In oben genanntem Artikel findet man eine Übersicht, die die möglichen Zwecke eines Microblogeinsatzes erläutert. Demnach unterstützen Microblogs den Aufbau von und die Kommunikation in einer Klassengemeinschaft.

In einer Fallstudie [Holotescu & Grosseck, 2009] wurde Cirip[3] verwendet, ein auf Microblog-basierendes Learning Management System (*LMS*, Lernplattform). Ein LMS dient der Organisation und Leitung von Veranstaltungen und der Bereitstellung von Lerninhalten. Im Gegensatz zu Twitter wurde Cirip unter anderem für die Lehre entwickelt. Daher bietet Cirip Funktionen, die speziell für den Einsatz in der Lehre ausgelegt sind. Eine davon ist das Erstellen von privaten Gruppen, die Klassengemeinschaften beziehungsweise Hörerschaften repräsentieren. Neben einer Übersichtsseite für Materialien und Neuigkeiten, unterstützt es unter anderem das Durchführen von Umfragen. Außer textbasierten Beiträgen können auch Bilder und Sprachnotizen veröffentlicht werden.

Studenten der UC Berkeley's School of Informationen haben an einem Kurs teilgenommen, bei dem ein Backchannel während des Unterrichts zum Einsatz kam. [Yardi, 2006] beschreibt mögliche Anforderungen, die ein Backchannel erfüllen muss, um das Lernen in einer kollaborativen Lernumgebung zu verbessern. Dafür wurden IRC Mitschnitte von einem Jahr analysiert. Diese Mitschnitte enthalten mehr

[3] `http://www.cirip.ro/`

als 200.000 Beiträge mit einem Durchschnitt von 400 Kommentaren pro Tag. Anhand der Analysen der Backchannel-Kommunikation und der gemachten Erfahrungen beim Einsatz eines Backchannels hat Yardi Hinweise und Ratschläge für deren wirkungsvollen Einsatz herausgearbeitet. So müssen Vortragende den Stil ihrer Veranstaltungen an die Verwendung des Backchannels anpassen, um aus der Verwendung von Backchannels Nutzen ziehen zu können. Hörer benötigen ausreichend Zeit, um sich mit der Benutzung des Backchannels vertraut zu machen, und Vortragende müssen beispielsweise den Umfang des zu behandelnden Stoffs verringern, um der Hörerschaft die Benutzung des Backchannels zu ermöglichen.

Nach Yardi muss ein Backchannel die Möglichkeit bieten, Fragen an den Vortragenden zu stellen. In ihrem Artikel beschreibt sie mögliche Optionen. Eine davon ist das Projizieren zweier getrennter Nachrichtenströme, von denen einer für Fragen und der andere für Kommentare genutzt wird. Yardi schlägt zudem die Möglichkeit der Einbindung eines automatischen Antwortsystems vor, an das Hörer fragen stellen können. Wird der Backchannel öffentlich projiziert, sind Hörer weniger dazu geneigt nicht themenrelevante Nachrichten zu senden.

In [Harry et al., 2008] wird das selbst entwickelte Backchannel[4] beschrieben. Über diesen Backchannel sollen in erster Linie Fragen gestellt werden, die von der Hörerschaft bewertet werden können. Jede veröffentlichte Nachricht erscheint zunächst in der Liste der kürzlich veröffentlichten Nachrichten. Andere Hörer können diese Nachrichten bewerten. Die acht höchstbewertetsten Nachrichten werden für alle Hörer sichtbar projiziert und können vom Vortragenden behandelt werden. Der Fokus hier liegt hauptsächlich bei der Verwendung des Backchannels in Konferenzen und soll vor allem das Stellen und Beantworten von Fragen nach einem Vortrag (Q&A Session) unterstützen.

[4] `http://backchan.nl/`

Kapitel 2

Gestaltung der Interaktionen über das Backchannel-System

Dieses Kapitel beschreibt die Gestaltung interpersonaler Kommunikation und die sozialen Interaktionen zur Stärkung der Gruppendynamik, die durch das Backchannel-System angeboten und unterstützt werden sollen.

2.1 Interpersonale Kommunikation über das Backchannel-System

Der Informationsaustausch über Abonnenten-Beziehungen (Follower), wie sie Twitter verwendet, erweist sich im Allgemeinen für den Einsatz in der Lehre als unpassend, da die Gemeinschaft der Hörer in Präsenzveranstaltungen von vornherein bekannt ist. Zudem erlaubt Twitter im Wesentlichen pseudonyme Kommunikation. Die Wahl zwischen Anonymität oder Echtnamen kann jedoch durchaus sinnvoll sein. Daher sollte diese Kommunikationsmodalität nicht bereits durch das System fest vorgegeben werden, sondern der Situation entsprechend einstellbar sein, beziehungsweise vorgeschrieben werden können. Die Wahl zwischen Anonymität und Echtnamen kann eine wichtige Einstellung sein, um die Nutzung des Backchannel zu gestalten und somit den Verlauf des Vortrags zu lenken. So kann Anonymität kann unter Umständen zum Missbrauch des Backchannels führen, da verantwortungslos nicht relevante Nachrichten geschrieben werden können, die den Vortrag stören.

Auch kann es je nach Art der Veranstaltung von Vorteil sein, Echtnamen zu verwenden, um ein persönlicheres Kommunikationsumfeld zu gestalten. In diesem Sinne könnte die Benutzung von Echtnamen in Seminaren mit nur wenigen Hörern wünschenswert sein, dagegen

in einer Vorlesung mit einer unüberschaubaren Hörerschaft nicht. In großen Veranstaltungen kann das Benutzen von anonymisierten oder pseudonymisierten Nachrichten den Einzelnen zur aktiveren Teilname animieren, indem es Schüchternheit und Zurückhaltung in einer großen Gruppe senkt. So könnte anonyme oder pseudonyme Kommunikation anfangs als „Starthilfe“ dienen. Da Schüchternheit oft im Laufe der Veranstaltung abnimmt, könnte dies während der Veranstaltung zur Stärkung des Vertrauens der Gruppe umgestellt werden.

Zudem sollte der Backchannel sowohl private, als auch öffentliche Kommunikation erlauben. Dies bietet ergonomische Vorteile, da Hörer nur das zu lesen bekommen, was wirklich für sie bestimmt ist. So stört zum Beispiel private Kommunikation nicht den öffentlichen Nachrichtenstrom, da nicht fachbezogene Nachrichten auch direkt an einen Hörer gesendet werden können. Für die akademische Lehre sollte das direkte nachrichtenbezogene Antworten möglich sein, um einen Bezug zwischen einer Frage und den dazugehörigen Antworten herzustellen. Demnach können Fragen und Antworten durch die Benutzerschnittstelle geeignet angezeigt werden, wodurch das Risiko minimiert wird, Antworten zu übersehen. Der Vortragende kann zusammen mit der Hörerschaft entscheiden, welche Art der Kommunikation zugelassen wird. Sollte sich zeigen, dass eine Einstellung sich negativ auf den Vorlesungsverlauf auswirkt, kann der Vortragende diese anpassen. Durch diese Möglichkeit, einzugreifen, obliegt die Moderation weiterhin beim Vortragenden.

Öffentliche Beiträge können von jedem Hörer einmalig positiv oder negativ bewertet werden. Zum Beispiel ist aufgrund von Bewertungen (vgl. 2.3) der Nachrichten die Ermittlung eines Hörerstatus möglich, und damit auch die Extraktion von Meinungsführern zu einem Thema. Anhand dieser Bewertungen können Benutzergruppen zugeordnet werden, zum Beispiel Studenten mit sehr guten Kenntnissen über eine Programmiersprache. Hörer erhalten damit die Möglichkeit Fragen an solche Gruppe zu stellen.

Nach der Veranstaltung erlaubt das System Vortragenden und Hörern das Nachschlagen von Nachrichten aller gehaltenen Sitzungen. So erhält zum einen der Vortragende Einblicke in das Lernverhalten und den Lernfortschritt der Hörerschaft, die ihm zur stetigen Verbesserung seiner Vorlesung dienen, zum anderen können Studenten alle Nachrichten durchsuchen, um sich beispielsweise auf eine Klausur vorzubereiten oder Antworten nachzuschlagen.

2.2 Aggregierte Rückmeldungen an den Vortragenden

Während der Veranstaltung bleibt dem Vortragenden nicht viel Zeit sich auf die Backchannel-Plattform zu konzentrieren. Um die Gruppendynamik zu stärken, soll die Hörerschaft jedoch die Möglichkeit haben Rückmeldungen zu senden, die aggregiert und in sehr kompakter Form dem Vortragenden grafisch angezeigt werden, so dass der Vortragende diese Rückmeldungen auch während seines Diskurses registrieren kann.

Hierfür definiert der Vortragende (evtl. gemeinsam mit der Hörerschaft) Rückmeldungskategorien, wie zum Beispiel die Kategorie „Vorlesungsgeschwindigkeit“. Hier können die Hörer zusätzlich zu ihrer Wahl (zu schnell, zu langsam etc.) Nachrichten versenden, um ihren persönlichen Eindruck über die Geschwindigkeit der Vorlesung genauer zu äußern. Demnach müssen Hörer vor der Rückmeldung reflektieren, weshalb genau sie den Vortragenden benachrichtigen wollen.

Für andere Hörer erscheint die Nachricht der Rückmeldung an den Vortragenden wie ein gewöhnlicher Beitrag im Nachrichtenstrom des Microblogs. Damit wird den anderen Hörern die Gelegenheit gegeben, den getätigten Rückmeldungen zuzustimmen oder sie abzulehnen (vgl. 2.3). So erhält man differenziertere Aussagen, und zusätzlich beugt man einem Missbrauch vor, da Rückmeldungen, die den Vorlesungsverlauf beeinflussen können (z.B. Geschwindigkeit) begründet werden müssen.

2.3 Bewertungen von Nachrichten

Hörer können sowohl herkömmliche Beiträge, als auch Rückmeldungen bewerten. Für die Bewertung steht ein einfaches Bewertungsschema zur Verfügung, das es ermöglicht, Beiträge und Rückmeldungen positiv (+) oder negativ (-) zu bewerten. Dabei steht eine positive Bewertung für Zustimmung und eine negative für Ablehnung. Außerdem kann die Hörerschaft bewerten, wie passend beziehungsweise unpassend ein Beitrag oder eine Rückmeldung ist. So könnte ein nicht fachbezogener Beitrag (z.B. Witz), der über den Microblog veröffentlicht wird, mehrheitlich auf Zustimmung treffen, aber dennoch als unpassend empfunden werden. Jede Kombination (positiv/passend, positiv/unpassend, negativ/passend, negativ/unpassend) ist möglich. In der Annahme, dass Hörer hauptsächlich passende Beiträge schreiben, wäre die Angabe, ob eine Nachricht als unpassend empfunden wird, ausreichend. Welche Bewertungsmöglichkeiten die Hörer auf der Backchannel-Plattform angezeigt bekommen, sollte je nach Veranstaltung und Situation einstellbar sein.

Anders als die Bewertung von herkömmlichen Nachrichten, gilt die positive Bewertung von Nachrichten zu getätigten Rückmeldungen als erneute Rückmeldung, das heißt auch diese Bewertungen werden bei der Aggregation berücksichtigt. Sobald zum Beispiel die Hälfte der Hörerschaft eine Rückmeldung bezüglich der Geschwindigkeit der Vorlesung positiv bewertet, wird dies ebenfalls dem Vortragenden durch eine rote Ampel angezeigt.

Dieses Bewertungsschema ermöglicht eine genauere Aggregation der Rückmeldungen. So ist denkbar, dass der Vortragende nur dann benachrichtigt wird, wenn eine Rückmeldung von der Hörerschaft als zutreffend empfunden wird. Folglich werden Rückmeldungen, die von der Mehrheit der Hörer als unpassend eingestuft werden, nicht an den Vortragenden weitergegeben. Auf diese Weise wird der Vortragende nicht unnötig verunsichert oder gestört.

Das Benutzen von Bewertungen im Backchannel hat eine Reihe weiterer Vorteile. Wichtige Beiträge, also Beiträge, die von der überwiegenden Zahl der Hörer als positiv eingeschätzt wurden, könnten so zusätzlich zum normalen Nachrichtenstrom in einer Hitliste angezeigt werden (vgl. [Harry et al., 2008]). Anhand der Bewertungen der Beiträge könnten den Autoren dieser Beiträge ein höheres Wortgewicht zugesprochen werden. Damit erhält jeder Hörer einen fachlichen Status beziehungsweise Wortgewicht, mit dem seine Stimme in die Aggregation einfließt.

Für die Aggregation der Bewertungen kann man verschiedene Ansätze verfolgen. Zum einen demokratische Bewertungen, bei der jeder Hörer das gleiche Wortgewicht erhält. Möchte man Meinungsführern und Experten mehr Privilegien einrichten, besteht die Möglichkeit, das Wortgewicht in die Bewertung einfließen zu lassen.

Eine wichtige Eigenschaft eines Bewertungsschemas für einen Backchannel ist das Altern von Nachrichten. Der Wert einer Nachricht soll im Laufe der Vorlesung abnehmen, abhängig davon, wie aktiv diese bewertet wird. So sollen beispielsweise Nachrichten, deren Relevanz aufgrund des Veranstaltungsverlaufs abnehmen, nach einiger Zeit ausgeblendet werden, wenn über diese nicht weiter diskutiert wird. Sonst könnte es sein, dass Nachrichten mit vielen positiven Bewertungen, die für den aktuellen Diskurs nicht mehr relevant sind, durch aktuelle und relevantere Nachrichten aufgrund einer geringen Bewertungsaktivität der Hörer nicht verdrängt werden.

2.4 Das Backchannel-System als Plattform zur Erhebung von Daten

Neben der reinen Kommunikationskomponente können weitere Dienste wie Live-Umfragen, sogenannte *Audience Response Systeme* (ARS), und einfache Fragebögen zur Selbsteinschätzung und Lehrevaluation über Backchannels angeboten werden. ARS werden oft als Methode zur Aktivitätsförderung benutzt. Eine Literaturübersicht zu diesem Thema findet man in [Kay & LeSage, 2009]. Denn Studien belegen, dass bei kontinuierlichen Frontalunterricht die Aufmerksamkeit der Hörer bereits nach 20 Minuten drastisch abnimmt [Cuseo, 2007].

Die dadurch gewonnenen Informationen können in aufbereiteter Form sowohl Hörern als auch Vortragenden zurückgemeldet werden. Beide Parteien erhalten im Rahmen dieser Daten Einblicke in den individuellen Lernfortschritt, auch im Vergleich zur Gemeinschaft. Die Bereitstellung von ARS-Fragen kann wiederum mit Austausch auf dem Backchannel gekoppelt sein. In einer Veranstaltung rund um formale Sprachen könnte der Vortragende beispielsweise eine Frage bezüglich der Äquivalenz von deterministischen endlichen Automaten zu Regulären Ausdrücken stellen („Sind endliche deterministische Automaten und reguläre Ausdrücke von ihrer Ausdrucksmächtigkeit äquivalent?“). Anhand dieser Fragen kann dem Hörer zur Lernzielkontrolle eine Übersicht der richtigen beziehungsweise falsch beantworteten Fragen angezeigt werden, wie zum Beispiel dem prozentualen Anteil aller richtigen Antworten in einer Sitzung. Werden die ARS-Fragen regelmäßig gestellt, kann dem Hörer ebenfalls ein Trend angezeigt werden.

Die Hörer haben die Möglichkeit, die gestellten Fragen über den Backchannel zu diskutieren und nach einer festgelegten Zeit zu antworten. Somit wird jeder Einzelne aufgefordert, aktiv an Diskussionen und Abstimmungen teilzunehmen.

Kapitel 3

Realisierung der Interaktionen über das Backchannel-System

Das folgende Kapitel erklärt, wie die Gestaltung des Backchannels realisiert wird und beschreibt die Architektur des Systems. Die vorliegende Arbeit befasst sich mit dem *Backend* (serverseitiger Anwendungsteil) und nicht mit dem Entwurf der Benutzerschnittstelle. Die Ausarbeitung der Anforderungen, die durch das Anwendungsfeld gestellt werden, würden über den Umfang dieser Arbeit hinausgehen.

3.1 Interpersonale Kommunikation über das Backchannel-System

Nachrichten können entweder öffentlich oder privat sein. Außerdem kann der Verfasser anonymisiert, pseudonymisiert oder mit seinem Echtnamen angegeben sein.

Anders als Twitter unterstützt die Backchannel-Plattform direkte Antworten auf Nachrichten. Dazu hat jede Nachricht einen Antwortbutton. Antwortet ein Hörer auf eine Nachricht, wird diese als neue Nachricht im Nachrichtenstrom veröffentlicht und zusätzlich setzt das System einen Verweis der neuen Nachricht auf die ursprüngliche Nachricht. Dadurch sind im System Zusammenhänge zwischen Nachrichten und ihren Antworten explizit gegeben. Damit ist das Auffinden von Antworten zu gegebenen Nachrichten möglich. So wäre es denkbar, Ansichten zu erstellen, die beispielsweise stark diskutierte Nachrichten oder Fragen mit dazugehörigen Antworten enthalten.

Sichtbarkeit der Nachrichten

In Anlehnung an vorhandene Microblogs können Benutzer mithilfe der Zeichen *@* und *@:* angeben, ob die Nachricht öffentlich oder privat versendet wird.

@User Öffentliche Nachricht an „User“.

@:User Private Nachricht an „User“.

Jeder Hörer kann einem oder auch mehreren anderen Hörern sowohl öffentliche als auch private Nachrichten senden.

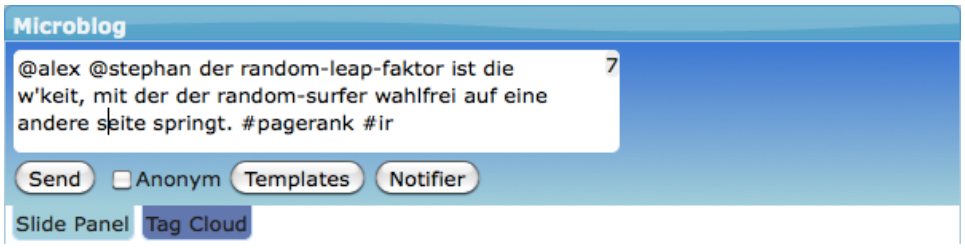

Abbildung 3.1: Nachricht an mehrere Benutzer

So erlaubt das System durch Eingabe mehrerer Empfänger das Versenden einer Nachricht an mehrere Benutzer, wie in Abbildung 3.1 zu sehen ist. In obigem Beispiel wird die Nachricht öffentlich versendet. Der Absender möchte somit die Benutzer *alex* und *stephan* ansprechen, trotzdem können alle Teilnehmer die Nachricht sehen. Private Nachrichten werden nur den angegebenen Empfängern in ihrem Nachrichtenstrom angezeigt. Sollte der Benutzer zum Beispiel aus Versehen in einer Nachricht beide Sichtbarkeiten verwenden, so erhält die Sichtbarkeit „privat“ Vorrang, da es im Zweifelsfall besser ist, eine Nachricht privat als öffentlich zu verschicken.

Standardmäßig beträgt die Länge einer Nachricht 140 Zeichen, angelehnt an Twitter. Beim Versenden überprüft das System die eingegebene Nachricht auf ihre Länge und schneidet gegebenenfalls die überschüssigen Zeichen ab. Der Vortragende kann dies jedoch frei konfigurieren.

Sichtbarkeit des Autors

Neben der Sichtbarkeit der Nachrichten, lässt sich auch die Sichtbarkeit des Autors einstellen. So kann der Autor anonym, pseudonym oder mit Echtnamen angegeben sein. Während des Anmeldevorgangs erlaubt das System die Eingabe eines Pseudonyms (*Nickname*). Bei anonymisierten

Nachrichten behält das System intern jedoch die Zuordnung zwischen dem Absender und der Nachricht bei.

Hashtags

Ein Hashtag ist ein Schlagwort, mit vorangestelltem Rautenzeichen # (engl. „hash“), dass vor allem der Zuordnung von Nachrichten zu thematischen Kategorien dient. Jede Nachricht kann mehr als ein Hashtag enthalten. Der Beitrag zu PageRank in Abbildung 3.1 enthält zwei Hashtags: „pagerank“, „ir“.

Beim Versenden durchsucht das System jede Nachricht auf Hashtags und speichert sie in einer Liste. Es gibt dadurch die Möglichkeit, Nachrichten anhand von Schlagwörtern zu filtern. Eine geeignete Anzeige der Tags übernimmt die Benutzerschnittstelle.

3.2 Aggregierte Rückmeldungen an den Vortragenden

Sicht der Hörerschaft

Findet ein Hörer beispielsweise die Geschwindigkeit der Vorlesung unpassend (vgl. 2.2), benutzt er die Rückmeldefunktion. Zu jeder Rückmeldung muss der Benutzer eine Nachricht mit zusätzlichen Informationen, wie zum Beispiel den Grund des Problems, angeben. Die sollte bereits durch die Benutzerschnittstelle angezeigt und geprüft werden. Die Nachricht wird als herkömmliche Nachricht behandelt. Hörer können also die gleichen Aktionen auf diesen ausführen wie bei normalen Nachrichten.

Sicht des Vortragenden

Der Vortragende darf während der Veranstaltung nicht wesentlich beziehungsweise unnötig von seinem Diskurs abgelenkt werden. Damit dies nicht der Fall ist, werden Rückmeldungen zu einem Wert aggregiert und kodiert, so dass er sich für eine schnell erfassbare Darstellung durch die Benutzerschnittstelle eignet.

3.3 Aggregation von Bewertungen und Rückmeldungen

Ein elementarer Schritt in der Aggregation ist das Zusammenfassen der Werte zu einer zentralen Tendenz (z.B. arithmetisches Mittel).

Zentrale Tendenzen

Online-Bewertungen werden üblicherweise zu zentralen Tendenzen zusammengefasst. Hier unterscheiden sich die gängigen zentralen Tendenzen (arithmetisches Mittel, gewichtetes arithmetisches Mittel, Median, Modalwert) jedoch in ihrer Eignung. Unter dem *arithmetischen Mittel* versteht man hierbei den Durchschnitt aller Bewertungen. Das *gewichtete arithmetische Mittel* entspricht dem arithmetischen Mittel, jedoch werden die Bewertungen gewichtet in den Durchschnitt eingerechnet. Der *Median* ist diejenige Bewertung, die die Bewertungen in zwei Hälften partitioniert. Die am häufigsten auftretende Bewertung wird als *Modalwert* bezeichnet. [Garcin et al., 2009] untersuchte diese zentralen Tendenzen aus unter den folgenden drei Stabilitätskriterien, die für Online-Bewertungen eine Rolle spielen.

Informativeness Hier handelt es sich um den Informationsgehalt der Bewertung. Angenommen ein Konsument bestellt im Internet ein Produkt, das mit einer guten Bewertung ausgezeichnet ist. Der Informationsgehalt ist hoch, wenn sich nach Erhalt der Ware, die Bewertung nicht erheblich verändert hat.

Robustness Die Sensibilität des Verfahrens gegenüber Ausreißern spielt ebenfalls eine große Rolle. Je mehr Personen etwas bewerten, desto größer ist auch die Wahrscheinlichkeit, dass darunter Personen sind, deren Meinung nicht der Mehrheit entspricht. Trotzdem sollte ein Produkt, das zum Beispiel von mehreren hundert Personen als gut und von ein paar wenigen als mangelhaft bewertet wurde, nicht im Gesamten als mangelhaft eingestuft werden.

Strategy Proofness Eine Tendenz erfüllt das Kriterium *strategy proofness*, wenn es für den Rezensenten keinen Anreiz gibt, abweichend von seiner tatsächlichen Einschätzung zu bewerten, um so das Ergebnis zu manipulieren.

Nach diesen drei Kriterien erweist sich das arithmetische Mittel nicht immer als die geeignetste Wahl für das Bewertungsschema (vgl. 2.3). Schon die kleinsten Einflüsse, wie Ausreißer oder Manipulationen, können die Aggregationen verzerren. Hingegen sind der Median und Modalwert bezüglich *Robustness* sehr stabil und der Median ist der einzige von den untersuchten zentralen Tendenzen, der gegen Manipulationen robust ist. Der Modalwert ist jedoch nicht immer eindeutig, da beispielsweise zwei stark gegensätzliche Werte gleich häufig auftreten können. In diesem Fall kann keine Aussage gemacht werden. Oft wird

dennoch das arithmetische Mittel verwendet, da diese zentrale Tendenz alle Bewertungen mit einbezieht und somit das wahrheitsgetreuste Ergebnis repräsentiert.

Der Wertebereich des Bewertungsschemas spielt bei den oben genannten Stabilitätskriterien ebenfalls eine weitere Rolle. Ist der Wertebereich groß, kann auf einfache Weise die Tendenz verzerrt werden, indem eine Bewertung gewählt wird, die sehr stark von der Mehrheit abweicht.

Bei dem Bewertungsschema von Nachrichten und Rückmeldungen im Backchannel-System kommt daher ein kleiner Wertebereich zum Einsatz. Benutzer können nur positiv und negativ bewerten, das heißt der Wertebereich beinhaltet nur -1 und $+1$, was das Vorkommen von Ausreißern prinzipiell verhindert. Außerdem können Studenten so auf einfache und schnelle Weise Nachrichten bewerten. Bei einem mehrstufigen Bewertungsschema (z.B. sehr gut, gut, ok, etc.) könnte die Entscheidung hingegen länger andauern und damit Hörer unnötig vom Diskurs des Vortragenden ablenken.

Bewertungsschema

Das Bewertungsschema in [Harry et al., 2008] sieht ein Altern der positiven beziehungsweise negativen Bewertungen vor. Im Hinblick auf das Altern eignet sich dieses Bewertungsschema für das in diesem Projekt entwickelte Backchannel-System. Die Entwickler hatten folgende Ziele:

- Größtenteils positiv bewertete Nachrichten sollten eine hohe Einstufung erhalten
- Neuere Nachrichten sollten alte Nachrichten verdrängen können. Alte Nachrichten können aufgrund positiver Bewertungen auch neuere verdrängen
- Stark diskutierte Nachrichten sollten bewertet werden, jedoch geringer als die allgemein positiv bewerteten Nachrichten
- Nachrichten, die kontinuierlich bewertet werden, sollten hoch eingestuft bleiben

Die Bewertungsfunktion ist:

$$vote_k(p) = k \cdot \frac{U_p}{U_p + D_p} + \frac{U_p + D_p}{\overline{(U + D)}}$$

Für eine gegebene Nachricht sind U_p beziehungsweise D_p die Anzahl der positiven beziehungsweise negativen Bewertungen, wobei $\overline{(U + D)}$

das arithmetische Mittel der gesamten positiven und negativen Bewertung aller Nachrichten, die in einer Sitzung veröffentlicht wurden, ist. Der erste Term stuft Nachrichten mit vielen positiven Bewertungen hoch ein, während der zweite Term Nachrichten hoch einstuft, die im Vergleich zu allen Nachrichten viele Bewertungen haben. Mit der Konstanten k lässt sich der Einfluss der positiven Bewertungen einstellen, wobei k experimentell bestimmt werden muss.

Der Alterungsfunktion ist:

$$age_\tau(t_p, t_{now}) = \frac{\overline{(t_{now} - t_{p,v})}}{\tau}$$

$t_{p,v}$ ist der Zeitstempel einer Bewertung von Nachricht p und t_{now} ist der aktuelle Zeitstempel. Über die Differenzen der Zeiten der Bewertungen von Nachricht p wird der Mittelwert berechnet.

Beide Funktionswerte werden miteinander multipliziert und ergeben so den endgültigen Ranking-Wert. Auch τ muss experimentell bestimmt werden.

Das Ranking bestimmt sich auf der folgenden Gesamtformel:

$$ranking_{k,\tau}(p, t_p, t_{now}) = vote_k(p) \cdot age_\tau(t_p, t_{now})$$

Das Bewertungsschema in [Harry et al., 2008] berücksichtigt nicht die Einstufung einer Nachricht als unpassend. Diesbezüglich ist für die Verwendung dieses Bewertungsschemas eine Anpassung notwendig. Hörer können auf dieser Backchannel-Plattform Nachrichten als *unpassend* (inept) bewerten. Diese Komponente kann zusätzlich als Faktor in die Aggregation mit einfließen.

Zusätzlich kann das Wortgewicht der Hörer mit in die Aggregation einfließen, indem die Bewertungen (U_p, D_p) mit dem Wortgewicht des Hörers zum Zeitpunkt der Bewertung gewichtet werden.

3.4 Das Backchannel-System als Plattform zur Erhebung von Daten

Das System bietet dem Vortragenden die Möglichkeit, ARS-Fragen zu erstellen und sie während der Veranstaltung zu aktivieren. Dafür definiert der Vortragende ARS-Fragen mit einer Auswahl an Antworten, die er während der Veranstaltung starten und stoppen kann.

Bei ARS-Fragen handelt es sich um themenspezifische Fragen, die direkt ausgewertet und dem Hörer anschließend angezeigt werden. Studenten können so in regelmäßigen Abständen ihren Wissensstand zum aktuellen Thema prüfen und jederzeit alle Ergebnisse einsehen. Um dem Vortragenden einen Überblick zu geben, gibt es eine spezielle Ansicht, die eine Übersicht aller gestellten Fragen und Ergebnisse anzeigt.

Zusätzlich gibt es Umfragen, die sich mit allgemeinen Fragen (z.B. Interesse, Motivation) rund um die Veranstaltung beschäftigen. Zum einen dienen solche Fragen zur Selbsteinschätzung der Hörer und zum anderen lassen sich damit lernwissenschaftliche Aspekte untersuchen.

3.5 Module

Im Rahmen dieser Arbeit sollte ein Einblick darüber gewonnen werden, wie man die Backchannel-Anwendung auf einfache Weise um weitere Module (auch Plugins genannt) erweitern kann.

Es gibt hierzu mehrere Möglichkeiten, Module einem bestehenden System hinzuzufügen, von denen zwei untersucht und getestet wurden: zur Übersetzungszeit durch den Entwickler oder zur Laufzeit durch den Benutzer. Um möglichst einfach Module in die Anwendung laden zu können, ist es sinnvoll, dass Module sich an eine vorgegebene Struktur halten. Abbildung 3.1 zeigt eine solche mögliche Struktur.

```
1  Modul
2   |--view
3   |   |--index.gsp
4   |   |--js
5   |   |   |__jquery.js
6   |   |--img
7   |   |   |__user.png
8   |   |__css
9   |--classes
10  |   |--Module.jar
11  |   |--lib
12  |   |   |__twitter.jar
```

Listing 3.1: Ordnerstruktur von Modulen

Das Modul wird hier in Ressourcen und Klassen aufgeteilt. Die Klassen müssen zu einem *Java-Archive* (JAR) gepackt und in den Ordner *classes* gespeichert werden. Zusätzliche Bibliotheken werden im Ordner *lib* und Ressourcen im Ordner *view* abgelegt, der für verschiedene Arten von Ressourcen (CSS, JavaScript, Grafiken) weiter untergliedert ist.

Es wurden zwei Frameworks untersucht und getestet, die das Einbinden von Modulen zur Laufzeit ermöglicht. Dafür wurde ein Beispiel-Modul implementiert.

Hierbei traten jedoch Probleme auf. So verwaltet ein Teil der Anwendung (Schnittstelle) die gesamte Kommunikation aller Module. Damit benutzen alle Module die selbe Schnittstelle, die gerade bei einer so kommunkationslastigen Anwendung, wie es hier der Fall ist, schnell zu einem Nadelöhr werden kann. Eingebundene Ressourcen müssen auf dem Dateisystem gespeichert und verwaltet werden. Je mehr Module eingebunden werden, desto aufwendiger wird die Verwaltung.

3.6 Der Einfluss der Modulanbindung auf die Datenbank

Die Erweiterbarkeit des Backchannels stellt Anforderungen an die Datenbank. Bei der Entwicklung eines solchen Systems können Schwierigkeiten entstehen, da verschiede Module möglicherweise auch verschiedene Attribute benötigen. Zudem kann kein allgemeines Schema für zukünftige Module angelegt werden, da man zur Entwicklungszeit nicht wissen kann, welche Module denkbar und insbesondere welche Attribute von diesen benötigt werden. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, um diese Schwierigkeiten zu beseitigen. So könnte man beispielsweise für jedes Modul, das zusätzliche Attribute benötigt, eine neue Tabelle erstellen. Dabei stellt sich die Frage, ob man die Tabelle behält oder löscht, wenn das Modul nicht mehr gebraucht wird. Werden viele Module hinzugefügt, kann die Anzahl der Tabellen erheblich ansteigen, was die Geschwindigkeit der Datenbank beeinträchtigt. Eine weitere Methode ist das Verwenden von nur einer Tabelle, die bei jedem neuen Modul um erforderliche Attribute erweitert wird. Dafür müsste man das Datenbankschema bei jedem neuen Attribut ändern, was zu einer erhöhten Belastung der Datenbank führen und demnach zur Schwachstelle der Anwendung werden kann. Zudem kann es vorkommen, dass viele Attribute unbesetzt bleiben, beziehungsweise Attribute redundant sind. Diese dünnbesetzten Tabellen führen unter anderem zu langsameren Datenbankanfragen.

Ein ähnliches Problem tritt bei der Entwicklung von E-Commerce Anwendungen [Agrawal et al., 2001] auf: Durch permanente Sortimentsänderung müssen Tabellen angelegt oder verändert werden, um neuartige Produkte mit zusätzlichen Merkmalen speichern zu können. Eine geeignete Lösung verschiedenartige Objekte in einer Datenbank zu speichern, ist die Verwendung von NoSQL-Datenbanken. Es gibt neben Dokumenten-basierten auch eine Reihe weiterer Arten von NoSQL-Datenbanken. Viele sind schemafrei, schneller als herkömmliche relationale Datenbanken und ermöglichen eine horizontale Skalierung. Die Verwendung von NoSQL-Datenbanken bietet außerdem einen beson-

deren technologischen Anreiz und ist für die Entwicklung eines Prototypen gut geeignet. Entwickler können so beim *Rapid Prototyping* das Datenmodell inkrementell entwickeln, da häufige Veränderungen durch die Schemafreiheit kein Problem darstellen und bereits vorhandene Daten von dieser Änderung unberührt bleiben. Die einfache Konfiguration und Bedienung sprechen ebenfalls für die Verwendung einer NoSQL-Datenbank für das Backchannel-System.

Die Realisierung eines Modul-Systems erweist sich zum aktuellen Zeitpunkt und im Rahmen dieser Arbeit als zu aufwendig und wird daher hier nicht umgesetzt. Deshalb ist die Wahl der Datenbank bei der Entwicklung des Backchannel-Prototypen im Rahmen dieser Arbeit nicht entscheidend. Dennoch ist die Verwendung von NoSQL-Datenbanken aufgrund ihrer Neuheit äußerst interessant.

3.7 Implementierung

In diesem Kapitel geht es um die konkrete Umsetzung und Implementierung des Microblog-basierten Backchannel.

Web-Framework

Aufgrund der schellen Erlernbarkeit und einfachen Handhabung wird Grails[1] zur Entwicklung der Backchannel-Anwendung verwendet. Grails ist ein Web-Framework zur Entwicklung von Web-Anwendungen mit der Programmiersprache Groovy[2]. Groovy ist eine Programmiersprache für die *Java Virtual Machine* (JVM), die *Duck-Typing* anbietet. Zudem kann man in Groovy auch Java oder Bibliotheken, die in Java geschrieben wurden, benutzen.

Grundlegend basiert Grails auf dem Prinzip *convention over configuration* (Konvention über Konfiguration). Dieses sagt unter anderem aus, dass Benutzer sich nicht um die Konfiguration kümmern müssen, solange sie sich an die Konventionen, zum Beispiel Ordnerstrukturen, halten. Dies erlaubt einen einfachen Einstieg in die Anwendungsentwicklung.

In Grails-Anwendungen sind Datenmodell, Benutzeransicht und Logik voneinander getrennt. Dieses Konzept nennt man *Separation of Concerns* (Trennung der Anliegen). Mit dem Architekturmuster *Model View Controller* (MVC) wird das Konzept realisiert und ermöglicht durch die Trennung der drei Komponenten einfache Änderungen oder Erweiterungen am System.

[1] `http://www.grails.org/`
[2] `http://groovy.codehaus.org/`

Grails bietet die Möglichkeit, Plugins für Grails-Anwendungen zu entwickeln. Diese Grails-Plugins können zur Übersetzungszeit in eine bestehende Grails-Anwendung eingebunden werden. Alle Komponenten von Grails (Kern der Anwendung, Anbindung der Datenbank, etc.) sind als Grails-Plugins implementiert, die so auf einfache Weise ausgetauscht werden können.

So kann auch das Backchannel-System in einen Systemkern und Modulen aufgetrennt werden. Auf Grundlage des Grails-Plugin-Systems kann folglich für das Backchannel ein Modul-System umgesetzt werden.

MongoDB

Als Datenbank kommt die Dokumenten-orientierte NoSQL-Datenbank MongoDB[3] zum Einsatz. Diese benutzt BSON[4] (Binary JSON) zum Speichern von Daten. JSON-Dokumente dienen als Benutzerschnittstelle zwischen der Datenbank und Anwendung. Der Entwickler arbeitet ausschließlich mit JSON-Dokumenten, die beim Speichern von der Datenbank in BSON umgewandelt werden. Gleichermaßen werden BSON-Dokumente bei Datenbankanfragen zurück zu JSON-Dokumenten konvertiert. Dateneinheiten werden als Dokumente bezeichnet und werden in sogenannten *Collections* (Tabellen) gespeichert.

```
1  {
2          "_id" : ObjectId("4c2209f9f3924d31102bd84a"),
3          "Typ" :  "Test",
4          "Foo" : "Bar",
5          "Date" : "27.10.2010",
6          "Zahlen" : ["eins", "zwei"],
7          "Eingebettetes Dokument" :
8          {
9                  "Name" : "Max Mustermann",
10                 "Alter" : 23
11         }
12 }
```

Listing 3.2: Beispiel eines JSON-Dokument

Zusätzlich zu den gängigen Datentypen, kennt Mongo weitere Typen, wie zum Beispiel Listen, wie sie in Zeile 6 zu sehen sind. In relationalen Datenbanken benutzt man zusätzliche Tabellen oder Fremdschlüssel, um Beziehungen zwischen Datenobjekten herzustellen. MongoDB ermöglicht dies durch Referenzen oder eingebettete Dokumente

[3] http://www.mongodb.org/
[4] http://bsonspec.org/

(Zeile 7). Aufgrund von Geschwindigkeitsoptimierungen bietet MongoDB jedoch kein Sicherstellen von Integritätsbedingungen für Fremdschlüssel-Beziehungen an.

MongoDB ermöglicht mithilfe von *MapReduce* eine einfache Umsetzung von Aggregationen in parallelen Umgebung. Attribute können indexiert werden, um die Geschwindigkeit bei der Suche zu steigern.

Der Kern des Backchannel-Systems besitzt ein festes Datenmodell. In Abbildung 3.2 sieht man das Datenmodell der Backchannel-Anwendung in UML-ähnlicher Notation (Unified Modeling Language) zum Zeitpunkt der Fertigstellung dieser Arbeit. Die Bezeichner auf den Kanten stellen semantische Beziehungen zwischen Entitäten dar. Die tatsächliche technische Umsetzung der Beziehungen (z.B. Referenzen, eingebettete Dokumente, Anwendungsebene) kann jedoch davon abweichen, da es bei der MongoDB keine Fremdschlüssel-Beziehungen im herkömmlichen Sinne gibt.

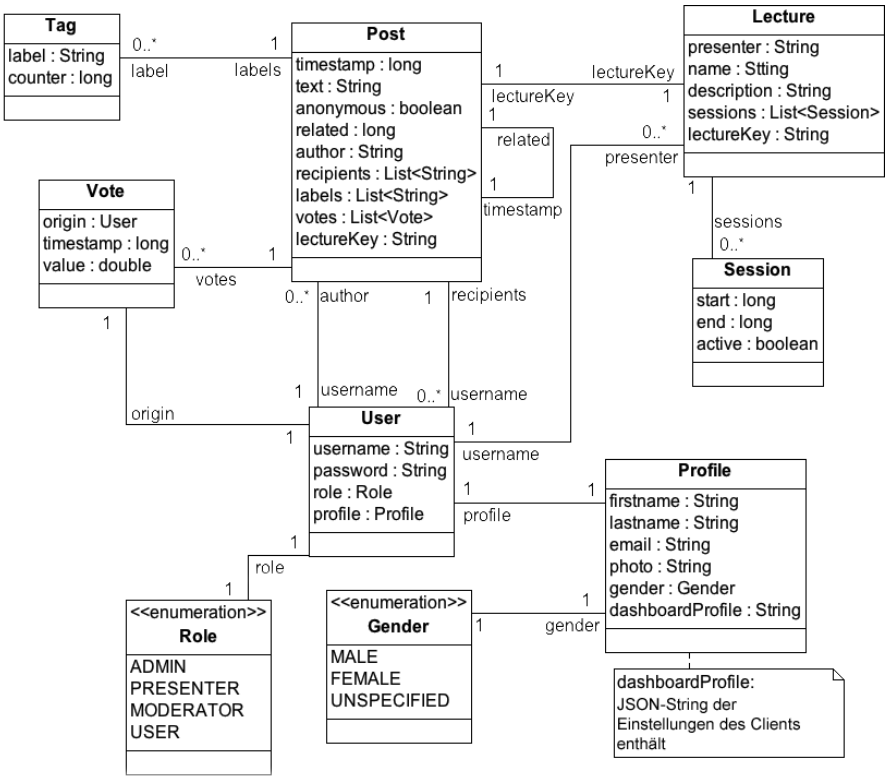

Abbildung 3.2: Datenmodell; Semantische Beziehungen zwischen Entitäten werden durch Attribut-Bezeichner auf den Kanten dargestellt.

Im Folgenden werden nur die wichtigsten Entitäten und deren Beziehungen zueinander erklärt. Jede Nachricht hat einen Zeitstempel (*time-*

stamp) als eindeutigen Schlüssel. Der Absender der Nachricht wird im Attribut *author* gespeichert, Empfänger in der Liste *recipients*. Lediglich der *username* wird als String in dem Attribut *author* oder in der Liste *recipients* gespeichert.

Jede Veranstaltung (*Lecture*) besitzt einen eindeutigen Schlüssel (*lectureKey*), der in erster Linie zur Trennung der Hörerschaften dient. Allgemein wird der *lectureKey* im gesamten Backchannel-System verwendet, um diesen zu strukturieren und zu verwalten. Eine Veranstaltung besteht aus beliebig vielen Sitzungen (*Session*).

Nachrichten speichern im Attribut *lectureKey* den Schlüssel der Veranstaltung ab, in der sie geschrieben wurde. Bewertungen (*Vote*) von Nachrichten, werden ebenfalls als Dokument in einer Nachricht gespeichert.

Diese Struktur der Datenbank ermöglicht zum einen den schnellen Zugriff auf die Datenbank bei der Aggregation von Bewertungen und Rückmeldungen, zum anderen dient sie der internen Organisation und Verwaltung.

Zur Implementierung der Einbindung von Modulen zur Laufzeit

Es gibt Frameworks, die zur Laufzeit Module einbinden können. Das *Java Plugin Framework*[5] (JPF), *Java Simple Plugin Framework*[6] (JSPF) und *OSGi*[7] sind Frameworks, die für den Einsatz bei Desktop-Anwendungen entwickelt wurden. Daher eignen sie sich nur bedingt für den Einsatz in Web-Anwendungen. Mit OSGi gibt es auch ein Framework, dass das Zusammenstellen einer Web-Anwendung zur Laufzeit durch einen speziellen Web-Container unterstützt.

Derzeit ist die Verwendung des Plugin-Systems von Grails für eine Modul-Architektur des Backchannel-Systems umsetzbar. Entwickler können so Module in Form von Grails-Plugins entwerfen und implementieren. In der ersten Version der Backchannel-Plattform können Module jedoch nur zur Übersetzungszeit hinzugefügt werden. In einer zukünftigen Version von Grails soll das Hinzufügen von Grails-Plugins zur Laufzeit mit Hilfe von OSGi ermöglicht werden. Damit könnten auch Backchannel-Module zur Laufzeit eingebunden werden.

[5] `http://jpf.sourceforge.net/`
[6] `http://code.google.com/p/jspf/`
[7] `http://www.osgi.org/Main/HomePage`

HTTP-Push für Clients

Direct Web Remoting[8] (DWR) ist eine *Remote Procedure Call* Bibliothek (RPC), die clientseitig entfernte Aufrufe von Java Funktionen des Servers mit JavaScript ermöglicht. Dabei übernimmt DWR die Durchführung der Kommunikation, die für einen entfernten Funktionsaufruf notwendig ist.

Zudem können Clients am Server registriert werden, damit der Server mithilfe von Reverse Ajax einzelne oder auch Gruppen von Clients benachrichtigen kann, und nicht nur dann Daten sendet, wie normalerweise üblich, wenn Clients eine Anfrage schicken.

DWR unterstützt *polling* (periodische Anfragen), *Comet* (Long-HTTP) und *Piggybacking* (Huckepack-Anfragen) und ist durch den Entwickler konfigurierbar. Somit bleibt die Umsetzung von Reverse Ajax für den Entwickler transparent. Bei *polling* senden die Clients in regelmäßigen Abständen Anfragen. Bei Long-HTTP hält der Server die Verbindung der Anfrage so lange offen, bis der Server eine Antwort hat oder ein *Timeout* eintritt. *Piggybacking* ist die normale Anfrage, nur das zusätzlich alle Daten mitgeschickt werden, auch diese, die nicht angefragt wurden, um so die Netzwerklast zu verringern.

Neben der Latenzzeit, spielt auch der Speicherbedarf eine Rolle bei der Entscheidung, welcher Modus verwendet wird. Bei *polling* ist die Latenzzeit hoch, der Speicherbedarf beim Server jedoch gering, da dieser keine logischen Verbindungen speichern und verwalten muss. Hingegen muss der Server bei Long-HTTP alle Verbindungen der Clients speichern, daher ist der Speicherbedarf im Server hoch, die Latenzzeit aber gering, da beispielsweise Änderungen sofort an Clients zurückgemeldet werden.

In einer kommunikationslastigen Anwendung, wie dem Backchannel-System, kann die Netzwerkverbindung zum Flaschenhals werden. Die Verwendung von HTTP-Push beugt diesem Problem vor, da Clients nicht unnötig Anfragen an den Server senden. Damit können Veranstaltungen mit mehreren hundert Teilnehmern bedient werden. Das Absenden einer Nachricht über den Microblog ist ein typisches Szenario zur Verwendung von HTTP-Push. Die Aktualisierung der Benutzerschnittstellen wird hingegen mit asynchronen HTTP-Anfragen umgesetzt.

[8] `http://directwebremoting.org/dwr/`

Kapitel 4

Ausblick

Das Backchannel-System wurde so konzipiert und entwickelt, dass einfache Änderungen und Weiterentwicklungen möglich sein sollten. Durch die Verwendung von Grails und seinem Plugin-System, das in seiner zukünftigen Version, mithilfe des OSGi-Frameworks, das dynamische Laden von Backchannel-Modulen (Grails Plugins) zur Laufzeit möglich macht, können auch zur Laufzeit zusätzliche Funktionen bereitgestellt werden.

Im Hinblick auf den Ausbau der Modulstruktur verschafft diese Arbeit lediglich einen groben Überblick über die Problematiken und Möglichkeiten bezüglich einer Erweiterung des Systems, gegebenenfalls zur Laufzeit. Dieses Thema bietet jedoch zahlreiche Anknüpfungspunkte zur Weiterentwicklung. In erster Linie benötigt man eine geeignete Modulstruktur, die es ermöglicht Module vollständig in das bestehende System einzubinden. Ferner stellt sich die Frage inwieweit Module sich gegenseitig beeinflussen, ob ein Modul ein anderes erweitern oder verändern kann. Zudem könnten Module eventuell Benutzerschnittstellen mit sich bringen, die Benutzerschnittstellen anderer Module erweitern.

Ein weiterer Aspekt hinsichtlich zukünftiger Weiterentwicklungen des Systems, ist die Performance der Backchannel-Anwendung. Es wäre interessant, diese auf Geschwindigkeit und Last zu testen und gegebenenfalls zu optimieren. Dafür kommt eine Reihe von Möglichkeiten in Frage. Die Verwendung von HTTP-Push (vgl. 3.7) dient beispielsweise zur Entlastung der Netzwerkverbindung. Mithilfe des *Java Message Service* (JMS) könnte die Aggregation im Hintergrund der Anwendung ablaufen, um so den serverseitigen Anwendungsteil zu entlasten. JMS ermöglicht asynchrone und verteilte Kommunikation mithilfe von sogenannten Nachrichten, die zusätzlich die sonst enge Kopplung zwischen Anwendungskomponenten auflöst. Module können mit JMS untereinander und mit der Kernanwendung kommunizieren.

Eine weitere Methode zur Steigerung der Performance ist das Benutzen von Puffern (*Cache*). Gleichbleibende Inhalte (z.B. Grafiken) oder Daten, die alle Teilnehmer betreffen, können im Hauptspeicher zwischengespeichert werden und sind somit schneller verfügbar. Der öffentliche Nachrichtenstrom zum Beispiel könnte zwischengespeichert werden, da alle angemeldeten Hörer diesen abrufen. Somit wird der Server und damit auch die Datenbank nur einmal angefragt. Alle anderen Hörer bekommen die Daten aus dem Puffer. Das Ausarbeiten und Testen von Cachingstrategien ist somit ein interessanter Aspekt bei der Steigerung der Performance.

Ungeklärt ist auch die Frage nach einem geeigneten Bewertungssystem. Wie gut das Bewertungssystem funktioniert, stellt sich oft erst bei tatsächlicher Nutzung heraus. Die Art der Bewertungen von Rückmeldungen und Nachrichten ist sehr vielschichtig. In dieser Arbeit wurde nur ein spezieller Ansatz betrachtet, die allgemeine Thematik eines Bewertungsschemas aufgrund ihres Umfangs jedoch nicht weiter untersucht.

Literaturverzeichnis

[Agrawal et al., 2001] Agrawal, R., Somani, A., & Xu, Y. (2001). Storage and querying of e-commerce data. In P. M. G. Apers, P. Atzeni, S. Ceri, S. Paraboschi, K. Ramamohanarao, & R. T. Snodgrass (Eds.), *VLDB* (pp. 149–158).: Morgan Kaufmann.

[Cuseo, 2007] Cuseo, J. (2007). The empirical case against large class size: Adverse effects on the teaching, learning, and retention of first-year students. *Journal of Faculty Development*, 21(1), 5–21.

[Ebner & Schiefner, 2008] Ebner, M. & Schiefner, M. (2008). Microblogging - more than fun? In S. Immaculada Arnedillo & P. Isias (Eds.), *Proceeding of IADIS Mobile Learning Conference 2008* (pp. 155–159).

[Garcin et al., 2009] Garcin, F., Faltings, B., & Jurca, R. (2009). Aggregating reputation feedback. In *Proceedings of the First International Conference on Reputation: Theory and Technology*.

[Grosseck, 2009] Grosseck, G. (2009). To use or not to use web 2.0 in higher education? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 478 – 482. World Conference on Educational Sciences, Nicosia, North Cyprus, 4-7 February 2009 - New Trends and Issues in Educational Sciences.

[Harry et al., 2008] Harry, D., Gutierrez, D., Green, J., & Donath, J. (2008). Backchan.nl: integrating backchannels with physical space. In *CHI '08: CHI '08 extended abstracts on Human factors in computing systems* (pp. 2751–2756). New York, NY, USA: ACM.

[Holotescu & Grosseck, 2009] Holotescu, C. & Grosseck, G. (2009). Using microblogging to deliver online courses. case-study: Cirip.ro. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 495 – 501. World Conference on Educational Sciences, Nicosia, North Cyprus, 4-7 February 2009 - New Trends and Issues in Educational Sciences.

[Kay & LeSage, 2009] Kay, R. H. & LeSage, A. (2009). Examining the benefits and challenges of using audience response systems: A review of the literature. *Computers & Education*, 53(3), 819 – 827.

[Yardi, 2006] Yardi, S. (2006). The role of the backchannel in collaborative learning environments. In *ICLS '06: Proceedings of the 7th international conference on Learning sciences* (pp. 852–858).: International Society of the Learning Sciences.

[Zhao & Rosson, 2008] Zhao, D. & Rosson, M. B. (2008). How might microblogs support collaborative work? In *Workshop on Social Networking in Organizations, November 9, 2008, San Diego*.