

Ansatz zur Automatisierung klinischer Guidelines in GLIF mit Workflow Techniken

Sedlmayr M¹, Rose T¹, Röhrig R², Meister M², Michel A³

¹Fraunhofer Institut für angewandte Informationstechnik FIT, Sankt Augustin, Deutschland

²Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Schmerztherapie und Palliativmedizin, Universitätsklinikum Giessen und Marburg, Standort Giessen, Deutschland

³Abteilung für Klinische und Administrative Datenverarbeitung, Universitätsklinikum Giessen und Marburg, Standort Giessen, Deutschland
martin.sedlmayr@fit.fraunhofer.de

Einleitung

Seit dem Ende der neunziger Jahre wurden verschiedene Ansätze zur Modellierung automatisch-ausführbarer, klinischer Guidelines entwickelt [1,2]. Allen Ansätzen gemeinsam ist, dass sie versuchen das medizinische Wissen einer Guideline möglichst vollständig zu formalisieren, d.h. die Abfolge von Aktivitäten, Entscheidungen mit den dazugehörigen Regeln sowie Datenmodellen. Die so erstellten Modelle sollen dann von einer „Execution Engine“ automatisch ausgeführt werden können. Die existierenden Systeme (z.B. GLEE, PROforma etc.) sind Eigenentwicklungen der Autoren, die teilweise kommerzialisiert wurden. Jedoch wurde keines der Guideline Modelle auf Basis industrierelevanter Standards oder Werkzeuge implementiert.

Im Rahmen des Projektes Online Guideline Assist (OLGA) betrachten wir verschiedene Aspekte der automatischen Ausführung von Guidelines. Welche Guidelines lassen sich automatisieren, und was sind deren Kennzeichen und Muster; wie sieht die Interaktion des Benutzers mit einem im Patienten-Daten-Management-System (PDMS) transparent eingebundenen Guidelinesystem aus; und welche Möglichkeiten und Anforderungen der Implementierung ergeben sich für guideline-basierte Workflowsysteme? Im Folgenden berichten wir über unsere Erfahrungen beim Modellieren von Guidelines im Guideline Interchange Format (GLIF) mit Protege und Ansätzen zur Übersetzung der klinischen Prozessabläufe in Workflowmodelle.

Ansatz

Das zu entwickelnde OLGA System wird eingebettet in die vorhandene Infrastruktur einer Operativen Intensivstation (14 Betten). An jedem Patientenbett steht ein Terminal mit dem PDMS ICUdata (Fa. IMESO GmbH, Hüttenberg). Das eingesetzte PDMS besteht aus verschiedenen Modulen, die mit HL7 untereinander und mit dem Datenserver kommunizieren [3]. Die OLGA Ausführungskomponente filtert aus dem HL7 Datenstrom relevante Ereignisse heraus und triggert damit Aktivitäten im Guideline-Repository. Sämtliche Ein- und Ausgaben erfolgen über HL7 Nachrichten und sind Bestandteil der Patientenakte. Insbesondere heißt dies, dass keine direkte Kommunikation von OLGA mit dem Benutzer stattfindet. Alle relevanten Interaktionen finden für den Benutzer transparent über die Patientenakte statt.

Zunächst haben wir die verschiedenen Guidelinemodelle [1] betrachtet und das Guideline Interchange Format GLIF (Version 3.5) gewählt (<http://www.glif.org>). GLIF entstand in Kooperation mehrerer Vorgängerprojekte und ist eine bekannte und breit angelegte Methode zur Spezifikation computerisierbarer GL Guidelines werden zunächst auf einer konzeptuellen Ebene als graphischer Flowchart gezeichnet, welches anschließend um Entscheidungsregeln und Datenstrukturen angereichert wird [4]. Mit Protege ist ein Werkzeug mit Beispielen für GLIF zum Editieren erhältlich. Die GLIF Execution Engine GLEE [5] hat gezeigt, dass GLIF Modelle hinreichend beschreiben werden können, um sie automatisch auszuführen. Wir sehen als weitere Vorteile, dass das Datenmodell von GLIF auf dem Datenmodell (RIM) von H7 basiert und die Guideline Expression Language GELLO von HL7 und ANSI als Standard akzeptiert wurde.

Wir haben neun Guidelines (z.B. „Weaning“, „SIRS/Sepsis Therapie“, „akutes Koronarsyndrom“ und „intensivierte Blutzuckereinstellung“) mit Protege in GLIF modelliert. Diese Beispiele sollen möglichst viele Varianten von Kontrollflüssen, Benutzerinteraktionen und Datenflüssen abdecken.

Die gefundenen Ablaufmuster haben wir zunächst mit den im Bereich der Workflowmodellierung bekannten Pattern von Wim van der Aalst [5] verglichen. Parallel dazu haben wir die Mächtigkeit von GLIF bezüglich der Unterstützung dieser Pattern untersucht und mit mögliche Standards bzw. Werkzeuge zur Umsetzung der in GLIF modellierten Prozesse in den klinischen Workflow verglichen. Betrachtet man z.B. den von der Workflow Management Coalition propagierten Standard XML Process Definition Language (XPDL, <http://www.wfmc.org/standards/XPDL.htm>), so zeigt sich, dass mehrere Konstrukte in GLIF nicht direkt in XPDL abbildbar sind. Zum Beispiel lässt sich Interleaved Parallel Routing (d.h. die Nacheinanderausführung von Aktivitäten in beliebiger Reihenfolge ohne Parallelität), wie sie im klinischen Ablauf modelliert werden müssen nicht direkt in XPDL abbilden (GLIF: Branch_Step.any_order).

pattern	XPDL	GLIF	XPDL	JPDL	WFE
Sequence	+	+	+	+	+
Parallel Split	+	+	+	+	+
Synchronization	+	+	+	+	+
Exclusive Choice	+	+/-	+	+	+
Simple Merge	+	+/-	+	+	+
Multi Choice	+	+	+	+/-	+
Synchronizing Merge	+	-	+	+/-	+
Multi Merge	-	+	-	+/-	+
Discriminator	-	-	-	+/-	+
N-out-of-M-join	-	+	-	+	+
Arbitrary Cycles	+	+	+	+	+/-
Implicit Termination	+	+	+	+	+
MI without Synchronization	+	+/-	+	+	+/-
MI with a Priori Design Time Knowledge	+	+/-	+	+	+
MI with a Priori Runtime Knowledge	-	+/-	-	+	+
MI without a Priori Runtime Knowledge	-	+/-	-	+	+
Deferred Choice	-	+	-	+	+/-
Interleaved Parallel Routing	-	+	-	+	+/-
Milestone	-	+/-	-	+	+/-
Cancel Activity	-	+/-	-	+/-	+/-
Cancel Case	-	-	-	+/-	+/-

Zum weiteren Vergleich haben wir exemplarisch zwei bekannte Workflow Ausführungsumgebungen aus dem Java Open Source Bereich herangezogen, die zur Umsetzung in OLGA verwendet werden können und keinem der bei Aalst bereits evaluierten Standards entspricht. Zum einen ist dies OpenWFE (<http://www.openwfe.org>), das Workflows in einer XML-basierten, programmiersprachen-ähnlichen Semantik verwendet. Zum anderen iBPM der JBoss Group (<http://www.jbpm.org>), das aufgrund seines minimalistischen, äußerst flexiblen und erweiterungsfähigen Ansatzes (Ausführung von Graphen) und der Integration in den führenden Java Enterprise Application Server (jboss) interessant ist.

Diskussion

Die Erfahrungen bei der Modellierung der OLGA Beispiele in GLIF sind zweigeteilt. Das Zeichnen des übergeordneten Prozesses als Flowchart wird als einfach und intuitiv empfunden. Die Möglichkeiten der Spezifikation von Details wie z.B. Zeiträumen sind adäquat. Klärungsbedarf besteht jedoch bezüglich des Levels der Abstraktion: gerne werden Details und Entscheidungsbaume mit in den Prozess aufgenommen, weil sie damit Teil des Graphen sind und damit nachvollziehbarer werden, als wenn sie in die nicht-visuelle Ebene gepackt werden würden.

Die meisten Probleme im Umgang mit GLIF werden jedoch durch den Editor Protege verursacht. Als generisches Werkzeug zum Editieren von Ontologien besitzt Protege keine GLIF-spezifischen Eingabemasken oder Funktionen. Die Sicht auf Ontologien als abstrakten Klassen- und Objektbaum kompliziert das Eingeben von Werten, so sind z.B. für die Eingabe eines einfachen Entscheidungskriteriums zehn und mehr Unterfenster zu öffnen.

In OLGA entwickeln wir daher einen eigenen, spezifischen Editor zur visuellen Modellierung von Guidelines. Dieser Editor wird zunächst einfache Modelle für die Ausführungsumgebung generieren und simulieren können. Mit zunehmender Komplexität wird der Editor um Elemente von GLIF ergänzt. Dieser bottom-up Ansatz soll OLGA ermöglichen, stets ausführbare GL zu besitzen, langfristig jedoch GLIF kompatibel zu werden.

Die Ansätze zur Umsetzung von GLIF in Workflowumgebungen sind vielversprechend. Auch wenn kommerzielle oder freie Ausführungsumgebungen in ihren Standardbeschreibungssprachen nicht alle gefundenen Workflowmuster abdecken, so lassen sie sich über Programmier- und Konstruktortechniken erweitern. OLGA wird auf jBPM basieren und die Knoten und Kanten des Workflowgraphen durch GLIF Konstrukte erweitern.

In der weiteren Arbeit werden die gefundenen Prozess und Kontrollmuster systematisch analysiert und klassifiziert werden. Zum einen können anhand eines Kriterienkataloges Leitlinien auf ihre Automatisierbarkeit analysiert werden. Zum anderen kann daraus ein Baukasten von Mustern zur Implementierung von Leitlinien in einem klinischen Informationssystem entstehen.

Sponsor Das Projekt Online Guideline Assist (OLGA) wird gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG (RO 3053/1-1; RO 2030/2-1).

Literatur

- [1] Peleg M, Tu SW, Bury J, Ciccarese P, Fox J, Greenes RA, et al. Comparing Models of Decision and Action for Guideline-Based Decision Support: a Case-Study Approach (Part 1 of 2). 2002; 2002
- [2] Wang D, Peleg M, Tu SW, Boxwala AA, Greenes RA, Patel VL, et al. Representation primitives, process models and patient data in computer-interpretable clinical practice guidelines. International Journal of Medical Informatics. 2002;68(1-3):59-70.
- [3] Michel-Backofen A, Demming R, Röhrig R, et. al.: Realizing a Realtime Shared Patient Chart using a Universal Message Forwarding Architecture; Stud Health Technol Inform. 2005;116:509-514.
- [4] Wang D, Peleg M, Tu SW, Boxwala AA, Ogunyemi O, Zeng Q, et al. Design and implementation of the GLIF3 guideline execution engine. Journal of Biomedical Informatics. 2004 October 2004;37(5):305-18.
- [5] Aalst WMPvd, Hofstede AHMt, Kiepuszewski B, Barros AP. Workflow Patterns. Distributed and Parallel Databases. 2003;14:5-51.