

BENUTZER SPEZIFISCHE VISUALISIERUNG MEDIZINISCHER DATEN BASIEREND AUF STANDARDS

Kopanitsa G^{1,2}, Demski H¹, Hildebrand C¹

Kurzfassung

Für eine effiziente Interaktion zwischen Arzt und elektronischer Krankenakte ist das Verständnis und somit die Darstellung der Inhalte entscheidend. Da die Benutzer unterschiedliche Hintergründe und verschiedene Blickwinkel bezüglich der Daten haben, sollten die Visualisierungsmethoden so flexibel sein, dass sich diese für jeden Benutzer optimal graphisch darstellen lassen. Das Anliegen unserer Forschung ist es, die Anforderungen an eine generische Visualisierungsmethode basierend auf dem ISO 13606 Datenmodell zu spezifizieren. XML bietet eine gute Möglichkeit, Visualisierungsdaten zu bearbeiten und zu speichern. Das Format gestattet eine klare Strukturierung und Validierung der Daten basierend auf den integrierten Standardfunktionen. Das vorgeschlagene „Visuelle Medizinische Konzept“ ermöglicht die Trennung von medizinischem Wissen und Visualisierungskonzepten. Im Mittelpunkt unserer aktuellen Forschung steht die Definition eines optimalen XML Schemas für das Visuelle Medizinische Konzept, das eine generische Datenpräsentation für verschiedene Clients zulassen würde

Abstract

An efficient interaction between a doctor and an electronic health record (EHR) also depends on the visual layer of an EHR. As users with various backgrounds and needs have different perspectives on the same data visualization, methods must be flexible in order to provide the optimal interface. The ISO 13606 community is interested in developing requirements on a generic visualization method that can supplement the archetype model. Our research aims at specifying the requirements on a medical data visualization method based on the ISO13606 data model. XML provides an efficient format to store and process visualization data. It allows a clear structuring and validation of the data due to the built-in standard features. The proposed visual medical concept allows separating the medical knowledge from the visualization knowledge. Our current research is focused on defining the optimal XML schema for a visual medical concept that will allow multi-client generic data presentation. One important part of the study is the analysis/representation of the patients' perception of the medical data.

Keywords – Visualization, ISO 13606, archetypes, EHR

¹ Institute for Biological and Medical Imaging, Helmholtz Zentrum München, Neuherberg, Deutschland

² Institut Kybernetisches Zentrum, Polytechnische Universität Tomsk, Russland

1. Einführung

Um eine semantische Interoperabilität zwischen den verschiedenen Gesundheitseinrichtungen zu gewährleisten, müssen die medizinischen Daten in einer standardisierten Form übertragen werden [1]. Das Archetypmodell des Standards ISO 13606 bietet Instrumente zur Modellierung der medizinischen Inhalte und zur Definition des medizinischen Wissens, um so eine Basis zum Austausch der Daten zu schaffen. Die semantische Interoperabilität ist jedoch mit dem erfolgreichen Austausch der Daten zwischen den Systemen [2] noch nicht abgeschlossen, sie sollte die Daten auch optimal präsentieren, um ein klares Verständnis und eine eindeutige Interpretation zu gewährleisten. Eine standardbasierende Schnittstelle [3,4] kann Interoperabilität auf der Präsentationsebene liefern. So wurden bereits verschiedene Untersuchungen durchgeführt, um standardbasierte Methoden zu entwickeln [5-7], doch die generellen Anforderungen an eine standardisierte Visualisierungsmethode sind noch nicht beschrieben.

Der Schwerpunkt der Entwicklung liegt auf einer Erweiterung des Informationsmodells. Die dabei eingeführte Präsentationsebene ergänzt die Archetypsebene, um die Daten entsprechend den Anforderungen unterschiedlicher Benutzer und unterschiedlicher Medien zu organisieren. Der verfolgte Ansatz ähnelt der Ontologie basierte Daten Visualisierung [8-9] die auch die Präsentationsebene von der Datenebene trennt und verschiedene Abbildungsregeln vorsieht, um visuelle Elemente mit den korrespondierenden Datenelementen zu verknüpfen.

Die ISO 13606 Gemeinschaft betrachtet die Datenvisualisierung als einen wichtigen Aspekt [10]. Wir unterschützen diese Ansicht und entwickeln eine generische Visualisierungsmethode, die im Rahmen unseres Projektes ByMedConnect [11] implementiert und evaluiert wird.

Ziel des ByMedConnect Projektes ist es, einen auf dem ISO 13606 Datenmodell basierenden Datenaustausch zu implementieren. Die Lösung wird in einem regionalen Gesundheitsnetzwerk implementiert. Dabei werden die Daten aus heterogenen Routinesystemen integriert und an den Benutzer geliefert. Die Entwicklung einer standardbasierenden Visualisierungsmethode soll einen benutzerfreundlichen Zugriff auf die Daten des regionalen Gesundheitsnetzwerkes ermöglichen.

Bisher berücksichtigen die meisten EHR-Systeme nur die Sicht der Beschäftigten (z. B. Ärzte, Krankenpfleger), mittlerweile jedoch sehen sogenannte „Patientenempowerment“ Initiativen den Patienten als aktiven Partner im Behandlungsprozess. Die im Rahmen unseres Projektes entwickelte Lösung unterstützt insbesondere auch den Patienten beim Zugriff auf seine Krankenakte. Dies wird zu einer neuen Form der Arzt-Patienten-Kommunikation führen.

2. Methoden

Die vorgeschlagene Methode basiert auf der Idee, die Archetypebene, die die medizinischen Konzepte beinhaltet, um eine Präsentationsebene zu ergänzen. Die visuellen medizinischen Konzepte (VMK) werden als Ergänzung zu den Archetypen in separaten XML-Dateien gespeichert. Die Konzepte definieren plattformabhängige visuelle Blöcke, die das Layout für die Datenelemente jedes einzelnen Archetyps definieren und verschiedene Archetypelemente in visuelle Gruppen zusammenfassen. Jede visuelle Gruppe enthält zudem die Darstellungsmethode, die zum Aufbau einer Benutzerschnittstelle verwendet wird. Dabei wird die Archetypstruktur berücksichtigt. Ziel ist es, eine auf ISO 13606 Archetyp Modell basierende Präsentationsebene zu entwickeln, die die unterschiedlichen Blickwinkel der Ärzte und der Patienten bei der Darstellung des EHR berücksichtigen ohne *neue Programmierarbeiten* vornehmen zu müssen.

3. Visualisierung der Medizinischen Daten

Die Ergebnisse vorangegangener Forschungen [5-6] haben gezeigt, dass das ISO 13606 Datenmodell als Basis einer generischen Visualisierungsmethode dienen kann. Um diese Methode generisch und effizient zu gestalten, sollte das Wissen über die Präsentation getrennt vom medizinischen Konzept gehalten werden [6]. Deswegen führen wir ein visuelles medizinisches Konzept ein, das das Archetypmodell durch ein Visualisierungsmodell ergänzt.

Ein visuelles medizinisches Konzept kann für jeden einzelnen Archetyp oder für einen Archetypsatz definiert werden. In *Abbildung 1* wird dargestellt, dass die Visualisierungsdaten verschiedene für die Definition der Präsentationsebene relevante Dimensionen (Archetypen, Benutzer und Geräte) berücksichtigen.

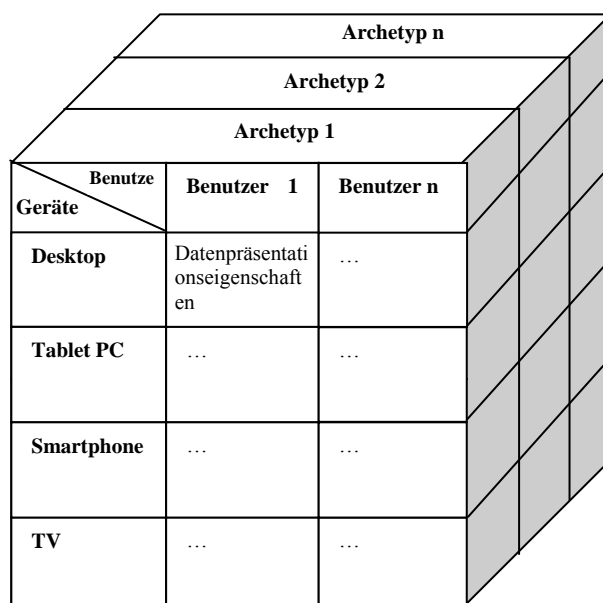


Abbildung 1: Multi-Client medizinische Data Visualisierungsstruktur

Das VMK muss folgende Anforderungen erfüllen:

1. das Archetypmodell vom ISO 13606 sinnvoll erweitern
2. die medizinischen Daten mit Präsentationseigenschaften kombinieren
3. multiple Geräte unterstützen
4. verschiedene Sichten bezüglich der Daten unterstützen (Benutzerprofile)
5. getrennt vom medizinischen Konzept (Archetyp) und von Dateninstanzen gespeichert werden
6. Plattformunabhängig sein

Ein XML-Schema, das den oben erwähnten Anforderungen entspricht, wurde entwickelt. Es erlaubt die Prüfung der Gültigkeit von VMK Definitionen. Wie in *Abbildung 2* angezeigt wird, kann man 3 logische Bereiche des VMK unterscheiden.

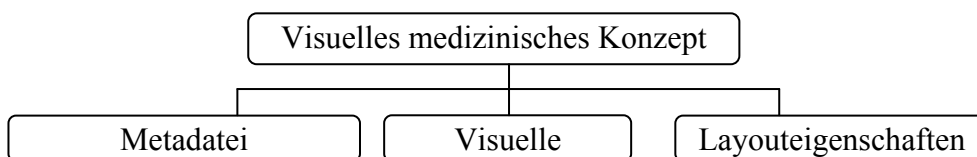


Abbildung 2: Visuell medizinisches Konzept Sektionen

Die „Metadatei“ spezifiziert die Eigenschaften des VMK selbst, z.B. Name, Version, Archetyprepository. Der „Visuelle Inhalt“ Teil referenziert die Datenelemente, die im VMK einbezogen sind. Die Datenelemente leiten sich von verschiedenen Archetypen ab und werden in visuellen Gruppen kombiniert. Das VMK erlaubt es, für ein Datenelement, je nach Benutzergruppe oder Gerätetyp, verschiedene Präsentationseigenschaften festzulegen.

4. Präsentationsebene

Die Visualisierungslösung, die wir im Rahmen unseres Projektes entwickeln, ergänzt die Archetypen des ISO 13606 Modells um VMK zur Beschreibung eine Präsentationsebene dienen. Sie setzt sich aus zwei logischen Teilen zusammen und ergänzt die vorhandenen EHR Systemen, die in Praxen betrieben werden. Der erste Teil ist ein Designer System, das ein archetypbasierendes visuelles medizinisches Konzept im XML Format generiert. Dieses erlaubt die Wiederverwendung und gemeinsame Nutzung einer VMK Definition. Das Designer System ermöglicht den Benutzern angepasste Daten im visuellen medizinischen Konzept zu spezifizieren. Die generierten Spezifikationen der Benutzeransichten werden als XSL Templates gespeichert, um verschiedene Sichten auf die gleichen Daten zu erlauben. Der zweite Teil des Moduls ist ein Generator, der basierend auf der visuellen Struktur der EHR Daten eine individuelle Datenansicht produziert und den Benutzern diese Daten anzeigt. Die XSL Templates erlauben den Benutzern mit unterschiedlichen Anforderungen verschiedene Sichten auf die EHR Daten. Der Aufbauprozess der Präsentationsebene wird in *Abbildung 3* gezeigt. Um die Visualisierungs-, wie z.B. unterschiedliche Benutzersichten, und die Layout-Eigenschaften der medizinischen Konzepte zu definieren, wird ein VMK basierend auf ISO 13606 mit gemäß dem vordefinierten XML Schema Archetypbeschreibungen im XML Format generiert.

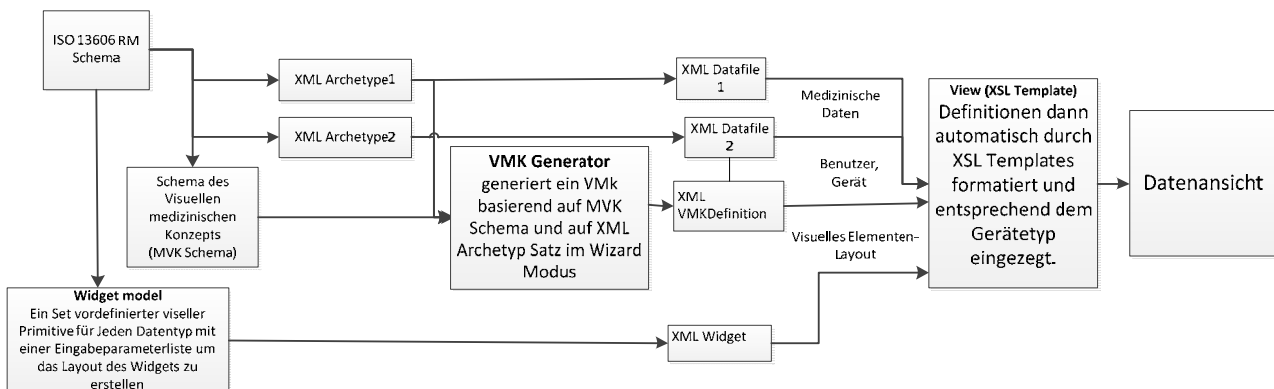


Abbildung 3: Schema zu medizinische Daten Visualisierung

Die „Wizard“ ähnliche Struktur des Generators erlaubt es, die benötigten Parameter Schritt für Schritt zu spezifizieren und letztendlich das VMK zu generieren. Jedes VMK kann die medizinischen Daten von verschiedenen Archetypen kombinieren, um Aggregationsmöglichkeiten zu liefern, wie z.B. die Generierung einer Übersicht der relevantesten Patientendaten. Zur Erzeugung der Benutzerschnittstelle werden die Daten entsprechend der vorliegenden VMK Definitionen dann automatisch durch XSL Templates formatiert und entsprechend dem Gerätetyp eingezegt. Der VMK basierte Lösungsansatz wird im ByMedConnect Projekt implementiert und evaluiert, wobei Scalable Vector Graphics (SVG, deutsch: skalierbare Vektorgrafiken) zum Aufbau der graphischen Elemente benutzt werden. Obwohl das Informationsmodell unabhängig von SVG ist, haben die SVG Objekteigenschaften die Definition der VMK Struktur beeinflusst.

Das Archetypmodell beschreibt sehr gut die medizinische Konzepte, ihre Struktur und verwendete Terminologien, jedoch sind diese Informationen nicht ausreichend um ein automatisches Layout bei

der Präsentation medizinischen Daten erzeugen zu können. Die aktuellen Arbeiten verfassen sich mit einer möglichst optimalen Ergänzung, um die bestmögliche Darstellung der Daten zu Erreichen.

Ein Layout Beispiel ist in *Abbildung 4* angezeigt. Die Layout Eigenschaften sind in mehrere visuelle Gruppen aufgeteilt. Eine Gruppe definiert die Eigenschaften der visuellen Primitive (Widgets), deren Datentypen dem ISO 13606 Referenzmodell entsprechen. Die Widgeigenschaften spezifizieren das Aussehen der Widgets in verschiedenen visuellen Komponenten (z.B. Diagramme, Graphiken) und die visuellen Kompositeigenschaften spezifizieren die Schnittstelle.

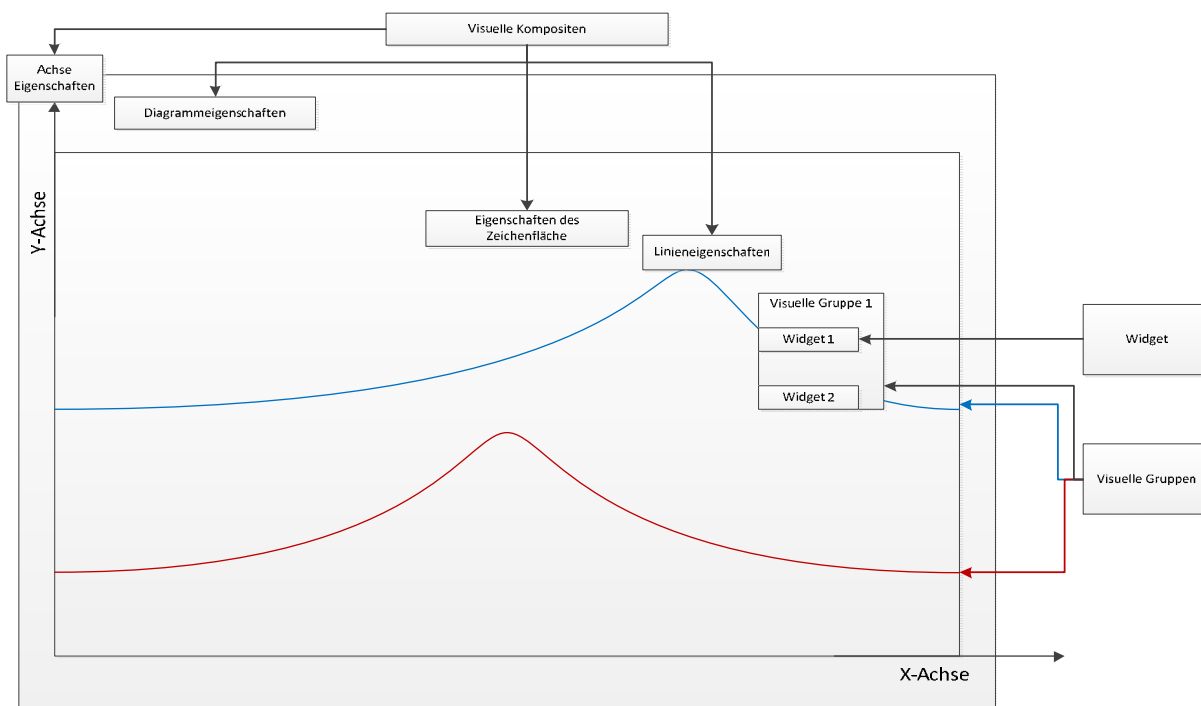


Abbildung 4: Visualisierungseigenschaften

Es ist vorgesehen die Darstellung der graphischen Elemente an die individuellen Bedürfnisse der Benutzer anzupassen und so eine dynamische und interaktive Benutzerschnittstelle zu erhalten. Der verwendete Ansatz erlaubt es Benutzerprofile anzulegen, die z.B. die Anordnung und Darstellungsform der Elemente auf dem Bildschirm individuell festlegen.

5. Schussfolgerungen

Die vorgeschlagene Methodik ergänzt die Archetypen, welche die medizinische Konzept darstellt. Die visuellen medizinischen Konzepte definieren plattformunabhängig visuelle Blöcke und das Layout für jede Archetypelemente unter Berücksichtigung der Archetypstruktur. Um die visuellen medizinischen Konzepte wiederverwertbar zu gestalten, werden diese als XML-Dateien getrennt vom dazugehörigen Archetyp gespeichert. Im Rahmen unserer Arbeit entwickeln wir eine medizinische Datenvisualisierungsmethode, mit deren Hilfe dieselben Daten auf unterschiedliche Geräte, für unterschiedliche Benutzergruppen präsentiert werden. Parallel hierzu werden im Projekt sowohl die Patientenanforderungen an die Benutzer Schnittstelle für die Anzeige medizinischer Daten ermittelt als auch die Möglichkeiten evaluiert, wie unterschiedliche Ansichten derselben EHR Daten unterstützt werden können.

Ein auf dem 13606 Archetypkonzept aufsetzender Visualisierungslayer wird entwickelt, um eine allgemeine, anpassungsfähige und Benutzerfreundliche Lösung zu bieten. Um eine automatische Generierung der Schnittstelle/Benutzeroberfläche zu ermöglichen, führten wir unterschiedliche

Tests mit XML und SVG basierenden Werkzeugen durch. Die Ergebnisse ergaben ein hohes Potenzial für eine statisch und dynamisch graphische Datenpräsentation. Allerdings bedarf diese Aufgabe weiterer Untersuchungen.

Die aktuellen Forschungsergebnisse deuten darauf hin, dass die Forschung und Entwicklung der auf Standards basierenden Visualisierungsmethode zu einer effizienteren und flexibleren Visualisierung der medizinischen Daten führen wird.

6. Literatur

- [1] Garde, S., Hovenga, E., Buck, J., Knap, P., 2007. Expressing Clinical Data Sets with openEHR Archetypes: A Solid Basis for Ubiquitous Computing. *International Journal of Medical Informatics* 76 (S3).
- [2] Durfschmid G, Wrba T, Rinner C. Extraction of standardized archetype data from Electronic Health Record systems based on the Entity-Attribute-Value Model. *International Journal of Medical Informatics* 2010;79.
- [3] Gigerenzer G, Gaissmaier W, Kurz-Milcke E, Schwartz L, Woloshin S. Helping doctors and patients make sense of health statistics. *Psychological Science in the Public Interest* 2007;8:53-96.
- [4] Brodlie K, Carpenter L, Earnshaw R, Gallop J, Hubbard R, Mumford A, Osland C, Quarendon P. *Scientific Visualization, Techniques and Applications*. Springer Verlag 1992.
- [5] Atalag K, Yang HY. From openEHR Domain Models to Advanced User Interfaces: A Case Study in Endoscopy. *Health Informatics New Zealand Conference, Wellington, 2-4 November 2010*.
- [6] 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. *Computer methods and programs in biomedicine* 2009;95 213–226.
- [7] Fonseca T, Ribeiro C, Granja C. Vital signs in intensive care: automatic acquisition and consolidation into electronic patient records. *J Med Syst.* 2009;Feb; 33(1):47-57.
- [8] Falconer SM, Bull RI, Grammel L, Storey MA. Creating Visualizations Through Ontology Mapping. In *Complex, Intelligent and Software Intensive Systems 2009. CISIS '09. International Conference 2009*; 688-693.
- [9] Gilson O, Silva N, Grant PW, Chen M. From Web Data to Visualization via Ontology Mapping. *Computer Graphics Forum* 2008; 27, no. 3: 959-966.
- [10] EN13606 Association 2011. Board meeting protocol. Available from: www.pangea.upv.es/en13606/images/docs/association/MinutesDublin201101.pdf
- [11] Demski H, Hildebrand C, Brass A, Jedamzik S, Engelbrecht R. Improvement of cross-sector communication in the integrated health environment. *Stud Health Technol Inform.* 2010;155:95-100.

Corresponding Author

Georgy Kopanitsa,
Helmholtz-Zentrum Muenchen, IBMI/MEDIS,
Ingolstaedter Landstrasse 1,
D-85764 Neuherberg,
Telephone: 00498931874181,
E-mail: georgy.kopanitsa@helmholtz-muenchen.de