

Kontexterfassung, -modellierung und –auswertung in Lernumgebungen

Hendrik Thüs, Mohamed Amine Chatti, Christoph Greven, Ulrik Schroeder

Lehr- und Forschungsgebiet Informatik 9
RWTH Aachen
Ahornstr. 55
52074 Aachen
{thues, chatti, greven, schroeder}@cs.rwth-aachen.de

Zusammenfassung: Bei der Generierung von personalisierten Empfehlungen und Feedback sowie bei Visualisierungen zur Selbstreflexion sind Informationen über den Kontext eines Lernenden unverzichtbar. Durch die immer weiter fortschreitende Digitalisierung in der heutigen Zeit und der zunehmenden Verbreitung mobiler Endgeräte erstreckt sich der Kontext, in dem sich ein Lernender bewegt, über immer mehr Geräte. Neben dem Desktop-PC kommen meist noch ein Smartphone und ein Tablet zum Einsatz. Mit Hilfe von zentralisiert gespeicherten Kontextmodellen, die durch die Nutzung verteilter Geräte gespeist werden, können Lernumgebungen in der Generierung von personalisierten Rückmeldungen unterstützt werden, ohne dass jede einzelne die benötigten Informationen redundant selbst generieren muss. In diesem Beitrag wird ein Projekt vorgestellt, welches eine Möglichkeit bietet, verteilt erfasste Kontextinformationen zentral abzulegen und in Form eines Kontextmodells abrufbar vorzuhalten.

1 Einleitung

Mit Hilfe von mobilen Endgeräten können sowohl Lern- und Fortbildungsaktivitäten als auch die Organisation des alltäglichen Lebens erheblich erleichtert werden. Die Erfassung von Kontextinformationen ist für diese Unterstützung mehr als nur hilfreich [YDC09], [LB⁺04]. Menschen unterscheiden sich natürlicherweise in ihren Präferenzen, Interessen und Zielen. Kontextinformationen können helfen, Lernaktivitäten im Hinblick auf diese Diversitäten zu personalisieren. Zusätzlich unterscheiden sich die technisch unterstützten Lernsituationen in einem mobilen Lernszenario erheblich von denen, die in immobilen Szenarien stattfinden. Lernen findet spontaner statt, wodurch sich auch die umgebenden Einflussfaktoren regelmäßig ändern. Mittels Kontextinformationen kann zwischen verschiedenen Situationen unterschieden werden, diese können durch ein System unterschiedlich bewertet werden und erzeugen daraufhin unterschiedliche Ausgaben.

Der sensorisch erfassbare Kontext, in dem sich eine Person bewegt, erstreckt sich aufgrund der weiter zunehmenden Digitalisierung in der heutigen Zeit nicht mehr nur über ein statisches Endgerät (Desktop-PC), sondern über eine Vielzahl an unterschiedlichen (mobilen) Geräten, die unseren Alltag begleiten [Wei14]. Um ein vollständiges Bild zu erhalten, muss die Erfassung der für die Unterstützung des Lernprozesses und der Organisation des Alltags wichtigen Kontextinformationen zwangsläufig verteilt erfolgen. Die Aggregation dieser Daten sollte zudem bestenfalls - unter Berücksichtigung geltender Datenschutzrichtlinien - zentralisiert erfolgen. Eine solche zentrale Speicherung von Kontextinformationen hat den Vorteil, dass nicht jede Anwendung, die einen Nutzen für den Anwender aus solchen Daten ziehen möchte, diese selbst generieren muss [AF⁺10], wie es bei verteilter Speicherung der Fall wäre.

Dieser Beitrag beschäftigt sich mit der Fragestellung, ob und wie die Erfassung von Kontextinformationen in verteilten Systemen möglich ist und wie diese Informationen modelliert sein sollten, damit Lernanwendungen hieraus personalisierte Rückmeldungen generieren können. In Abschnitt 2 wird zuerst das Learning Context Projekt vorgestellt und es wird auf den Begriff Kontextinformationen sowie die Modellierung dessen eingegangen. Abschnitt 0 gibt eine kurze Einführung in die angebotenen Schnittstellen. Abschließend werden in Abschnitt 4 vergleichbare Projekte vorgestellt, bevor in Abschnitt 5 ein Fazit gezogen und die nächsten Schritte erläutert werden.

2 Das Learning Context Projekt

Das hier präsentierte Projekt mit dem englischen Namen "the Learning Context Project"¹ findet im Rahmen des Forschungsprojekts PRiME (Professional Reflective Mobile Personal Learning Environment)² statt. Es wird hierfür eine Reihe von Schnittstellen zusammengefasst, die es verteilt gelagerten Anwendungen ermöglicht, auf eine zentrale Datenbasis zuzugreifen. Eine bestimmte Menge an Anwendungen können für die Generierung bzw. Aufzeichnung von Kontextinformationen zuständig sein (Kollektoren), während andere Anwendungen auf den gemeinsamen Speicherort zugreifen können und mit Hilfe dieser Daten einen Überblick über den Kontext eines Lernenden bieten (Visualisierer, Analysierer).

2.1 Herangehensweise

Dieses Projekt verfolgt zwei Ziele: Kontexterfassung und Kontextmodellierung. Mit Hilfe verschiedener Sensoren, die in die drei Klassen Bio-Sensoren, Environmental-Sensoren und Activity-Sensoren unterteilt werden, können diverse intrinsische und extrinsische Kontextinformationen (siehe auch [TC⁺12]) aufgenommen werden. Über die oben genannten Schnittstellen können sie zentral gespeichert und klassifiziert werden. Diese Kombination diverser Sensordaten kann in einem zweiten Schritt durch externe Anwendungen als Kontextmodell eines Lernenden angefragt werden und zur

¹ <https://www.learning-context.de/>

² <https://prime.rwth-aachen.de/>

Generierung von personalisierten Empfehlungen oder ähnlichen Hilfestellungen genutzt werden.

2.2 Modell

Als Grundlage des hier präsentierten Projekts dient ein Kontextmodell, in dem sämtliche Informationen abgelegt werden können, die die Art und Weise definieren, wie ein Lernender mit gegebenen Materialien umgeht, welche Materialien bevorzugt werden und welche Informationen die Umwelt zu aktuellen und zu vergangenen Zeitpunkten bereithält. Das Ziel eines solchen Modells ist die Erstellung und Bereitstellung einer digitalen Repräsentation jeder teilnehmenden Person und des Umfelds, in dem sie sich bewegen.

Zu der Menge der Kontextinformationen eines Modells gehören bspw. aktuelle Informationen über die Nutzung von Applikationen auf dem mobilen Endgerät oder auf dem Desktop-PC (Activity), die Positionen, an denen sich der Lernende aufhält oder auch ob und wie das mobile Endgerät per Bluetooth zu einem anderen verbunden ist (Environment) oder auch die Pulsfrequenz (Bio). Solche Daten sollen durch die mobilen Endgeräte möglichst automatisiert erfasst und verarbeitet werden, ohne eine Eingabe durch den Anwender zu erwarten. Diese Kontextinformationen müssen aufgrund von eventuell häufig auftretenden Änderungen regelmäßig ausgelesen und gespeichert werden, damit das Modell immer auf dem neuesten Stand ist. Wie in Abbildung 1 dargestellt, besitzt ein Nutzer des Learning Context Projekts eine Menge an Events, die jeweils eine Informationseinheit im Kontextmodell darstellen. Ein Event ist z.B. eine Änderung in der Umgebungstemperatur oder auch das Starten einer Anwendung. Durch eine Reihe von Spezifizierungen wird jedes Event beschrieben:

- **Entity:** Ein Event, wie etwa die Änderung der Position eines Lernenden, kann immer durch eine beliebige Anzahl an key-value-Paaren beschrieben werden. In dem Beispiel der Positionsänderung sind dies die jeweiligen Längen- und Breitengrade.
- **Action:** Die Action gibt an, ob dieses Event den Start oder das Ende einer länger andauernden Aktion beschreibt, oder ob es ein Update zu einer laufenden Aktion ist.
- **Type:** Durch den Typ wird die Art eines Events spezifiziert. Die in Abschnitt 4 vorgestellten Schnittstellen stehen allen interessierten Entwicklern offen, diese dürfen - solange es durch den Lernenden erlaubt wird - alle messbaren Kontextinformationen aufnehmen. Allerdings muss eine gewisse Struktur gewährleistet werden, damit sich Visualisierungs- und Analyseanwendungen hieran orientieren.
- **Session:** Durch eine Session können verschiedene Arten von Events gruppiert werden. Eine Möglichkeit der Anwendung dieser Spezifikation ist die Clusterbildung einer Aktion, die mit einem Start-Event beginnt, einige Updates erfährt und mit einem End-Event endet.
- **Timestamp:** Die Uhrzeit eines Events und damit auch die zeitliche Abfolge, sind von enormer Bedeutung für die spätere Auswertung eines Kontextmodells.
- **App:** Mit dieser Spezifikation wird angegeben durch welche Anwendung dieses Event generiert wurde.

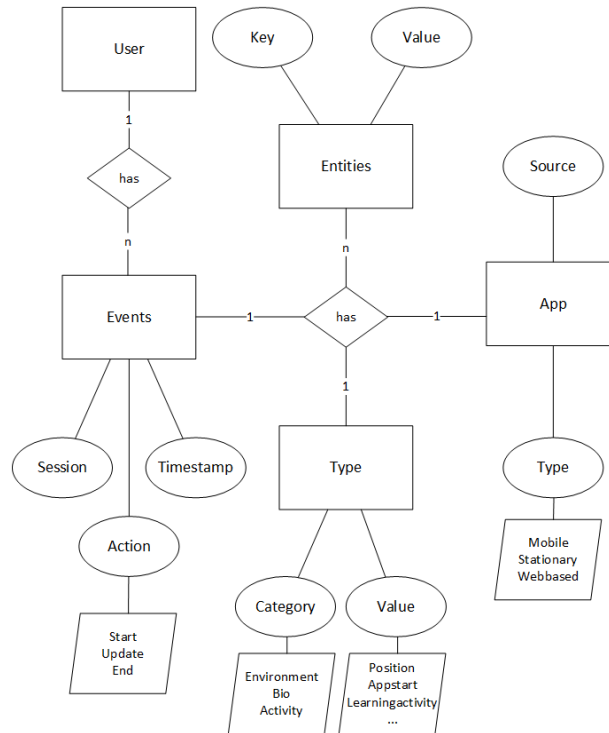


Abbildung 1: Visualisierung des hier vorgestellten Kontextmodells

3 Schnittstellen

Für dieses seit 2012 laufende Projekt wurden in bisher in drei Iterationsstufen 14 Schnittstellen implementiert, die ausgesuchten Client-Anwendungen den lesenden und schreibenden Zugang zu den Nutzermodellen zur Verfügung stellt. Für jede dieser Schnittstellen wurde eine ausführliche Dokumentation³ erstellt. Jede dieser REST-Schnittstellen wird über herkömmliche GET- bzw. POST-Anfragen des Hypertext Transfer Protokolls angesprochen. Gesteuert werden die Schnittstellen hierbei durch das Senden von vordefinierten JSON-Strings. In diesen Strings können bspw. Filter oder Event-Daten an den Server übertragen werden. Dieser wertet die eingehenden Anfragen aus und generiert das gewünschte Ergebnis.

3.1 Datenschutz und Authentifizierung

Die Absicherung der Daten geschieht auf verschiedenen Ebenen. Zum einen werden die Schnittstellen gegen unbefugten Zugriff abgesichert, sowohl auf Applikations-Seite als auch auf User-Seite. Dies wird in den folgenden Abschnitten kurz erläutert. Die genaue

³ <http://docs.learning-context.de/>

Erläuterung der Authentifizierung ist ebenfalls in der Schnittstellendokumentation festgehalten⁴. Zum anderen werden sämtliche Daten pseudonymisiert abgelegt.

Eine Applikation, die Zugriff auf die Schnittstellen wünscht, muss sich in einem ersten Schritt an dem System registrieren, dies muss manuell durch den Administrator bestätigt werden. Danach können sich die jeweiligen Anwendungen durch spezielle Parameter (AppSecret und AppID) im System authentifizieren. Bei einer Verletzung von Datenschutzregeln kann der generelle Zugang einer Anwendung zu den Schnittstellen verboten werden.

Natürlich müssen sich nicht nur die Client-Anwendungen gegenüber den Schnittstellen authentifizieren. Auch die Nutzer selber müssen zweifelsfrei darlegen können, dass ihre Login-Daten valide sind. Hierzu kann jeder neue Anwender auf der Webseite oder durch eine der vorgestellten Schnittstellen einen eigenen Zugang erstellen.

4 Stand der Forschung

Das abstrakte AICHE (Ambient Information CHannEls) Modell [Spe09] unterstützt Entwickler bei dem Entwurf von kontextsensitiven eLearning Anwendungen. In sogenannten Channels können gespeicherte Informationen dargestellt werden. Kontextinformationen werden sowohl implizit (durch Sensoren) als auch explizit (durch Nutzereingaben) aufgenommen. Der Fokus des AICHE Projekts liegt auf der Nutzung von Kontextinformationen zur situationsabhängigen Darstellung von Informationen auf sogenannten Ambient Displays [BKS13].

Im Projekt Contextualized Attention Metadata [SW⁺11] werden, wie auch in diesem Projekt, Kontextinformationen ausgelesen. Der Fokus liegt jedoch auf Windows-basierte Desktop-Systemen, auf denen ausgewählte Aktivitäten der Nutzer in dem sogenannten CAM-Schema [Wol10] abgelegt und zur weiteren Analyse gespeichert werden. Das hier präsentierte Modell erweitert das CAM-Schema um einige Aspekte, die in Bezug auf Kontexterfassung in verteilten mobilen Umgebungen vonnöten sind.

In einem ähnlich gelagerten Projekt der ADL Initiative mit dem Namen xAPI [Ini13] haben Lernplattformen die Möglichkeit, Lernaktivitäten und -aktionen in einem sogenannten Learning Record Store (LRS) abzulegen. Der Fokus dieses Projekts liegt auf Lernaktivitäten und den Interaktionen eines Nutzers mit dem System, während das Learning Context Projekt die Umgebungsinformationen und die Aktionen eines mobilen Lernenden in den Mittelpunkt stellt.

5 Fazit und weitere Schritte

Das hier vorgestellte Learning Context Projekt bietet die Möglichkeit, Kontextinformationen an einer zentralen Stelle abzulegen. Diese Informationen können

⁴ http://docs.learning-context.de/doku.php?id=version_3:authentication

durch eine beliebige Anzahl an (mobilen) Endgeräten (semi-)automatisiert oder auch manuell aufgenommen werden und mittels Schnittstellen übermittelt werden. Durch diese zentrale Anlaufstelle müssen Visualisierungs- oder Analyse-Anwendungen diese Daten nicht erst langfristig selbst generieren. Hierdurch werden auf den mobilen Endgeräten nicht nur Ressourcen gespart, durch ein möglichst vollständiges Kontextmodell können umfassendere Rückmeldungen an die Lerner gegeben werden.

In dem präsentierten Kontextmodell können sämtliche Informationen abgelegt werden, die durch die diversen Sensoren aufgenommen werden können. Mit Hilfe der präsentierten Schnittstellen kann anforderungsabhängig auf das Modell eines Lernenden schreibend und lesend zugegriffen werden.

Im Moment wird an vielen weiteren Verbesserungen dieses Projekts gearbeitet. Die Absicherung der Kommunikation und der Daten wird weiter verfeinert (z.B. durch die Einbindung des Authentifizierungsverfahrens OAuth), die Schnittstellen werden stetig ergänzt und verbessert und das hier vorgestellte Kontextmodell wird durch andere Informationen erweitert werden.

Literaturverzeichnis

- [AF⁺10] Ken Abbott, Josh Freedman, Dan Newell und Jim Robarts. Logging and analyzing context attributes, August 17 2010. US Patent 7,779,015.
- [BKS13] Dirk Börner, Marco Kalz und Marcus Specht. Beyond the channel: A literature review on ambient displays for learning. *Computers & Education*, 60(1):426–435, 2013.
- [Ini13] Advanced Distributed Learning (ADL) Initiative. Experience API. Webseite, 2013. Online verfügbar auf <https://github.com/adlnet/xAPI-Spec/blob/master/xAPI.md>; besucht am 23.03.2014.
- [Kon07] Dimitri Konstantas. An overview of wearable and implantable medical sensors. *IMIA yearbook*, 2(1):66–69, 2007.
- [LB⁺04] Peter Lonsdale, Chris Baber, Mike Sharples und Theodoros N. Arvanitis. A context awareness architecture for facilitating mobile learning. *Learning with mobile devices: Research and development*, Seiten 79–85, 2004.
- [Spe09] Marcus Specht. Learning in a technology enhanced world. 2009.
- [SW⁺11] Hans-Christian Schmitz, Martin Wolpers, Uwe Kirschenmann und Katja Niemann. Contextualized Attention Metadata. *Human Attention in Digital Environments*, Feb 2011.
- [TC⁺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. Last accessed December 15th, 2012.
- [Wei14] Johannes Weickel (BITKOM). Smartphone-Boom setzt sich 2014 ungebrochen fort. Webseite (Presseinformation), 2014. Online verfügbar auf http://www.bitkom.org/de/presse/8477_78640.aspx; besucht am 21.03.2014.
- [YDC09] Chuantao Yin, Bertrand David und Rene Chalon. Use your mobile computing devices to learn-Contextual mobile learning system design and case studies. In *Computer Science and Information Technology*, 2009. ICCSIT 2009. 2nd IEEE International Conference on, Seiten 440–444. IEEE, 2009.