

Weiterentwicklung von eHealth im Kontext des Personal Health Paradigmas

Blobel B¹, Norgall T², Pharow P¹

¹eHealth Competence Center, Klinikum der Universität Regensburg, Deutschland

²Abt. für Bildverarbeitung und Medizintechnik, Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS, Erlangen, Deutschland

bernd.blobel@health-cc.de

Einleitung und Fragestellung Alle Industrieländer stehen vor der Herausforderung der Sicherung von Qualität und Effizienz der Gesundheitsversorgung unabhängig von zeitlichen, örtlichen oder Ressourcen-Beschränkungen. Dieser Anspruch muss ungeachtet der demographischen Entwicklung, der Erwartungen hinsichtlich der Lebensqualität und der resultierenden Inanspruchnahme von Gesundheitsleistungen, des Kostendrucks durch neue diagnostische und therapeutische Verfahren sowie sinkenden Beitragsaufkommens realisiert werden. Als Lösung kristallisiert sich der in den verschiedenen Ländern und Regionen unterschiedlich stark ausgeprägte Paradigmenwechsel von der organisationszentrierten (Organisation-centered Care) über die prozessgesteuerte Versorgung (Process-controlled Care, Managed Care, Disease Management) mit ihrer Spezialisierung und Dezentralisation – auch Shared Care genannt – hin zur personen-zentrierten Gesundheitsversorgung (Personal Care) heraus. In diesem Kontext spielen die Prävention sowie das Monitoring (zunächst insbesondere von chronisch Kranken bzw. Risikogruppen) eine zunehmende Rolle. Als Antwort auf diese Herausforderungen kristallisiert sich national, europäisch und auch global eHealth, d.h. die Verbindung fortgeschrittener Gesundheitstelematik und Telemedizin heraus.

Material und Methoden Die intensive Zusammenarbeit zwischen verschiedenen, direkt oder indirekt in die Gesundheitsversorgung der Bürger einbezogenen Personen und Institutionen erfordert für die unterstützende Informations- und Kommunikationstechnologie semantische Interoperabilität. Dabei werden Domänen auf unterschiedlicher Hierarchie- bzw. Granularitätsebene, die somit unterschiedlichen spezifischen Regelwerken, sog. Policies unterworfen sind, miteinander verknüpft. Die Domänen und Policies umfassen funktionelle, organisatorische, rechtliche, kulturelle, terminologische, ontologische und sprachliche Aspekte. Zur Gewährleistung einer zunehmend freien – auch internationalen – Verknüpfung von Domänen und der Individualisierung der Prozesse aufgrund der individuellen Situation und Erfordernisse der Clients müssen die unterstützenden Gesundheitssysteme hoch-flexibel sein und an beliebige Policies gebunden werden können. Außerdem sind alle Bereiche des Lebens und alle Medien/Modalitäten für Monitoring, Diagnose, Betreuung und Therapie einzubeziehen.

Ergebnisse Die aufgeführten Anforderungen an semantisch interoperable Gesundheitsinformationssysteme und Gesundheitsnetze können mit Hilfe des bereits Mitte der 90er Jahre an der Magdeburger Abteilung für Medizinische Informatik entwickelten Generischen Komponentenmodells realisiert werden [1]. Dieses Komponentenmodell behandelt beliebige Systeme in beliebigen Domänen. Damit können physische Abläufe, Informationssysteme und Geräte aus der medizinischen, technischen, rechtlichen, administrativen, finanztechnischen, sicherheitsbezogenen oder einer anderen Domäne modelliert werden. Auf der Grundlage eines einheitlichen Vorgehens (Unified Process) für Geschäftsprozess-Modellierung, Anforderungsanalyse, Design, Implementierung, Test, Evaluierung/Zertifizierung und Nutzung wird das zu betrachtende komplexe System in drei Dimensionen vereinfacht: Separierung der Domänen, Komposition/Dekomposition der Komponenten und Separierung der Sichten des ISO Reference Model – Open Distributed Processing [2]. Die Architektur, d.h. die Systemkomponenten, ihre Funktion und ihre Wechselbeziehungen, ist durch die Präsentation der Konzepte und deren Aggregationen zu beschreiben, wobei sowohl für die Darstellung der Konzepte als auch der Verknüpfungsregeln Constraint-Modelle zur Wissensrepräsentation unter Verwendung von Meta-Sprachen Verwendung finden. Die Konzepte werden über Constraint-Modellierung aus Referenzmodellen abgeleitet. Zur Sicherung der Interoperabilität sind Referenzterminologien und Ontologien zu definieren, die über die gleichen Methoden der Wissensrepräsentation im Generischen Komponentenmodell beschrieben werden. Auf diesem Wege können unterschiedliche Systeme unterschiedlicher Modalitäten, verschiedener Domänen und unterschiedlicher Geschäftsfelder mit ihren Fachsprachen harmonisiert und Policies verknüpft werden. Aus der beschriebenen Modellierung folgt auch die Ableitung von Aufrufen bzw. ggf. die Entwicklung von XML-Nachrichten. Die Anbindung biomedizinischer Geräte für die Patientenüberwachung und -versorgung erfolgt unter Verwendung der Standardfamilie CEN ISO/IEEE 11073 (hervorgegangen aus ENV 13734/13735 "VITAL" und IEEE 1073-x) [3, 4] sowie CLSI (ex NCCLS) POCT-1A [5]. Dabei können biomedizinische Geräte wie alle anderen Komponenten flexibel eingesetzt und ausgetauscht werden.

Dies gilt insbesondere auch für zukünftige mobile, modulare "persönliche" Systeme zur individuellen Betreuung von Patienten. Diese können sowohl im Klinikbereich als auch in der häuslichen Umgebung des Patienten eingesetzt werden und ggf. patientenbegleitend den Übergang zwischen diesen Bereichen erleichtern. Typische Systemkonzepte umfassen - in unterschiedlichen Ausbaustufen und Akzentuierungen - folgende Grundkomponenten: 1.) Hochintegrierte Sensorik- und Mensch/Maschine-Schnittstellenkomponenten („Human Interface“) am Körper bzw. in der Kleidung des Patienten (intelligente, drahtlose Sensoren, Wearables, PDA), 2.) Komponenten und Infrastruktur zur Kommunikation dieser Teilsysteme mit korrespondierenden stationären Systemen und Funktionen einschließlich der Übergänge zum stationären und ambulanten Gesundheitswesen (Body Area Network, Mobiltelefon / Mobilfunknetz, drahtlose Inhouse-Funknetze, Workstations mit Gateway-Funktion in der Patientenwohnung sowie entsprechende Middleware), 3.) Verteilte Funktionen zur Sensorsignalverarbeitung, Zustandserkennung und -Überwachung bis hin zur personen- und situationsbezogenen Aktivierung von Informations- und Interventionsangeboten (etwa qualifizierte Behandlung von Notrufen, kumulierte Multiparametererfassung, -aufbereitung und -darstellung über PDA oder Workstation), 4.) Informations- und Expertensysteme zur Erkennung und Behandlung von Notsituationen, zur Information des Patienten sowie ggf. auch zur Entscheidungsunterstützung medizinischen Personals (Ortung, Zugriff auf Referenzdaten, personenspezifische Unterstützung bei Dateninterpretation, gesicherter Zugriff auf patientenbezogene Information / Electronic Health Record). Die vorgesehenen Systemfunktionen realisieren sinnvoller Weise eine Eskalationsstrategie, wobei die patientennahen Systemkomponenten möglichst weitgehend autark arbeiten, um Kommunikations- und Betreuungsaufwand sowie Energieverbrauch zu minimieren, kommunizieren aber fallweise (z.B. bei Überschreitung von Schwellwerten / Erkennung von Ausnahme-situationen, Notfällen oder Auslösen von Alarmen, aber auch zur routinemäßigen Datenübertragung) mit externen ortsfesten Systemkomponenten.

Für die Beschreibung des einheitlichen Vorgehens können alternativ auch der Rational Unified Process [6] oder das HL7 Development Framework [7] benutzt werden. Für die domänen-bezogenen Spezialisierungen sollten verfügbare Domänenmodelle wie HL7 Domain Information Models (D-MIMs), HL7 Refined Message Information Models (R-MIMs), Common Message Element Types (CMETs), aber auch GEHR/openEHR Archetypes [8] (wieder)verwendet werden, jedoch sind auch andere domänen-bezogene Wissensrepräsentationen einsetzbar [8]. Die zukünftige fortgeschrittene eHealth-Architektur für die individualisierte Gesundheitsversorgung, die überregionalen bzw. europäischen Charakter aufweisen wird, ist im eHealth Action Plan der Europäischen Kommission und der EU-Mitgliedsländer charakterisiert. Die Kernapplikation der eHealth-Plattform ist ein Electronic Health Record (EHR), dem man sich in den verschiedenen Ländern auf unterschiedliche Weise nähert. Die Varianten reichen von einem Medication File in den Niederlanden sowie in Großbritannien über ein Sharable EHR als die finnische Lösung bis hin zum umfassenden EHR in Dänemark. Letztlich streben alle Länder einen umfassenden EHR an. Neben dem Electronic Health Record spielt die Verbesserung der Versorgungsqualität durch evidenzbasierte Medizin (evidence-based medicine) und entsprechende Entscheidungsunterstützung eine herausragende Rolle. In diesem Kontext werden in Europa, aber auch in anderen eHealth-Regionen der Welt entscheidungsunterstützende Verschreibungssysteme priorisiert. Eine umfassende Sicherheitsinfrastruktur ist die Grundvoraussetzung für derartige verteilte Gesundheitsinformationssysteme und Gesundheitsnetze. Hier sind die Identifikation und Authentifikation der beteiligten Principals (Personen, Organisationen, Geräte, Systeme, Anwendungen, Komponenten, etc.) sowie weitere Sicherheitsdienste unter Einsatz entsprechender Hardware-Token (z.B. Chipkarte) sowie ID-Management-Strukturen zu nennen.

Diskussion Der Übergang zu Personal Health Systemen mit prozessgesteuerten, serviceorientierten, kontextsensitiven, semantisch-interoperablen Informations- und Kommunikations-Architekturen erfordert offene, hochflexible, individualisiert auf den Versorgenden und den zu Versorgenden zugeschnittene Anwendungssysteme, die nicht mehr vorgefertigt sein können, sondern dynamisch erzeugt und angepasst werden müssen. Damit tritt neben den bereits etablierten technologischen Paradigmen Mobile Computing zur Realisierung der Erreichbarkeit (z.B. Telekonsultationen), Pervasive Computing zur Realisierung der Ortsunabhängigkeit bei der Diensteanwendung (z.B. Telemedizin) das Paradigma des Autonomous Computing zur Realisierung selbstorganisierender Gesundheitsinformationssysteme. Aus der Kombination der technologischen Paradigmen folgt der Eintritt in das Ubiquitous Computing, welches mit weiteren Paradigmen und Trends, wie Gesundheits-Grids, verbunden ist. Personal Health erfordert

aber auch entsprechende rechtliche Rahmenbedingungen und den Aufbruch der traditionellen Organisationsformen.

Literatur

- [1] Blobel B. Analysis, design and implementation of secure and interoperable distributed health information systems. Stud Health Technol Inform Vol. 89, IOS Press, Amsterdam 2002.
- [2] ISO/IEC 10746 "Information technology – Open Distributed Processing – Reference Model".
- [3] International Organization for Standardization / TC 251 Medizinische Informatik <http://www.iso.ch/tc215>
- [4] Europäisches Komitee für Normung / TC 215 Medizinische Informatik <http://www.centc251.org>
- [5] Clinical and Laboratory Standards Institute <http://www.clsi.org>
- [6] IBM. Rational Unified Process. www.ibm.com/software/awdtools/rup/
- [7] HL7 Inc. HL7 Development Framework. <http://www.hl7.org>
- [8] Beale T, Heard S: Archetype Definition Language. openEHR Foundation, Ocean Informatics Australia 2004.
- [8] Blobel B. Concept Representation in Health Informatics for Enabling Intelligent Architectures. Submitted to the MIE 2006