

# Kontexterfassung zur Anreicherung mobiler Anwendungen

Hendrik Thüs, Mohamed Amine Chatti, Ulrik Schroeder, Torsten Kammer

Lehr- und Forschungsgebiet Informatik 9  
RWTH Aachen University  
Templergraben 55  
52062 Aachen  
{thues,chatti,schroeder}@informatik.rwth-aachen.de  
torsten.kammer@rwth-aachen.de

**Abstract:** Verglichen mit Desktop-PCs bieten mobile Endgeräte vielfach zusätzliche Informationen, durch die auf die Gegebenheiten der Umgebung geschlossen werden kann. Durch solche Daten können Lerninhalte und -empfehlungen gezielter ausgewählt und angepasst präsentiert werden. Mobiles Lernen findet nicht immer unter vergleichbaren Umständen statt, ein Einbeziehen von Kontextinformationen sollte deshalb immer in Betracht gezogen werden. Wir stellen hier ein Projekt vor, durch das Kontextdaten aus verschiedenen Quellen aggregiert und als Kontextmodell wieder zur Verfügung gestellt werden kann.

## 1 Motivation

Lernen und Bildung findet nicht mehr nur in im Klassenraum statt. Durch die Unterstützung moderner mobiler Endgeräte kann Lernen zu jeder Zeit und an jedem Ort stattfinden. Unter dem Begriff *Mobile Learning* werden solche Angebote und Applikationen zusammengefasst, durch die Lernende während der eigenen Fortbildung sowie im alltäglichen Leben unterstützt werden. Vielfach beschränken sich diese Anwendungen darauf, bereits vorhandene Inhalte für die mobile Sicht aufzubereiten. Die Erwartungen eines Lernenden an diese mobilen Angebote hängt jedoch sehr von der aktuellen Situation, der Umgebung sowie von der eigenen Erfahrung ab [Sch03].

Moderne mobile Endgeräte, wie Smartphones oder Tablets haben weitaus mehr Möglichkeiten, als die reine Repräsentation von Wissen auf dem mobilen Weg. Sie besitzen beispielsweise eine Vielzahl an Sensoren, mit deren Hilfe die Umgebung der Lernenden analysiert bzw. aufgezeichnet werden kann. Solche Umgebungsinformationen können die Grundlage eines Kontext-sensitiven Systems darstellen, das hierauf basierend abwägt, wie mit dem Lernenden interagiert wird. Wie schon aus der Robotik bekannt, haben Umgebungsinformationen einen direkten Einfluss auf die Aktionen eines autonomen Systems (z.B. [SACB<sup>+</sup>10]). Eine Lernapplikation kann mit einem solchen System verglichen werden, da sie sich an die Gegebenheiten und an die Art und Weise, wie mit ihr interagiert wird, anpassen und hierauf basierend reagieren sollte. Für einen Lernenden ergeben sich hieraus Vorteile, die mit "statischen" Applikationen nicht erreicht werden können. Dies wird bereits mittels eines

kleinen Beispiels deutlich: in einem ruhigen Lernraum ist der Konzentrationslevel einer Person eher höher als während einer Fahrt in einem voll besetzten Zug. Die Kontext-sensitive Lerneinheiten sollten sich solchen Gegebenheiten anpassen.

Sensor-basierte Umgebungsinformationen sollten dennoch nicht die einzige Grundlage Kontext-sensitiver Anwendungen sein, auch das klassische User Modeling trägt beispielsweise mit Hilfe von Logging und Profiling seinen Teil zu einem Kontextmodell eines Lernenden bei [ZSL05]. Mit diesen zusätzlichen Informationen können personenbezogene und situations- oder wissensabhängige Rückmeldungen oder Empfehlungen zu Lerninhalten geben werden.

Wir möchten hier ein Projekt vorstellen, in dem Kontextinformationen auf einem Android-basierenden Smartphone oder Tablet erfasst und an einen dynamischen Kontextservice zur Speicherung gesendet werden können. Kontext-sensitive Lernapplikationen haben die Möglichkeit, bei diesem Service ein Kontextmodell, bestehend aus Lernaktivitäten, orts- und zeitbasierten Interaktionen mit dem mobilen Endgerät sowie Umgebungs- und Statusinformationen bezüglich ihres aktuellen Nutzers abzufragen und daraufhin die eigenen Inhalte an die Gegebenheiten anzupassen.

## 2 Stand der Forschung

Das Projekt *ContextPhone* [ROPT05] beschreitet einen ähnlichen Weg, wie die hier vorgestellte Applikation *BigBrother*. Mit Hilfe einer Symbian-basierten Software werden Kontextinformationen auf mobilen Endgeräten gesammelt um diese anderen Applikationen zur Verfügung zu stellen. Die gesammelten Informationen beinhalten die Daten der eingebauten Sensoren sowie die Zustandsinformationen über das Gerät. Diese Daten stehen jedoch nur den Applikationen auf dem Gerät zur Verfügung, externe Dienste können nicht auf sie zugreifen.

Im Projekt *Contextualized Attention Metadata* [SWKN11] ist ein ähnlich gelagertes Projekt, wie das hier präsentierte. Mit dem Fokus auf Windows-basierte Desktop-Systeme werden ausgewählte Aktivitäten der Nutzer in einem eigenen CAM-Schema [Wol10] protokolliert und zur weiteren Analyse gespeichert. Das Windows-Betriebssystem bietet einem Entwickler mehr Möglichkeiten zum Zugriff auf Anwendungsdaten, somit ist dieses Modell nicht direkt auf mobilen Endgeräten einsetzbar.

Das im Projekt *SAiL-M* [BS08] entwickelte Logging-System *SMALA* (SAiL-M Architecture for Learning Analytics) [RLM12] bietet die Möglichkeit, Nutzeraktivitäten in Java-Applets und in weiteren Applikationen, die zusätzlichen Code einbinden müssen, zu protokollieren. Das Ziel dieses Systems ist die Unterstützung der Lernaktivität durch Aufzeichnung der einzelnen Lösungsschritte in einem Lernprogramm. Die eigentliche Unterstützung erfolgt allein durch die Lehrenden, die sich die Aktivitäten pseudonymisierten Lernenden anschauen können und so gezielter auf Fragestellung eingehen können.

Ein sehr interessantes ähnliches Projekt ist die *xAPI* der *ADL Initiative* [Ini13]. In Lernplattformen können Lernaktivitäten und -aktionen in einem sogenannten *Learning Record Store* (LRS) abgelegt werden. Der Fokus liegt hierbei jedoch eher auf den Lernaktivitäten

und den Interaktionen eines Nutzers mit dem System, als auf Umgebungsinformationen im mobilen Einsatz von Lern- und Reflexionsanwendungen.

### 3 Lernerkontext und Kontexterfassung

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, intrinsischen und extrinsischen Kontext zu beschreiben, in dem sich ein Lernender befindet [TCY<sup>+</sup>12]. Die hier vorgestellte Android-Anwendung befasst sich nur mit extrinsischen Kontextinformationen, welche sich in folgende Bereiche aufteilen. Der Fokus dieses Projekts liegt in dieser Phase erst einmal nur auf den beiden letzteren Bereichen:

**Biologischer Kontext** Zu diesem Bereich zählen beispielsweise Informationen zum Herzschlag oder auch zur Transpiration. Mit Hilfe solcher biologischen Kontextinformationen kann auf den aktuellen Stresslevel geschlossen werden [PSP10]. Das Messen solcher Werte bedeutet allerdings immer noch, dass die Nutzer zusätzliche Sensoren am Körper tragen müssen, was einen Eingriff in das Wohlbefinden bedeuten kann.

**Umgebungskontext** Dies sind alle Informationen, die aus dem direkten Umfeld des Nutzers ausgelesen bzw. bestimmt werden können. Beispiele sind die aktuelle Umgebungslautstärke, die Temperatur oder die Position.

**Aktivitätskontext** Zu diesem Bereich zählen all jene Informationen, die durch die Interaktion des Nutzers mit seinem Gerät entstehen. Hierunter fallen das Starten von Applikationen, das Öffnen von Dokumenten, das Hören von Musik, usw.

Gerade was die Aktivitäten eines Nutzers angeht, können hier sehr viele Daten aggregiert werden. Es sollte jedoch aus Datenschutzgründen im Vorhinein entschieden werden, welche Daten für eine nachträgliche Analyse von Bedeutung sind und welche nicht.

Zum Aufzeichnen von Kontextinformationen wurde eine Android-Applikation mit dem passenden Namen *BigBrother* entwickelt [Kam12]. Diese Applikation bietet bisher drei Interaktionsmöglichkeiten. Durch die erste kann ein Service auf dem mobilen Gerät gestartet oder beendet werden. In Android ist ein Service ein Prozess, der im Hintergrund ausgeführt wird, ohne dass ein Nutzer dadurch bei der Bedienung gestört wird. Der Status dieses Services wird anhand einer Benachrichtigung angezeigt, wodurch der Nutzer eine direkte Rückmeldung darüber hat, dass die Kontextinformationen aufgezeichnet werden. Es wird zudem noch darüber informiert, wie viele Ereignisse seit dem Start der Applikation übertragen wurden oder ob bisher Fehler aufgetreten sind. Durch diese Benachrichtigung wird ein Lernender zu jeder Zeit darüber informiert, dass Daten gesammelt werden. BigBrother bietet zudem die Möglichkeit, dass ein Lernender aktiv selbst bestimmen kann, welche Daten gesammelt werden. Dies geschieht durch eine Liste mit einer detaillierten Darstellung der einzelnen Bereiche. Zusätzlich wird durch solch eine Liste dargestellt, welche Möglichkeiten die Anwendung besitzt (siehe Abbildung 1).

Während in der ersten Version von BigBrother nur die Positionsänderungen aufgezeichnet wurden, werden in der aktuellen Version weitere Informationen protokolliert. Unter

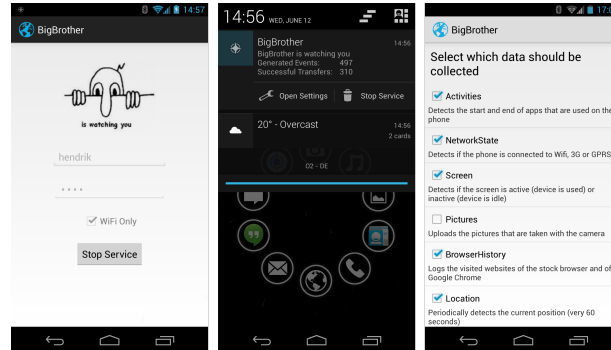


Abbildung 1: Das Interface der BigBrother-Applikation ist in diesem Entwicklungsstadium bewusst einfach gehalten worden

anderem werden folgende Daten erfasst:

- Der Name und die Zeitpunkte des Starts und des Endes beliebiger Applikationen
- Der Wechsel der Internetkonnektivität, genauer ob ein Endgerät über WLAN, über das normale Handynet (GPRS, UMTS, LTE) oder gar nicht mit dem Internet verbunden ist
- Ob der Bildschirm des Geräts gerade aktiv ist oder ob er ausgeschaltet ist
- Das jeweils letzte Foto, das durch den Anwender gemacht wurde
- Die URLs der Webseiten, die besucht wurden
- Die Klingellautstärke/Vibrationseinstellung des Geräts

Mit Hilfe solcher Informationen kann einem Lernenden unter anderem Rückmeldungen über die Produktivität im Tagesablauf ermöglicht werden. Die Aktionen während eines bestimmten Zeitraums können dem Lernenden beispielsweise durch geeignete Visualisierungen zur Selbstreflexion präsentiert werden. Denkbar ist auch, dass Empfehlungen zu möglichen Verbesserungen gegeben werden können. Beispielsweise kann die Nutzung von Anwendungen zum Austausch von Nachrichten produktiv sein, während expliziter Lernzeiten (Vorlesung, Übung) kann diese jedoch auch sehr kontraproduktiv sein. Mögliche Anwendungen, die auf solch einem Kontextmodell basieren, könnten den Lernenden in dieser Hinsicht Ratschläge geben.

## 4 Kontextservice

Das Ziel dieses Projekts zur Erfassung von Kontextinformationen in Lernszenarien ist, dass von sämtlichen programmierbaren Geräten, mit denen ein Nutzer interagieren kann,

Informationen in ein gemeinsames Kontextmodell einfließen. Hierfür ist es notwendig, dass die Daten zentral gespeichert werden, damit sämtliche Kontextinformationen an einer Stelle subsummiert werden können. Ein zentral gespeichertes Lerner-Kontextmodell kann mittels eines Services durch verschiedenste Quellen angereichert werden, es ist nicht an eine protokollierende Applikation, wie BigBrother, oder an ein Betriebssystem, wie Android, gebunden. Aus diesem Grund wurde ein Kontextservice entwickelt [Yal12], welcher Schnittstellen anbietet, sogenannte APIs (Application Programming Interface), mit deren Hilfe sowohl Ereignisse an den Service geschickt werden können, als auch ganze Kontextmodelle von autorisierten Anwendungen abgefragt werden können. Ein nur durch einen autorisierten Lernenden abfragbares Kontextmodell kann nun durch externe Dienste ausgewertet, visualisiert und an den Lernenden zurückgespiegelt werden. Zusätzlich zur Reflexion haben (mobile) Lernanwendungen hierdurch Zugriff auf ein durch Sensordaten angereichertes Benutzerprofil, das es ihnen ermöglicht, personalisierte und adaptive Lerneinheiten zu generieren.

#### **4.1 Aktueller Stand**

Da der Kontextservice für beliebige Applikationen geöffnet werden soll und diese Ereignisse speichern können, deren Struktur im Vorfeld nicht absehbar ist, bietet der Service eine möglichst dynamische Art und Weise an, eingehende Daten abzulegen. Die Struktur orientiert sich stark an der des in Abschnitt 2 genannten CAM-Schemas, erweitert dieses jedoch um einige Punkte. Jedes Ereignis besteht aktuell aus einer Aktion (*START*, *UPDATE* oder *END*), aus einem Zeitstempel, aus einem frei wählbaren Typen (semantische Beschreibung des Ereignisses) sowie aus einer beliebigen Anzahl an Key-Value-Paaren, welche beliebig mit Informationen gefüllt werden können. Optional kann in einem Ereignis noch eine Session gesetzt werden, mit der semantisch zusammenhängende Ereignisse (beispielsweise *START*- und *END*-Ereignis eines Ereignisses) gruppiert werden können. Zusätzliche Informationen, wie die Art der Quelle (*MOBILE*, *STATIONARY* oder *WEBBASED*) sind abhängig von der senden Applikation und werden automatisch mit dem Ereignis gespeichert.

### **5 Fazit und Ausblick**

Die aktuellen Versionen der hier vorgestellten Projektkomponenten sind noch nicht auf dem Niveau angekommen, dass eine Evaluation sinnvoll erscheint. Es wird zu zeigen sein, ob potenzielle Nutzer von den Vorteilen dieses Projekts überzeugt werden können und ob Datenschutzaspekte transparent dargestellt werden können. Gerade bei solche Kontextsensitiven Informationen sollte der Besitzer alleine darüber entscheiden, was mit den Daten passiert und wer Zugriff darauf hat. Zukünftige Schritte sehen vor, den Datenschutz näher in den Mittelpunkt zu setzen, dies betrifft vor allem den Kontextservice zum Speichern der Ereignisse.

Rund um den vorgestellten Kontextservice soll es in Zukunft eine Webseite geben, die es autorisierten Nutzern ermöglichen soll, ihre eigenen Daten zu sichten, diese darzustellen und auch zu löschen. Den Besitzern der Daten soll mit dieser Webseite die volle Kontrolle über ihre eigenen Kontextdaten gegeben werden. Schließlich soll solch ein Kontextmodell nur einen einzigen Zweck erfüllen: den Alltag und das Lernen zu erleichtern.

## Literatur

- [BS08] Christine Bescherer und Christian Spannagel. Aktivierendes Mathematik-Lernen zum Studienbeginn. *Beiträge zum Mathematikunterricht*, Seiten 329–332, 2008.
- [Ini13] ADL Initiative. *Experience API*, 2013. Letzter Zugriff am 15.07.2013.
- [Kam12] Torsten Kammer. Capturing Activity Context in Mobile Learning Environments. Master thesis, RWTH Aachen University, Aachen, Germany, 2012.
- [PSP10] Ming-Zher Poh, Nicholas C. Swenson und Rosalind W. Picard. A wearable sensor for unobtrusive, long-term assessment of electrodermal activity. *Biomedical Engineering, IEEE Transactions on*, 57(5):1243–1252, 2010.
- [RLM12] Sandra Rebholz, Paul Libbrecht und Wolfgang Müller. Learning analytics as an investigation tool for teaching practitioners. *Proceedings of the Workshop on Towards Theory and Practice of Teaching Analytics*, September 2012. Last accessed December 15th, 2012.
- [ROPT05] Mika Raento, Antti Oulasvirta, Renaud Petit und Hannu Toivonen. ContextPhone: A prototyping platform for context-aware mobile applications. *Pervasive Computing, IEEE*, 4(2):51–59, 2005.
- [SACB<sup>+</sup>10] Alberto Sanfeliu, Juan Andrade-Cetto, Marco Barbosa, Richard Bowden, Jesús Capitán, Andreu Corominas, Andrew Gilbert, John Illingworth, Luis Merino und Josep M Mirats. Decentralized sensor fusion for ubiquitous networking robotics in urban areas. *Sensors*, 10(3):2274–2314, 2010.
- [Sch03] Albrecht Schmidt. *Ubiquitous computing-computing in context*. Dissertation, Lancaster University, 2003.
- [SWKN11] Hans-Christian Schmitz, Martin Wolpers, Uwe Kirschenmann und Katja Niemann. Contextualized Attention Metadata. *Human Attention in Digital Environments*, Feb 2011.
- [TCY<sup>+</sup>12] Hendrik Thüs, Mohamed Amine Chatti, Esra Yalcin, Christoph Pallasch, Bogdan Kyrlyiuk, Togrul Mageramov und Ulrik Schroeder. Mobile learning in context. *Int. J. Technology Enhanced Learning*, 4(5-6):332–344, 2012.
- [Wol10] Martin Wolpers. *CAM Schema*, 2010. Letzter Zugriff am 15.12.2012.
- [Yal12] Esra Yalcin. A Framework for Context Capturing in Mobile Learning Environments. Master thesis, RWTH Aachen University, Aachen, Germany, 2012.
- [ZSL05] Andreas Zimmermann, Marcus Specht und Andreas Lorenz. Personalization and context management. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 15(3-4):275–302, 2005.