

# GENERISCHER EXPORT VON ARCHETYP-KONFORMEN OPENEHR EHR-EXTRAKTEN AUS EINEM GESUNDHEITSINFORMATIONSSYSTEM

Dietrich R<sup>1</sup>, Holzer K<sup>1</sup>, Chaloupka J<sup>1</sup>, Rinner C<sup>1</sup>, Duftschmid G<sup>1</sup>

## **Kurzfassung**

*Im Gesundheitsinformationssystem ArchiMed ist es möglich, Formulare automatisiert aus openEHR Archetypen zu erzeugen. Im nächsten Schritt können Dokumente, die dem jeweiligen Archetyp entsprechen, mittels der erzeugten Formulare im System erfasst und abgespeichert werden. Im Rahmen der hier beschriebenen Arbeit wurde ein generischer Ansatz für den Export der erfassten Dokumente in Form von openEHR-basierten, archetyp-konformen EHR-Extrakten entwickelt.*

## **Abstract**

*Within the Health Information System ArchiMed it is possible to automatically generate forms from openEHR archetypes. By filling in these forms the users can generate archetype-based documents which can be stored within the system. This paper describes a generic approach for the export of these documents as archetype-conformant EHR extracts.*

**Keywords – openEHR, EHR extract**

## **1. Einleitung**

ArchiMed [4] ist ein forschungsorientiertes Gesundheitsinformationssystem, welches seit 1997 an der Medizinischen Universität Wien im Einsatz ist. Das System wird an acht Kliniken am AKH-Wien sowie am LKH Graz zur Speicherung und Verwaltung von medizinischen Dokumenten verwendet. Die flexible Formularerstellung erlaubt es Medizinern eigene Formulare zu erzeugen und die erfassten Dokumente im Rahmen von klinischen Forschungsfragestellungen direkt mit ArchiMed auszuwerten.

Die Organisation openEHR [9] war maßgeblich an der Entwicklung des Zweimodellansatzes, der als Grundlage moderner Kommunikationsstandards im Gesundheitswesen gilt, beteiligt und spezifiziert ein Modell zur Repräsentation von elektronischen Gesundheitsakten (EHR von englisch „Electronic Health Records“). Der angesprochene Zweimodellansatz beruht dabei einerseits auf einem Referenzmodell, welches die Informationsebene bildet (Baukasten) und andererseits auf dem Archetypmodell, welches die Wissensebene beschreibt (Bauplan). Die Instanzen des Archetypmodells werden als Archetypen bezeichnet und spezifizieren die Struktur und Semantik der medizini-

---

<sup>1</sup> Institut für Medizinisches Informationsmanagement und Bildverarbeitung, Medizinische Universität Wien

schen Konzepte mittels Einschränkungen auf das Referenzmodell. Zum Datenaustausch dienen EHR-Extrakte, die gemäß [8] eine „Einheit zur Kommunikation von elektronischen Gesundheitsakten oder Teilen davon darstellen, die attestierbar ist und aus einer oder mehreren EHR COMPOSITIONs besteht“.

Die hier beschriebene Arbeit passt sich in folgenden übergeordneten Anwendungsfall ein, der – wie in [6] postuliert – den gesamten Zyklus (siehe *Abbildung 1*), ausgehend von einem Archetyp, über die Erfassung der darin spezifizierten Inhalte in einem Gesundheitssystem bis zum Export der Daten als archetyp-konformes EHR-Extrakt im „plug-and-play“ Stil abdeckt: Mittels der in [1, 2] beschriebenen Methode wurde die Möglichkeit geschaffen, Formulare in ArchiMed automatisch aus openEHR Archetypen zu erzeugen. Diese Formulare dienen als Grundlage für das Erfassen von Dokumenten, die gemäß des Entity-Attribute-Value-Datenmodells [7] in ArchiMed gespeichert werden. Ziel der hier beschriebenen Arbeit war es, den letzten Schritt des Zyklus (linker Teil in *Abbildung 1*) zu realisieren, nämlich eine generische Methode zu entwickeln, mit der in ArchiMed erfasste Dokumente in Form eines openEHR-basierten, archetyp-konformen EHR-Extrakts aus dem System exportiert werden können, ohne archetyp-spezifische Parametrierungen oder Mappings manuell anlegen zu müssen.



**Abbildung 1:** „Plug-and-play“ Integration von Archetypen in ein Gesundheitssystem – Aus Archetypen werden automatisch Formulare generiert, mittels denen Dokumente erfasst werden, die wiederum als archetyp-konforme EHR-Extrakte exportiert werden. Die hier beschriebene Arbeit fokussiert auf den letzten Schritt dieses Zyklus (linker Teil der Abbildung).

## 2. Methoden

Aufbauend auf [11] wurde ein Algorithmus entwickelt, um Dokumente aus dem System ArchiMed als openEHR-basierte, archetyp-konforme EHR-Extrakte exportieren zu können. Als vorbereitender Schritt wird hierfür bei der Erzeugung des Formulars aus dem Archetyp zu jeder Komponente des Formulars der Pfad des zu Grunde liegenden Archetyp-Knotens gespeichert [1]. Der generische Algorithmus verwendet dieses zusätzliche Wissen um die gewünschten EHR-Extrakte zu erzeugen.

Das von openEHR spezifizierte objekt-orientierte Framework erlaubt eine Persistierung von EHR-Instanzen in unterschiedlichsten Formen (direkt als Java Objekte, als relationale Strukturen in Datenbanken etc.). Zum Zwecke eines semantisch interoperablen Datenaustausches werden EHR-Extrakte im XML-Format verwendet. Ein EHR-Extrakt besteht in unserem Fall aus einem

COMPOSITION Element. Bei openEHR EHR-Extrakten wird diese COMPOSITION von einem Container-Element gehalten, das in Abhängigkeit von der Art des kommunizierenden Systems unterschiedliche Klassen, wie in [10] beschrieben, vorschreibt. Die openEHR Spezifikation dieses Container-Elementes befindet sich noch in Entwicklung und weist gegenwärtig einige Inkonsistenzen auf. Im Besonderen passen die verschiedenen Extrakt-Packages nicht mit dem übergeordneten Package *rm.extract.common* zusammen. So geht z.B. das Package *ehr\_extract* von einem EHR-Extrakt aus, das über die Beziehung *content* auf die konkrete Subklasse EHR\_EXTRACT\_CONTENT der abstrakten Klasse EXTRACT\_CONTENT – letztere entstammt dem Package *rm.extract.common* – verweist. In *rm.extract.common* gibt es jedoch keine Klasse EXTRACT\_CONTENT. Es findet sich dort zwar eine Klasse EXTRACT\_ENTITY\_CONTENT, auf diese wird vom EHR-Extrakt jedoch nicht direkt über die Beziehung *content* verwiesen, sondern über eine dazwischenliegende Klasse EXTRACT\_CHAPTER. Aufgrund dieser in der aktuellen openEHR Spezifikation vorhandenen Inkonsistenzen wurde im Rahmen unserer Arbeit auf das innerhalb der EN/ISO 13606 [5] spezifizierte Container-Element EHR\_EXTRACT zurückgegriffen.

Das EHR\_EXTRACT Element besitzt Attribute, die unter anderem Auskunft über das verwendete EHR-System, den betreffenden Patient und die Erstellungszeit des EHR-Extrakts geben und hält die vorher erwähnte COMPOSITION als Subelement. Letzteres beinhaltet ebenfalls eine Hierarchie von Subelementen (abgeleitet von der Klasse ENTRY), welche die erfassten klinischen Daten abbilden. Alle diese angesprochenen Elemente entsprechen Instanzen des Referenzmodells und werden teilweise durch zusätzliche Attribute im Rahmen des EHR-Extrakts beschrieben.

Die openEHR-basierten EHR-Extrakte wurden mit folgendem Algorithmus erzeugt:

1. Auslesen aller im Formular erfassten und somit im Dokument gespeicherten Daten und der zugeordneten Pfade aus der Datenbank
2. Extraktion der Elemente aus den Pfaden
3. Extraktion der Werte für die Elementattribute aus den Pfaden
4. Abarbeiten der Pfade für jeden eingetragenen Wert und Aufbau der XML Struktur
5. Speicherung des aufgebauten XML Dokuments

### 3. Ergebnisse

Der Algorithmus wurde in ORACLE<sup>®</sup> PL/SQL implementiert und anhand von acht offiziellen openEHR Archetypen („blood pressure“, „clinical synopsis“, „examination of the fetus“, „ambient oxygen“, „heart rate“, „body temperature“, „height“, „body mass index“) getestet<sup>1</sup>. Die erzeugten XML-Dokumente wurden mittels der von der openEHR Foundation zur Verfügung gestellten XML-Schemata gegen das Referenzmodell positiv syntaktisch validiert.

### 4. Diskussion

In Ermangelung einer stabilen openEHR Spezifikation für die Container-Klasse eines EHR-Extrakts wurde hierfür wie erwähnt interimistisch auf den Standard EN/ISO 13606 zurückgegriffen. Ein Austausch auf eine openEHR Container-Klasse ist geplant, sobald eine entsprechende, stabile Spezifikation verfügbar ist. Einstweilen kann die von uns verwendete EN/ISO 13606-basierte Container-Klasse bei der Validierung der generierten EHR-Extrakte gegen das XML-

---

<sup>1</sup> Archetypen sind unter <http://openehr.org/knowledge/> verfügbar.

Schema des openEHR Referenzmodells nicht berücksichtigt werden. Weiters fanden sich im Laufe der Dokumentvalidierungen Inkonsistenzen zwischen dem von openEHR veröffentlichten XML-Schema des Referenzmodells und den openEHR Archetypen. Beispielsweise schreibt das openEHR XML-Schema des Referenzmodells eine bestimmte Reihenfolge für die Attribute des Datentyps DV\_QUANTITY vor. Die von uns verwendeten Archetypen – und damit unsere daraus abgeleiteten EHR-Extrakte – weichen jedoch von dieser Reihenfolge ab. Um diese zu beseitigen waren Abänderungen in den Archetypen notwendig. Um Konsistenz zum XML-Schema herzustellen, musste im Falle des Datentyps DV\_QUANTITY beispielsweise die Reihenfolge der Elemente *units* und *magnitude* im Archetyp umgedreht werden.

## 5. Verwandte Arbeiten

In der Literatur findet man verwandte Arbeiten, die sich in den Bereich des für diese Arbeit angesprochenen Anwendungsfalls eingliedern lassen, sich aber dennoch von unseren Entwicklungen unterscheiden.

Chen et al. entwickelten in [3] eine Methode, um die bidirektionale Konversion zwischen dem template-Format des lokalen EHR-Systems COSMIC und openEHR-Archetypen zu ermöglichen.

Schuler et al. entwickelten im Rahmen von [12] 3 Prototypen um die verschiedenen Aspekte der GUI-Generierung aus openEHR-Archetypen zu betrachten. Die Autoren kamen zum Schluss, dass eine Generierung von Eingabefeldern aus Archetypen prinzipiell möglich ist aber noch weitere Forschung in diese Richtung betrieben werden sollte.

Van der Linden et al. zeigen in [13] einen Ansatz zur Darstellung von bereits gespeicherten Datensätzen, welche auf Archetypen basieren. Die Autoren konzentrierten sich dabei jedoch auf die graphische Repräsentation der Datensätze und nicht auf die Ableitung von Eingabefeldern aus Archetypen.

Die im Rahmen von [1] entwickelte Möglichkeit der archetyp-konformen Erstellung von Formularen in Kombination mit der in dieser Arbeit erarbeiteten Exportmöglichkeit der gespeicherten Daten bildet ein Gesamtkonstrukt, welches sich von den angeführten Arbeiten [12, 13] insofern abhebt, als es im Gegensatz zu diesen das Konzept der Archetypen in ein konkretes Informationssystem (ArchiMed) integriert. Es greift somit auf dessen Strukturen und Ressourcen zurück und erlaubt die Abdeckung des gesamten Ablaufs von der Formularerstellung bis zum archetyp-konformen Export der erfassten Daten.

## 6. Literatur

- [1] CHALOUPKA, J., Automated integration of archetypes into electronic health record systems based on the Entity-Attribute-Value model, Diploma Thesis, Medical University of Vienna, 2009
- [2] CHALOUPKA, J., DUFTSCHMID, G., Semiautomatisierte Integration von Archetypen der elektronischen Gesundheitsakte in ein Gesundheitssystem, Proceedings of eHealth2008 - Medical Informatics meets eHealth, pp. 147-151; 2008
- [3] CHEN, R., KLEIN, G. O., SUNDVALL, E., KARLSSON, D., AHLFELDT, H., Archetype-based conversion of EHR content models: pilot experience with a regional EHR system. BMC Med Inform Decis Mak, 9:33; 2009 Jul 1.

- [4] DORDA, W., WRBA, T., DUFTSCHMID, G., SACHS, P., GALL, W., REHNELT, C., BOLDT, G., PREMAUER, W., ArchiMed - A Medical Information- and Retrieval System. *Methods Inf Med*, 38(1): p. 16-24; 1999.
- [5] EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION / INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, EN/ISO 13606 Health Informatics - Electronic health record communication- Part 1: Reference model, 2008
- [6] FRERIKS, G., DE MOOR, G., KALRA, D., White paper: Archetype paradigm: an ICT revolution is needed - The EPR of the future demands flexible plug-and-play exchange between ICT systems, [http://www.oceaninformatics.eu.com/conexis/News/4664385A-1ADC-44CE-AFF8-D0D0BF8C9950\\_files/GF%20Archetype%20Paradigm%20February%202007-1.pdf](http://www.oceaninformatics.eu.com/conexis/News/4664385A-1ADC-44CE-AFF8-D0D0BF8C9950_files/GF%20Archetype%20Paradigm%20February%202007-1.pdf), 2007 (Zugriff am: 08.03.2010).
- [7] FRIEDMAN, C., HRIPCSAK, G., JOHNSON, S., CIMINO, J., CLAYTON, P., A generalized relational schema for an integrated clinical patient database. In: MILLER, R. A., editor, *Proceedings of the Annual Symposium on Computer Application in Medical Care*; 1990 November 1990: Washington, DC: IEEE Computer Society Press, p. 335-9; 1990.
- [8] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, ISO/DTR 20514 Health Informatics - Electronic health record - Definition, scope, and context, 2004
- [9] OPENEHR FOUNDATION, Archetype Principles, [http://www.openehr.org/svn/specification/TRUNK/publishing/architecture/am/archetype\\_principles.pdf](http://www.openehr.org/svn/specification/TRUNK/publishing/architecture/am/archetype_principles.pdf), 2007 (Zugriff am: 16.12.2009).
- [10] OPENEHR FOUNDATION, Extract Information Model, [http://www.openehr.org/svn/specification/TRUNK/publishing/architecture/rm/ehr\\_extract\\_im.pdf](http://www.openehr.org/svn/specification/TRUNK/publishing/architecture/rm/ehr_extract_im.pdf), 2007 (Zugriff am: 09.11.2009).
- [11] RINNER, C., Electronic health records (EHRs): Data export of health information systems based on the Entity-Attribute-Value model as CEN prEN 13606 compliant EHR extracts by means of Archetypes, Diploma Thesis, Medical University of Vienna, 2007.
- [12] SCHULER, T., GARDE, S., HEARD, S., BEALE, T., Towards automatically generating graphical user interfaces from openEHR archetypes. *Stud Health Technol Inform*, 124:221-6; 2006.
- [13] VAN DER LINDEN, H., AUSTIN, T., TALMON, J., Generic screen representations for future-proof systems, is it possible? There is more to a GUI than meets the eye, *Comput Methods Programs Biomed*, 95(3):213-26; 2009 Sep, Epub 2009 Apr 15.

### **Corresponding Author**

Roman Dietrich

Institut für Medizinische Informations- und Auswertesysteme, Medizinische Universität Wien  
Kaiser-Ebersdorfer Straße 86/2/26, A-1110 Wien

Email: [roman.dietrich@inode.at](mailto:roman.dietrich@inode.at)