

Nicolas With
Entwicklung eines branchenspezifischen
Frameworks für eHealth-Plattformen

Related Work

Eingereicht im Rahmen von Anwendung 2
im Studiengang Angewandte Informatik
am Department Informatik
der Fakultät Technik und Informatik
der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Professoren: Prof. Dr. Franz Korf und Prof. Dr.Ing. Birgit Wendholt

Abgegeben am 31. August 2011

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	3
Abbildungsverzeichnis	4
1 Einführung	5
2 Thema	6
3 Related Work	8
3.1 Krcmar	8
3.2 Poehlman	9
3.3 Patel	11
4 Einordnung/Abgrenzung	13
5 Zusammenfassung	15
Literaturverzeichnis	16

Tabellenverzeichnis

2.1 Vergleich der Anbieter verschiedener PHR Systems 6

Abbildungsverzeichnis

3.1	Ergebnisse von Google Health (links) und Microsoft HealthVault (rechts) . . .	9
3.2	Systemarchitektur des Frameworks	10
3.3	TrialX integriert in Google Health	11

1 Einführung

Mit dem fortschreitenden Alter des Internets, den schneller werdenden Verbindungen und den wachsenden Speichermöglichkeiten, wird Cloud Computing in immer mehr Bereichen eingesetzt. Cloud Computing bezeichnet die Möglichkeit Informationen im Internet abzulegen und abzurufen. Die Informationen oder Daten werden in der „Cloud“ gespeichert, dies sind meist große Serverfarmen, die von bestimmten Firmen betrieben werden. Der Vorteil davon ist, dass man die Informationen, die hinterlegt wurden, überall wieder abrufen kann, ohne wissen zu müssen auf welchem Server sie genau liegen. Dies ist aber auch der große Nachteil, denn da nicht klar ist, wo die Daten liegen, ist auch nicht klar, wem die Daten gehören und womöglich auch in welchem Land sie genau liegen.

Viele verschiedene Dienste haben sich diese Technologie schon zu Nutze gemacht, um dem Benutzer die Möglichkeit zu bieten ihre Daten zu hinterlegen, mit anderen Personen zu teilen oder andere Formen der Unterhaltung zu bieten. Seien es persönliche Daten in *Facebook*, Videos über *YouTube* oder Dokumente und Kalendereinträge über *Google Docs*, alle nutzen die „Cloud“ als schnelle und einfache Informationsspeicherung.

Aber es gibt auch andere Dienste, welche die Cloud nicht nur als reine Datenspeicherung benutzt, wie die Live-Gaming-Plattform *OnLive*. Hier kann der Benutzer ein Spiel in der Cloud spielen, wobei das Spiel auf den Computer des Nutzers gestreamt wird. Somit entfallen die Hardwareanforderungen des Spiels für den Nutzer.

Ein anderes Gebiet, wo Cloud Computing in den letzten Jahren benutzt wird, ist die Medizin. In den USA gibt es mehrere so genannte „Health Information Systems“ von verschiedenen Anbietern, welche es einerseits Ärzten ermöglicht Daten zu speichern und sie, sofern möglich, mit anderen Ärzten auszutauschen, um eine bessere Behandlung zu erzielen, andererseits dem Patienten ermöglicht, seine Krankenakten zu hinterlegen, um sie zum Einen sicher gespeichert zu haben und zum Anderen, die Daten überall abrufbereit zu haben, zum Beispiel bei verschiedenen Ärzten. Diese Dienste sind natürlich nicht kostenlos, jedoch haben es sich große IT-Firmen zum Auftrag gemacht diese „Health Information Systems“ frei und für jedermann anzubieten.

Drei der Firmen, die diese Dienste anbieten sind Microsoft mit dem Dienst **Microsoft HealthVault**, Google mit **Google Health** und ein Zusammenschluss von verschiedenen Firmen, wie unter anderem Intel und AT&T mit **Dossia PHR Service**.

2 Thema

Die Health Information Systems von Google, Microsoft und Dossia erlauben es Patienten PHRs anzulegen. PHRs sind Personal Health Records, ähnlich einer Krankenakte, in der der Patient oder der Arzt/Therapeut Daten und Werte eintragen kann. In diese Records können Krankheiten, Symptome, verwendete Medikamente, Allergien, erhaltende Behandlungen oder Testresultate eingetragen und abgerufen werden. Abhängig vom Betreiber gibt es noch unterschiedliche andere Funktionen, die den Benutzer helfen können, wie zum Beispiel Ärzte in der Nähe zu finden.

Jeder der Betreiber der PHR Systems gibt eine offene Schnittstelle an, die es Entwicklern ermöglicht über eigene Programme Zugriff auf die PHRs oder andere Patientendaten zu erhalten, um somit die Funktionspalette des Angebots zu erweitern. Um die PHRs auszu-lesen, wird es in einem bestimmten Format in ein XML-Dokument geschrieben, bekannte Standards sind CCR und CCD, sprich Continuity of Care Record und Continuity of Care Document.

Anbieter	unterstützte Sprachen	Authentifizierung	PHR Output
Google	Java, PHP, C#, Ruby, Python	OAuth, AuthSub	CCR
Microsoft	C# (Java, PHP begrenzt)	LiveID, OpenID	CCD
Dossia	Java, C#, PHP	OAuth	CCR

Tabelle 2.1: Vergleich der Anbieter verschiedener PHR Systems

In der Tabelle 2.1 werden die einzelnen Betreiber der Health-Systems gegenübergestellt. Verglichen werden die von dem System unterstützten Sprachen, die Authentifizierungsmöglichkeiten und in welchem Format die PHR-Daten in einem XML-Dokument ausgegeben werden. Die begrenzte Unterstützung von Microsoft HealthVault für Java und PHP bedeutet, dass keine offiziellen Bibliotheken existieren, diese jedoch von Dritten zur Verfügung gestellt werden.

Die Authentifizierung ermöglicht es einer Web-Applikation sich mit Google Health zu verbinden ohne, dass der User explizit seine Login-Daten eingeben muss. Zum Beispiel wird bei AuthSub ein Token ausgetauscht, der es auf externen Webseiten erlaubt den Useraccount mit einem Google Health Account in Verbindung zu bringen und kommt somit ohne den Austausch von Username und Passwort zurecht. [Google \(2011\)](#)

Es soll nun ein Framework entwickelt werden, welches an den Schnittstellen der PHR-Systeme ansetzt. Die Patientendaten müssen extrahiert werden und in einem einheitlichen Befund an den Therapeuten oder Arzt zurückgeliefert werden. Dabei müssen die PHRs zusammengeführt werden, was einerseits ein Problem mit den verschiedenen Formaten nach sich zieht, andererseits muss aber auch einheitliche medizinische Fachbegriffe verwendet werden, so dass die Befunde vergleichbar und standardisiert sind.

3 Related Work

Im Folgenden werden verschiedene Arbeiten vorgestellt, die einen Bezug zur oben vorgestellten Arbeit haben. Im Anschluss daran wird eine Einordnung vorgenommen, die die Arbeiten in einen Kontext zueinander und zur Arbeit des Verfassers aufzeigt.

3.1 Krcmar

In der TU München haben sich 2010 Prof. Dr. Helmut Krcmar mit den Studenten Ali Sunyaev und Alexander Kaletsch damit beschäftigt die APIs von Google Health und Microsoft HealthVault zu vergleichen und dies zu evaluieren. Das Paper **Comparative Evaluation of Google Health API vs. Microsoft HealthVault API** [Sunyaev u. a. \(2010\)](#) beschreibt, auf Basis welcher Kriterien die Bewertung vorgenommen wurde und ordnet das Ganze in einen Zusammenhang ein.

Die Kriterien, die für den Vergleich benutzt wurden sind im Folgenden näher beschrieben:

- *Libraries* - Der Umfang der bereitgestellten Bibliotheken (Sprachen, Code-Dokumentation, Code-Beispiele)
- *Documentation* - allgemeine Dokumentation (Guides, Entwicklerforum, Ready-to-run Applikationen)
- *Authentication* - Umfang der Authentifizierungsmöglichkeiten
- *Security* - Sicherheit des Systems vor externen Applikationen (Certificates)
- *Data Access* - Umfang der Einstellungen der Berechtigungsmöglichkeiten (Create, Read, Update, Delete)
- *Data Modification* - Veränderungen der Daten von außen, Benachrichtigung an den User
- *Data Messages* - Ausgabe und Formatierung der medizinischen Daten (CCR, CCD)

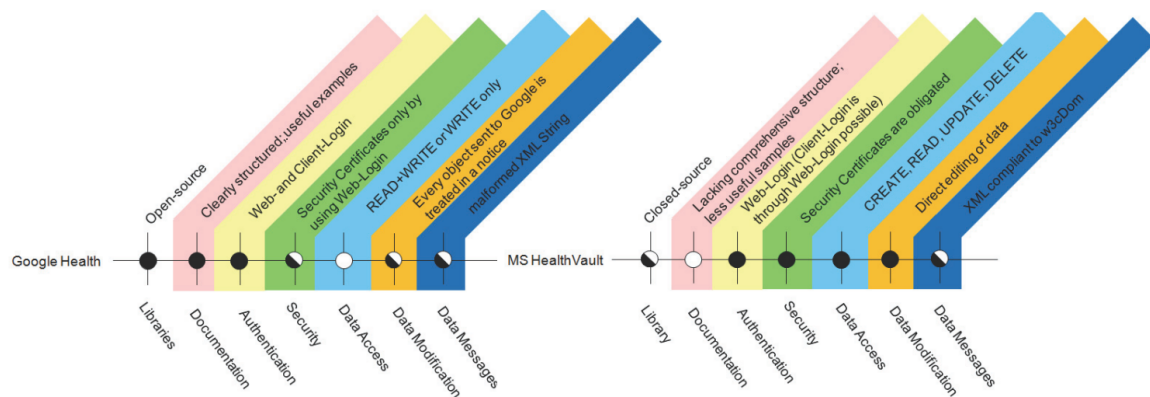


Abbildung 3.1: Ergebnisse von Google Health (links) und Microsoft HealthVault (rechts)

Auf Basis dieser Kriterien hat die Gruppe um Prof. Dr. Krcmar die beiden APIs untersucht und bewertet. Die Ergebnisse der Evaluation sind in Abb. 3.1 festgehalten.

In dieser Übersicht zeigen die ausgefüllten Kreise an, ob die Anforderung zufriedenstellend erfüllt wurde, halb ausgefüllte Kreise zeigen an, ob die Anforderung akzeptabel erfüllt wurde und leere Kreise zeigen nicht erfüllte Anforderungen an.

Wichtig in dieser Zusammenstellung sind die leeren Kreise, die bei beiden Anbietern bei jeweils einer Anforderungen aufgetreten sind. Bei Microsoft ist es die Dokumentation, der eine allgemeine Struktur fehlt und bei der es wenig Informationen gibt, die einem Einsteiger helfen könnten, was es für diesen schwer macht sich zu orientieren und einen schnellen und verständlichen Einstieg zu finden. Bei Google gibt es Einschränkungen bei den Berechtigungseinstellungen. Während es bei Microsoft möglich ist für jeden Eintrag Berechtigungen, wie Create, Read, Update und Delete feingranular einzustellen, wird bei Google Health nur die Möglichkeit geboten für das gesamte Profil entweder Write-only oder Read & Write einzustellen. Somit hat der Benutzer nur die Möglichkeiten alle seine Daten für eine externe Applikation freizugeben oder keine, die feingranularen Einstellungsmöglichkeiten wie bei HealthVault entfallen.

Neben der Bewertung der Anforderungen werden in dem Paper noch Möglichkeiten aufgezeigt Probleme, die bei der Benutzung der jeweiligen API auftreten können, zu umgehen oder zu lösen.

3.2 Poehlman

Eine Gruppe um Dr. Skip Poehlman hat an der McMaster University in Hamilton, Canada ein Framework entworfen, welches es ermöglicht Electronic Health Records (EHR) über ver-

schiedene klinische Systeme auszutauschen. Zusammen mit dem Doktoranden Fang Cao und Dr. Norm Archer haben sie ein Paper mit dem Titel **An Agent-based Knowledge Management Framework for Electronic Health Record Interoperability** Cao u. a. (2009) veröffentlicht. In dem Paper von 2009 wird der Aufbau und die Funktionsweise des Frameworks erklärt und ein weiterer Ausblick gegeben.

Das größte Problem, das mit dieser Anwendung einhergeht sind die verschiedenen EHR-Standards. Einige der verbreiteteren Formate sind HL7, CDA, openEHR und CEN. Die Strategie der Verfasser ist es den EHR-Inhalt von dem Systemdesign zu trennen, so dass eine Veränderung im EHR-Inhalt nur eine minimale Veränderung der Systemkonfiguration zur Folge hat. Darüber hinaus gibt es keine klare einheitliche Medizinterminologie. Ein Weg, um die Interoperabilität zwischen verschiedenen Standards zu ermöglichen, ist eine semantische Repräsentation der Daten.

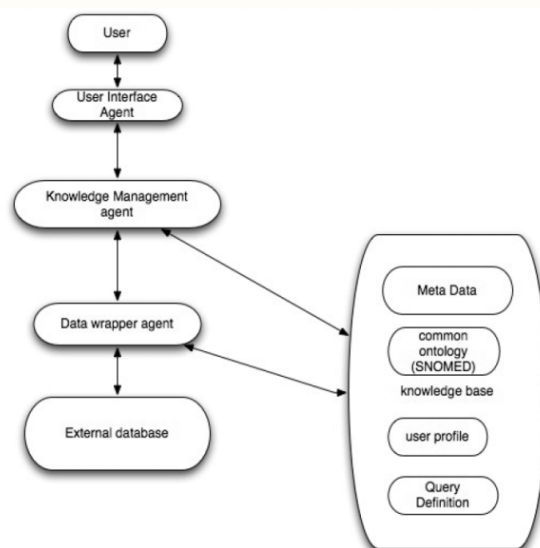


Abbildung 3.2: Systemarchitektur des Frameworks

In Abb. 3.2 ist der grobe Aufbau der Systemarchitektur angegeben. Die externe Datenbank beinhaltet die Informationen der gesammelten EHRs. Über verschiedene Agenten kann auf die Knowledge Base zugegriffen werden. Hier werden die EHR Informationen als „Knowledge Queries“ festgehalten. Dies ist für die semantische Repräsentation wichtig und hilft bei der Interoperabilität der unstandardisierten medizinischen Terminologie.

Die *Meta-Daten* dienen dabei als abstrakte Informationen und dient der schnellen Suche. Die *Common Ontology Base* benutzt einen logikbasierten Formalismus und ordnet medizinische Fachbegriffe in einer hierarchischen Ordnung an, so dass verschiedene Begriffe, die die gleiche Bedeutung haben, wie zum Beispiel Herzinfarkt, Myokardinfarkt oder MI, auch als solche verstanden werden. Das *User Profile* dient dazu Informationen basierend auf dem Profil des

Benutzers und gespeicherten Knowledge Patterns intelligent zurückzugeben, dazu wird das Profil des Users analysiert. Die *Query Definition* beinhaltet alle nötigen syntaktischen Datenbankkonstrukte für die Query Search Engine.

Im Endeffekt soll das Framework einen Ansatz als Fundament für ein späteres „*personalized smart eHealth Management and future clinical decision support system*“ für Ärzte und Patienten bieten.

3.3 Patel

2009 veröffentlichten Christian Patel, Sharib Khan und Karthik Gomadam aus New York ein Paper mit dem Titel **TrialX: Using semantic technologies to match patients to relevant clinical trials based on their Personal Health Records** Patel u. a. (2009). Es wurde eine Anwendung beschrieben, die aufgrund der PHRs von Patienten nach passenden klinischen Studien sucht und diese dem Benutzer zurück gibt.

TrialX kann als externe Applikation von Google Health oder Microsoft HealthVault von Benutzern verwendet werden. Dabei kann der Benutzer es der Applikation erlauben dessen Daten zu benutzen, um den Service von TrialX in Anspruch zu nehmen. Diese vergleicht die Daten des PHRs mit Clinical Trial Informations, die zum Beispiel von bestimmten Webseiten wie ClinicalTrials.org entnommen werden. Wenn es Studien gibt, die mit den Daten in dem PHR übereinstimmen, werden sie dem Benutzer angezeigt. Abbildung 3.3 zeigt das integrierte User Interface von TrialX in Google Health.

Profile summary

Age, sex, height
41 years old
Female
130 pounds
5 feet 8 inches
19.8 body mass index (BMI)

Conditions
Lung Cancer [More info](#)

Medications
Metformin

Subsumption reasoning to match trials for health conditions and medications from patient records

Conditions: [Small Cell Lung Cancer](#)
Conditions: [Non Small Cell Lung Carcinoma](#)

Clinical Trials	Age = 40-50	Age = 51	Gender = Female	Condition = Lung Cancer	Match Score
Study to evaluate the efficacy of...	●	●	●	●	Excellent Match (100%)
Study to evaluate the efficacy of...	●	●	●	●	Excellent Match (100%)
Study to evaluate the efficacy of...	●	●	●	●	Excellent Match (100%)
Study to evaluate the efficacy of...	●	●	●	●	Excellent Match (100%)

Abbildung 3.3: TrialX integriert in Google Health

Aufgebaut ist TrialX durch mehrere Komponenten. Um klinische Studien zu finden und zurückzugeben werden mehrere Schritte unternommen. Zuerst werden PHRs von verschiedenen Anbietern genommen, diese werden dann in eine semantische Repräsentation konvertiert und zuletzt werden die Patientinformationen auf die klinischen Studieninformationen abgebildet. Dieses wird mit dem von den Verfassern erstellten Columbus Matching Technology (CMT) bewerkstelligt. Damit werden Schlüsselsegmente des PHR, wie Gesundheitsverhältnisse, Laborergebnisse, Medikamente und Behandlungen analysiert und mit den Auswahlkriterien der klinischen Studienbeschreibung verglichen. Der Vergleich wird hierbei jedoch nicht dem syntaktischen Level vorgenommen, sondern auf dem semantischen Level, das heißt, es wird auch auf den Kontext der Beschreibungen geachtet.

4 Einordnung/Abgrenzung

Das erste Paper von der Gruppe Krcmar vergleicht die beiden APIs von Google Health und Microsoft HealthVault. Auf Basis selbst ernannter Kriterien analysieren und evaluieren sie die APIs und halten die Ergebnisse in grafischer Form fest. Dabei sind sie zu dem Ergebnis gekommen, dass beide Systeme ihre Stärken und Probleme auf unterschiedlichen Gebieten haben. Während bei HealthVault der Einstieg durch mangelnde Dokumentation und Closed-Source erschwert wird, ist bei Google Health die Datenverarbeitung und die Datensicherung mangelhaft.

Der Vergleich von mehreren Systemen wird auch in dem Projekt des Autors eine Rolle spielen, da beim Arbeiten mit mehreren gleichen, aber doch unterschiedlichen Systemen zwangsläufig ein Vergleich unabdingbar ist. Dabei wird sich an den genannten Kriterien orientiert. Jedoch wird sich nicht so sehr auf die Unterschiede der Systeme konzentriert, wie es in dem Paper der Fall war, sondern eher an den Gemeinsamkeiten, da versucht wird eine gemeinsame Plattform aufzubauen.

Das zweite Paper von der Gruppe Poehlmann beschreibt die Möglichkeit eines Frameworks, welches die Interoperabilität zwischen EHR-Systemen ermöglichen soll. Das bedeutet einerseits das Lösen der Probleme der verschiedenen EHR-Standards und andererseits der semantischen Interoperabilität der medizinischen Terminologie, mit Hilfe von semantischer Repräsentation in einer Wissensdatenbank.

Die Vereinheitlichung der medizinischen Terminologie ist eines der größten Probleme beim Vergleich und dem Zusammenführen von verschiedenen Systemen. Die gezeigte Lösung über eine ontologische Wissensdatenbank ist ein Ansatz das Problem zu lösen. Daneben muss die Interoperabilität von EHR/PHR-Standards sichergestellt sein, Ansätze dazu werden in dem Paper gegeben. Während in dem Paper jedoch das Zusammenführen der verschiedenen EHR-Systeme benutzt wird, um eine Wissensdatenbank und schlussendlich eine eHealth Management System für Ärzte und Patienten aufzubauen, geht das Projekt des Autors eher in die informelle Richtung und zielt darauf ab, dass Therapeuten und Ärzte einen einfachen Zugang zu PHR-Systemen und standardisierten Befunden haben.

Das dritte Paper von der Gruppe Patel zeigt die Entwicklung einer externen Applikation, welche Daten aus PHR-Systemen benutzt, um klinische Studien basierend auf den Daten auszugeben. Der Abgleich der Patientendaten zu den klinischen Studien wird dabei auch auf einem semantischen Level vorgenommen.

Dieses Paper zeigt die Anbindung einer externen Applikation und die Nutzung von PHR-Daten durch jene, dabei wird mit den Daten auf semantischem Level ein Vergleich vorgenommen. Das Projekt des Autors grenzt sich dahin gehend ab, dass in dem Fall von TrialX die Applikation intern, also durch ein System wie Google Health aufgerufen wird, dies also ein Service für den Patienten ist, während entwickelte Framework des Autors von außen auf die Daten des Patienten zugreift, dies also ein Service für Therapeuten und Ärzte darstellt.

5 Zusammenfassung

Ziel des Projekts des Autors ist es ein Framework zu entwickeln, welche es Ärzten und Therapeuten ermöglicht über eine einfache Schnittstelle auf mehrere eHealth-Systeme zugreifen zu können und eine einfachen, standardisierten Befund zu erhalten, welcher die medizinischen Daten eines Patienten enthält. Somit hat er keinen Einblick auf die dahinterliegenden Systeme.

Darauf aufbauend wurden drei Paper vorgestellt, die im gleichen Themengebiet angesiedelt sind. In dem ersten Paper von der TU München wurde ein Vergleich der beiden APIs von Google Health und Microsoft HealthVault vorgenommen. Auf Basis bestimmter Kriterien wurden die APIs evaluiert und ein Ergebnis präsentiert.

Im zweiten Paper von der McMaster University wurde ein Framework vorgestellt, welches die Daten von mehreren EHR-Systemen zusammenführen und als semantische Repräsentation in einer Wissensdatenbank speichern soll. Dies soll als Grundlage für ein medizinisches Decision-Support-System dienen.

Im dritten Paper von Applied Informatics Inc. wird eine Applikation vorgestellt, die in PHR-Systeme wie Google Health und Microsoft HealthVault integriert werden kann und die Daten der Patienten benutzt, um klinische Studien zu finden, die auf das Krankheitsbild und die Anforderungen des Patienten zutreffen könnten.

Im weiteren Verlauf wird das Projekt weiter vorangetrieben. Eines der wichtigsten Themen ist dabei die Vereinheitlichung der medizinischen Terminologie, um einen einheitlichen Befund zu liefern. Dabei liefern die Paper Ansätze, wie dies zu bewerkstelligen ist. Des Weiteren muss an der einheitlichen Schnittstelle gearbeitet werden, die eine Grundlage für ein austauschbares Frontend liefern soll.

Literaturverzeichnis

- [Cao u.a. 2009] CAO, Fang ; ARCHER, Norm ; POEHLMAN, Skip: *An Agent-based Knowledge Management Framework for Electronic Health Record Interoperability*. McMaster University/Department of Computing and Software, Hamilton, Canada. 2009. – URL <http://ojs.academypublisher.com/index.php/jetwi/article/download/0102119128/905>
- [Google 2011] GOOGLE: *Developer's Guide: Protocol - Google Health Data API*. 2011. – URL http://code.google.com/intl/de-DE/apis/health/docs/2.0/developers_guide_protocol.html#Authenticating
- [Patel u.a. 2009] PATEL, Chintan ; KHAN, Sharib ; GOMADAM, Karthik: *TrialX: Using semantic technologies to match patients to relevant clinical trials based on their Personal Health Records*. Applied Informatics Inc, New York, New York. 2009. – URL <http://www.cs.vu.nl/~pmika/swc/documents/TrialX-healthx-iswc09-challenge.pdf>
- [Sunyaev u.a. 2010] SUNYAEV, Ali ; KALETSCH, Alexander ; KRCMAR, Helmut: *Comparative evaluation of Google Health API vs. Microsoft HealthVault API*. Chair for Information Systems, Technische Universität München. 2010. – URL www.alexander-kaletsch.de/downloads/api.pdf