

EHR-ARCHE – VERMEIDUNG EHR-BEDINGTER INFORMATIONSÜBERFLUTUNG MITTELS DES ZWEI-MODELL-ANSATZES

Rinner C¹, Kohler M¹, Hübner-Bloder G², Saboor S²,
Ammenwerth E², Duftschmid G¹

Kurzfassung

Das System EHR-Arche unterstützt Gesundheitsdienstleister unter Nutzung des Zwei-Modell-Ansatzes bei der Suche nach behandlungsbezogen relevanter Information in IHE-XDS-konformen verteilten elektronischen Gesundheitsakten, um die Gefahr der Informationsüberflutung zu vermeiden. Erste Evaluationsergebnisse zeigen, dass der Ansatz im Vergleich zur konventionellen metadatenbasierten Suche ein schnelleres Finden relevanter Information ermöglicht.

Abstract

The EHR-Arche system assists health care professionals by using the dual model approach to search particular treatment specific medical information in an IHE XDS based electronic health record to prevent information overload. Preliminary evaluation results show that the presented approach allows a faster finding of relevant information compared to the conventional metadata based search.

Keywords – Informationsbedürnisse, EHR, Archetypen, IHE XDS

1. Einleitung

Elektronische Gesundheitsakten (EHRs für electronic health records) bergen neben den verschiedenen von ihnen zu erwartenden Nutzeneffekten auch die Gefahr, Gesundheitsdienst-anbieter (GDAs) mit einer Fülle an Information zu ihren Patienten zu überfluten, die in der zu Verfügung stehenden Behandlungszeit nicht mehr bewältigbar ist [1]. Der GDA bedarf daher einer computerbasierten Unterstützung, die in der jeweiligen Behandlungssituation relevante Information im gesamten Datenbestand eines EHRs effizient auffinden zu können.

Die derzeit in Planung befindliche österreichweite elektronische Gesundheitsakte „ELGA“ [2], setzt auf das IHE-XDS-Profil [3] zum Austausch von EHR-Dokumenten. Über den XDS-Akteur *Document Source* können Dokumente in das *Document Repository* hochgeladen werden. Die Dokumente werden mittels Metadaten, wie z.B. Patienten ID, GDA ID, Dokumenttyp, und Dokumentendatum beschrieben, die in der *Document Registry* eingetragen werden. Berechtigte GDAs können über den *Document Consumer* Suchanfragen an die *Document Registry* absetzen und

¹ Institut für Medizinisches Informationsmanagement und Bildverarbeitung, Zentrum für Medizinische Statistik, Informatik und Intelligente Systemen, Medizinische Universität Wien

² UMIT - Private Universität für Gesundheitswissenschaften, Medizinische Informatik und Technik (Hall in Tirol)

die relevanten Dokumente von den *Document Repositories* laden. Die Suchanfragen basieren dabei ausschließlich auf den erwähnten Dokument-Metadaten. Spezifischere Suchanfragen, die sich z.B. auf einzelne Inhalte von Dokumenten beziehen (z.B. Blutglukose Status der letzten 6 Monate), sind damit nicht möglich. Ist der GDA z.B. nur an einzelnen Werten interessiert (z.B. HbA1c Wert), so muss er diese manuell in allen verfügbaren Dokumenten des gewünschten Zeitraumes suchen. Eine rein metadatenbasierte Suche lässt also ein gewisses Optimierungspotential hinsichtlich der effizienten Suche nach behandlungsrelevanter Information offen.

Diese Lücke soll das FWF-Projekt EHR-Arche mit folgenden Teilschritten lösen:

1. Erhebung der Informationsbedürfnisse von GDAs bei der Nutzung von EHRs.
2. Entwickeln eines Konzepts, um die ermittelten Informationsbedürfnisse in einem auf dem Zwei-Modell-Ansatz basierenden EHR-System zu erfüllen,
3. Evaluierung des Konzepts mittels eines Prototypen.

Als exemplarischer medizinischer Anwendungsbereich wurde dabei der Fokus auf die Behandlung von Diabetes mellitus Patienten gewählt und als technisches Framework für den Austausch der EHR-Dokumente wurde das IHE XDS-Profil ausgewählt.

Der Zwei-Modell-Ansatz wird von den zwei aktuell wichtigsten EHR-Kommunikationsstandards ISO/EN 13606 [4] und HL7 CDA [5] unterstützt. Neben dem Referenzmodell, welches die medizinische Information abbildet und aus einem eingeschränkten, stabilen Klassengerüst besteht, werden durch eine zweite Modellebene die einzelnen EHR-Inhalte spezifiziert. Diese Spezifikation kann in rein textueller Form erfolgen, wie z.B. bei CDA-Implementierungsleitfäden, oder alternativ in computerverarbeitbarer Form mittels Archetypen [6]. Im Projekt EHR-Arche wird von archetyp-basierten ISO/EN 13606-konformen EHR-Inhalten ausgegangen, d.h. jeder EHR-Inhalt wird durch einen Archetypen beschrieben und ist so im XML-Dokument eindeutig auffindbar.

Im Folgenden wird der Teilschritt der informationskomponentenbasierten Suche (erweiterte Suche) in einer IHE-XDS-Umgebung ausführlicher behandelt. In den Ergebnissen wird ein Überblick über die einzelnen Teilaktivitäten des Projekts EHR-Arche sowie ihres Zusammenwirkens geboten. Die Auswertung der Evaluierung ist noch im Gange, hier werden erste Zwischenergebnisse präsentiert.

2. Methode

Wir ergänzen das IHE-XDS-Profil mit einem *Archetype Repository*, einer Komponente zum Erstellen erweiterter Suchanfragen sowie einem *Document Crawler* der die erweiterten Suchanfragen ausführt und die gewünschten Informationskomponenten zurückliefert (siehe *Abbildung 1*) um die Informationsbedürfnisse von GDAs besser zu erfüllen.

Das *Archetype Repository* beinhaltet alle Archetypen die zum Erzeugen der Dokumente verwendet werden. Die Informationsbedürfnisse von Ärzten werden mittels des von Archetypen unterstützten „term binding“ Mechanismus den einzelnen Archetyp-Knoten zugewiesen. Dieser Schritt erlaubt es, Informationsbedürfnisse mit Dokumenten von unterschiedlichen Standards (z.B. ISO/EN 13606 oder CDA) zu erfüllen. Die Informationsbedürfnisse können sich auf Codes aus standardisierten medizinischen Terminologien (ICD10, LOINC, Snomed CT, etc.) beziehen.

Der *Document Consumer* wird um eine Komponente zum Erzeugen erweiterter Suchanfragen ergänzt. Der *Document Consumer* erhält vom *Archetype-Repository* eine Liste aller vorhandenen Informationsbedürfnisse, die durch mindestens einen Archetyp-Knoten abgedeckt sind. Der Benutzer kombiniert die benötigten Informationsbedürfnisse in einer Suchanfrage, welche im nächsten Schritt an den *Document Crawler* gesendet werden.

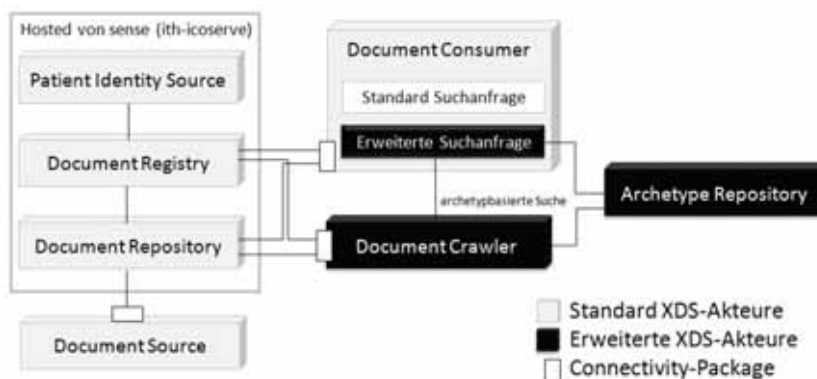


Abbildung 1: Ausbau der IHE-XDS-Architektur im Rahmen des EHR-Arche-Projekts. Standard-XDS-Akteure sind in grau dargestellt, ergänzende Komponenten in schwarz.

Der *Document Crawler* hat im ersten Schritt die Aufgabe, alle für die Beantwortung der erweiterten Suchanfrage relevanten EHR-Dokumente – d.h. alle Dokumente, die die gesuchten Informationsbedürfnisse enthalten – aus den *Document Repositories* abzurufen. Dazu wird eruiert, in welchen Archetypen die gesuchten Informationsbedürfnisse vorkommen und in welchen Dokumenttypen die betreffenden Archetypen verwendet werden. Die *classCodes* dieser Dokumenttypen werden um die bereits in der Suchanfrage enthaltenen Metadaten *Patienten-ID*, *GDA-ID*, und zeitliche Einschränkungen ergänzt und als konventionelle metadatenbasierte Suchanfrage an die *Document Registry* gesendet.

Um die Informationskomponenten zu erhalten werden im nächsten Schritt die Dokumente im *Document Crawler* einer inhaltlichen Analyse unterzogen. Es handelt sich hierbei um eine klassisches Information Retrieval in bestehenden Daten unter Berücksichtigung der XML-Struktur [7]. Über die Pfade der betreffenden Archetyp-Knoten kann die genaue Position der gesuchten Komponenten in den Dokumenten bestimmt werden. Es kann nur nach Inhalten gesucht werden, die durch einen Archetyp-Knoten beschrieben sind. Die resultierenden Segmente werden im letzten Schritt in an den *Document Consumer* zur direkten Anzeige übermittelt.

3. Ergebnisse

Die Informationsbedürfnisse von GDAs im Kontext der Diabetesbehandlung wurden mit einer Kombination aus Literaturanalyse, mündlicher Befragung, Beobachtung und einer Datenbestandsanalyse in Diabetes-Ambulanzen erhoben [8]. Basierend auf den 446 gefundenen Informationsbedürfnissen wurden 128 ISO/EN 13606 Archetypen entwickelt [9], die wiederum in 10 Dokumenttypen zusammengefasst wurden. Jedem Informationsbedürfnis wurde ein eigener Code zugewiesen der in der Folge im Archetyp referenziert wurde. Ein Mapping auf existierende medizinische Terminologien ist möglich wurde aber im Rahmen dieser Arbeit nicht durchgeführt. Mittels eines eigens entwickelten Tools [10] wurden für zwei Testpatienten insgesamt 82 "realistische" Testdokumente jeweils sowohl als PDF als auch in Form von ISO/EN 13606 EHR-Extrakten erstellt und in die IHE-XDS-Umgebung hochgeladen. Das *Archetype-Repository* wurde als eigener Webservice in Java implementiert. Das *Archetype-Repository* bildet die Grundlage für die Erzeugung von EHR-Dokumenten, das Formulieren der Suchanfrage, sowie der eigentlichen Suche.

Als IHE-XDS-Umgebung wurde die kommerzielle Lösung „Sense“ [11] von ITH icoserve verwendet, da diese neben einem existierenden *Document Repository* und einer *Document Registry* sogenannte „Connectivity-Packages“ anbietet, die ein effizientes Einbinden standardisierten IHE-

XDS-Schnittstellen für Suchanfragen und das Herunterladen von Dokumenten über eine API in JAVA ermöglichen. Der präsentierte Ansatz kann jedoch auch mit jeder anderen IHE-XDS-Umgebung umgesetzt werden.

Der *Document Consumer* wurde als Java Webapplikation umgesetzt und ermöglicht dem Benutzer eine konventionelle, metadatenbasierte sowie eine erweiterte, informationsbedürfnisbasierte Suche. Für letztere werden neben einer „ad hoc“ Suche nach einzelnen oder Kombinationen von Informationskomponenten auch 29 vordefinierte Suchanfragen angeboten, die auf Knopfdruck abgerufen werden können. Diese fassen jeweils eine bestimmte Auswahl von Informationskomponenten zusammen, die gemäß unserer Erhebung der Informationsbedürfnisse in gängigen Behandlungssituationen (z.B. Erstgespräch, Routinekontrolle) typischerweise benötigt werden (siehe *Abbildung 2 links*). Die Ergebnisse der erweiterten Suchanfrage werden tabellarisch dargestellt (siehe *Abbildung 2 rechts*).

Der *Document Crawler* wurde als Java Webservice umgesetzt. Für die Extraktion der Informationskomponenten aus den ISO/EN 13606 EHR-Extrakten wird XQuery [12] verwendet. Pro Suchanfrage wird eine XQuery generiert, die auf jedes relevante Dokument abgesetzt wird und die gesuchten Informationskomponenten, sofern sie in den Dokumenten auch erfasst wurden (in vielen Fällen sind die betreffenden Archetyp-Knoten optional), ermittelt. Die Daten zu den gesuchten Informationskomponenten werden gruppiert, zeitlich sortiert und tabellarisch zusammengefasst. Über einen Link kann zu jedem Wert einer Informationskomponente das dazugehörige Quell-Dokument abgerufen werden, um den jeweiligen Kontext einzusehen.

Die Umsetzung und der Nutzen wurden in einer Simulations-Studie mit mehreren Diabetologen bzw. Internisten evaluiert. Der triangulative methodische Ansatz dieser Studie umfasst eine schriftliche Befragung, zwei mündliche Befragungen sowie eine teilnehmende Beobachtung. Anhand eines Leitfadens wurden explizite Fragen gestellt, die in einem bestimmten Zeitrahmen beantwortet werden sollten. Jeder Diabetologe/Internist suchte die benötigten Informationen für einen Patienten mittels einer konventionellen metadatenbasierten Suche und für den anderen Patienten mit einer erweiterten Suche.

Die ersten Zwischenergebnisse der Evaluation zeigen, dass die erweiterte Suche im Vergleich zur metadatenbasierten Suche neben einer großen Zeitersparnis (die gefundenen Dokumente müssen nicht mehr manuell nach den gewünschten Werten durchsucht werden) vor allem eine vollständige Auflistung der gesuchten Informationskomponenten in allen verfügbaren Dokumenten ermöglicht. Der *Document Consumer* wurde von allen Teilnehmern sehr gut angenommen, da dieser intuitiv in der Anwendung, stabil und ausreichend schnell in der Ausführung war. So benötigt die vordefinierte Suchanfrage „Erstgespräch“, die 86 Informationskomponenten zusammenfasst, rund 25 Sekunden um 50 relevante Dokumente zu durchsuchen. Davon nimmt das Herunterladen der relevanten Dokumente von den *Document Repositories*, das auch für eine konventionelle metadatenbasierte Suche erforderlich ist, rund die Hälfte der 25 Sekunden in Anspruch. Durch ein Zwischenspeichern der Dokumente konnte bei aufeinanderfolgenden Suchen die Wartezeit auf rund die Hälfte reduziert werden.

4. Diskussion und Schlussfolgerung

Die Verknüpfung von Archetypen und Informationsbedürfnissen kann mit dem Konzept des "Semantic Signifiers" in [13] verglichen werden. Der generische *Document Crawler* kann durch ein spezifisches Modul eines anderen Herstellers ausgetauscht werden das vom *Archetype-Repository* die Struktur der zu übermittelnden Daten ermitteln kann.

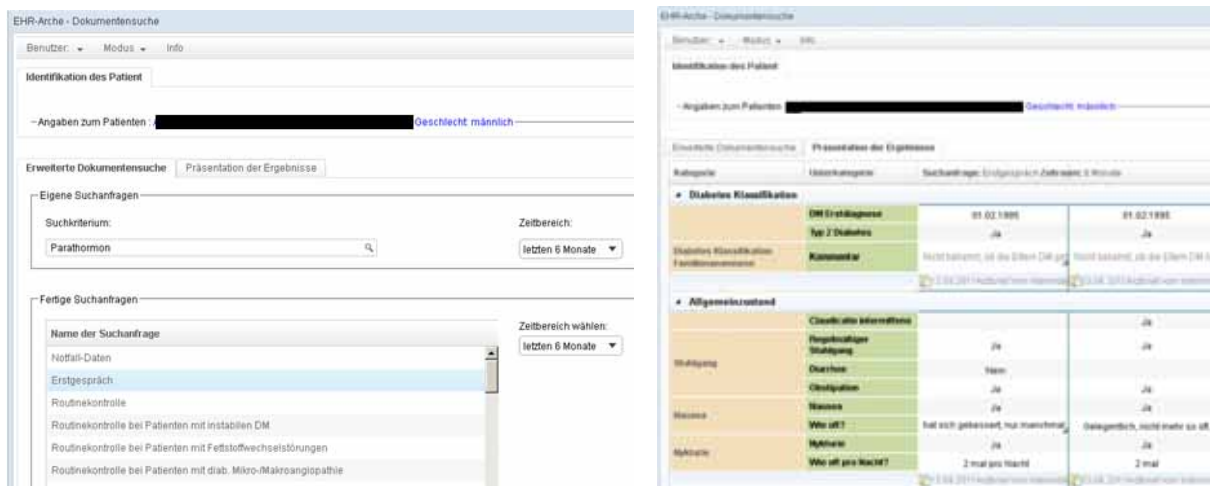


Abbildung 2: Der linke Bildschirmausschnitt zeigt die Sucheingabemaske für die erweiterte Suche. Im rechten Bildschirmausschnitt ist das Ergebnis der vordefinierten Suche „Erstgespräch“ im Zeitbereich „letzten 6 Monate“ dargestellt.

Munoz *et al.* beschreiben in [14] die Entwicklung eines EHR-Servers, der die Speicherung und den Austausch archetyp-konformer ISO/EN 13606 EHR-Extrakte ermöglicht. Im Gegensatz zu der in EHR-Arche verwendeten IHE-XDS-konformen verteilten Speicherung, werden die EHR-Daten jedoch in einer Datenbank gespeichert. Das System erlaubt zwar das Suchen nach Inhalten von EHR-Extrakten, eine entsprechende Unterstützung der Benutzer bei der effizienten, Suche nach behandlungssituationsabhängig relevanten Informationskomponenten wird aber nicht beschrieben.

Die präsentierte Umsetzung zeigt wie in einer standard-basierten EHR-Umgebung die Informationsüberflutung vermieden werden könnte. Die informationskomponentenbasierten Suche wurde von den Teilnehmern der Evaluation sehr gut angenommen. Besonders die vordefinierten Suchanfragen wurden als nützlich empfunden, da sie den Diabetologen für häufige Behandlungssituationen einen fokussierten Blick auf die dabei typischerweise relevanten Informationskomponenten in einem selektierbaren Zeitfenster ermöglichen.

5. Danksagung

Das Projekt EHR-ARCHE wird vom „Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung FWF“ (Austrian Science Fund), Projektnummer P21396, unterstützt.

6. Literatur

- [1] Basch, P., Data Excess and Document Overload: Barriers and Disincentives to an Interconnectes/Interoperable Healthcare System, in The Data Standards Working Group: Report and Recommendations June 5 2003, Connecting for Health: Markle Foundation: New York. p. 89-96.
- [2] Ströher, A. and W. Honekamp, ELGA – die elektronische Gesundheitsakte vor dem Hintergrund von Datenschutz und Datensicherheit. WMW Wiener Medizinische Wochenschrift, 2011. 161(13): p. 341-346.
- [3] Integrating the Healthcare Enterprise (IHE), IT Infrastructure Technical Framework, vol. 1 (ITI TF-1, chapter 10), vol. 2, I.t.H.E. (IHE), Editor 2007.
- [4] International Organization for Standardization, ISO 13606 Electronic health record communication, 2008.
- [5] Dolin, R.H., et al., HL7 Clinical Document Architecture, Release 2. J Am Med Inform Assoc, 2006. 13(1): p. 30-39.
- [6] Beale, T., Archetypes and the EHR. Stud Health Technol Inform, 2003. 96: p. 238-44.

- [7] Hristidis, V., Overview of Information Discovery Techniques on EHRs, in Information Discovery on Electronic Health Records, V. Hristidis, Editor 2010, Chapman & Hall/CRC. p. 41-54.
- [8] Hübner-Bloder, G., et al., Clinical situations and information needs of physicians during treatment of Diabetes mellitus patients: a Triangulation Study, in MIE 2011, A. Moen, Editor 2011: Oslo. p. 369-374.
- [9] Rinner, C., et al., Creating ISO/EN 13606 Archetypes based on Clinical Information Needs, in EFMI Special Topic Conference STC 2011, L.c.m. Stoicu-Tivadar, Editor 2011: Laško, Slovenia p. 43-49.
- [10] Kohler, M., et al., The archetype-enabled EHR system ZK-ARCHE – Integrating the ISO/EN 13606 standard and IHE XDS profile, in MIE 2011, A. Moen, Editor 2011: Oslo p. 799-804.
- [11] ITH icoserve. sense - smart eHealth solutions. 2010 January 25, 2011]; Available from: <http://www.ith-icoserve.com/loesungen/sense-smart-ehealth-solutions/uebersicht/>.
- [12] W3C Recommendation, XQuery 1.0: An XML Query Language (Second Edition), S. Boag, et al., Editors. 2010.
- [13] Caumanns, J., L. Eckstein, and S. Semler. Elektronische Patientenakte gemäß § 291a SGB V - Die Patientenakte in der Versorgung: Kernkonzepte und technische Umsetzung. 2011; Available from: [http://www.isst.fraunhofer.de/Images/Fraunhofer_ISST-ePatientenakte-DIE PATIENTENAKTE IN DER VERSORGUNG_tcm81-86619.pdf](http://www.isst.fraunhofer.de/Images/Fraunhofer_ISST-ePatientenakte-DIE_PATIENTENAKTE_IN_DER_VERSORGUNG_tcm81-86619.pdf).
- [14] Munoz, A., et al., Proof-of-concept design and development of an EN13606-based electronic health care record service. J Am Med Inform Assoc, 2007. 14(1): p. 118-29.

Corresponding Author

Christoph Rinner

Institut für Medizinisches Informationsmanagement und Bildverarbeitung, Zentrum für Medizinische Statistik, Informatik und Intelligente Systemen, Medizinische Universität Wien
E-Mail: christoph.rinner@meduniwien.ac.at