

Ein offenes klinisches Datenbank- und Informationssystem zur Integration autonomer Teilsysteme

K. Kuhn¹, M. Reichert¹, P. Dadam¹

Fragestellung und Zielsetzung

Die Informationssituation am Klinikum der Universität Ulm ist durch historisch gewachsene, heterogene und hochgradig autonome EDV-Systeme geprägt. Die Stammdatenverwaltung erfolgt über das System IDIK/PDV der Fa. Atlas Datensysteme; für mehrere Abteilungs- oder Kliniksysteme wurden Kopplungen mit diesem System realisiert. Eine Kooperation bzw. ein Datenaustausch zwischen verschiedenen Abteilungssystemen erfolgt nur in Einzelfällen auf der Basis bilateraler Vereinbarungen. Ein Ersatz der lokalen Systeme durch homogene Subsysteme oder ein zentrales Informationssystem ist aus Kosten- und Akzeptanzgründen, aber auch wegen der raschen Evolution und der starken Heterogenität der Anwendungen auf Abteilungsebene nicht möglich. Im Rahmen eines durch das Land Baden-Württemberg geförderten Forschungsprojektes wird ein offenes System zur Integration weitgehend autonomer lokaler Subsysteme konzipiert; Kern der Architektur ist ein Software-Bus. Die Zielsetzung *aus der Sicht der Anwendung* ist eine höhere und schnellere Verfügbarkeit von Patientendaten, die Unterstützung organisatorischer Abläufe beispielsweise bei der Untersuchungsanforderung und der Terminplanung, außerdem die Integration medizinischer und pflegerischer Standards. *Aus der Sicht der EDV* sollen weitgehend autonome und heterogene Systeme in ein föderatives Informationssystem integriert werden, wobei die globale Kontrolle auf einem Minimum gehalten werden soll. Wichtige Fragen sind hierbei die Beherrschbarkeit des Ansatzes bei der hohen Komplexität verteilter heterogener Systeme, außerdem Flexibilität, Robustheit und Fehlertoleranz. Ein objektorientierter globaler Katalog soll prototypisch realisiert werden und mit den lokalen Teilsystemen verknüpft werden. Die Methoden, die die Daten bearbeiten, und die darauf definierten Zugriffs- bzw. Ausführungsrechte sollen verschiedene "Filter" über der enthaltenen Information ermöglichen (Bsp: verschiedene Formen der Aufbereitung, unterschiedlicher Detaillierungsgrad, Darstellung von Verläufen, Datenschutzmaßnahmen, Möglichkeit der Anonymisierung); außerdem ist eine weitergehende Abstraktion von der physikalischen Speicherung angestrebt. Die vorliegende Arbeit gibt einen ersten Zwischenbericht über das Forschungsprojekt und beschreibt die bisher entwickelten Ansätze.

Methodik

Die wesentlichen Konzepte des Ansatzes umfassen

- ein einheitliches Daten- und Objektmodell (vgl. 1),
- einen Software-Bus (vgl. 5),
- Komponenten zur Modellierung und Steuerung von Abläufen.

Das *Daten- und Objektmodell* dient der Bereitstellung medizinischer, organisatorischer und administrativer Daten und Information in logisch anwendungsbezogener Form. Es umfaßt Konstrukte zur Beschreibung komplex strukturierter Objekte (etwa zur Darstellung von Akten) sowie variante Strukturen (etwa zur Beschreibung von strukturierten Be-

¹ Universität Ulm

funden), wobei auf Anwendungsseite standardisierte Objekttypen verwendet werden, die in einem Repository verwaltet werden. Ein medizinisches Data Dictionary wird in typischer Weise mit einbezogen (siehe z.B. 3). Das Informationssystem stellt Mechanismen zur persistenten Speicherung von Objekten sowie anwendungsneutrale Dienste zur Verfügung, die auf die Objekte zugreifen; es gewährleistet außerdem die Objektsicherheit. Von Bedeutung für die Modellierung ist die Verbindung konventioneller mit problemorientierten Sichten auf die Daten.

Der *Software-Bus* schafft die Infrastruktur für ein offenes verteiltes Krankenhausinformationssystem. An den Schnittstellen zu den Anwendungen werden dem Anwendungsprogrammierer Dienste angeboten, die den lokalen Implementierungsaufwand minimal halten sollen. Es gibt anwendungsneutrale Basisdienste und Anwendungsdienste, wobei die Dienste elementar oder komplex sowie lokal oder global sein können. Der Kern der Informationsinfrastruktur wird durch anwendungsneutrale Dienste wie Name-Service, Objektdienste, Sicherheitsdienste, erweiterte Transaktionskonzepte sowie Schnittstellendefinitionen und -management im Sinne von Repository Services gebildet. Konventionelle und "intelligente" Agenten (2) erbringen bzw. nutzen anwendungsbezogene Services. Sie können über den Bus Dienste anderer Agenten anfordern bzw. ihrerseits Dienste anbieten, wobei der logisch auf OSI-Level 7 anzusiedelnde Software-Bus Schnittstellen zu den anwendungsneutralen und anwendungsbezogenen Services zur Verfügung stellt und die Heterogenität der niedrigeren Kommunikationsschichten verbirgt. Zu den "intelligenten" Agenten zählen auch wissensbasierte Module zur Einbeziehung von medizinischen und pflegerischen Standards. Typische anwendungsbezogene globale Dienste sind Untersuchungsanforderung, Terminplanung, Befundübermittlung, Aktenanforderung, Zugriff auf Wissen von entfernten Wissens-Servern, Aufnahme, Entlassung und Verlegung, Leistungserfassung und -abrechnung. Typische anwendungsbezogene lokale Dienste sind Befunderstellung, Befundpräsentation, Zugriff auf lokale Wissensquellen und Arztbriefschreibung, wobei dieser Service i.a. globale Services wie Befundübermittlung oder Zugriff auf gespeicherte Arztbriefe aufrufen wird. Die Schnittstellenbeschreibungen dieser Dienste werden im Repository verwaltet; Informationen aus dem Repository sind für die Klienten zur Laufzeit zugänglich. Die Anwendungen setzen auf die über den Software-Bus vermittelten Dienste bzw. Schnittstellen auf, wodurch die bisher häufig verwendeten bilateralen Vereinbarungen entfallen. Es ist geplant, lauffähige Beispielimplementierungen zur Verfügung zu stellen. Für vorexistierende Systeme müssen Schnittstellen implementiert werden.

Zur Sicherstellung einer reibungslosen *Koordination komplexer verteilter Abläufe* sind *Mechanismen zur Modellierung und Steuerung* dieser Abläufe notwendig und vorgesehen. Während der Software-Bus eine Kommunikations- und Kooperationsplattform bereitstellt, übernimmt ein Ablaufmanager die Steuerung von Kontroll- und Datenfluß. Ein Ablauf besteht aus einer Menge sequentieller, teilweise auch parallel durchführbarer Schritte, wobei die einzelnen Schritte elementare Anwendungsdienste oder wiederum Abläufe darstellen können. Komplexe medizinisch-organisatorische Abläufe werden dabei unter einem erweiterten Transaktionskonzept zusammengefaßt. Unter den Transaktionsbegriff in diesem erweiterten Sinn fallen beispielsweise Untersuchungsanforderungen und Terminanforderungen, über deren Bearbeitungsstatus die beteiligten Stellen Information erlangen können, und deren Integrität durch geeignete Kompensationsmechanismen geschützt wird.

Aus Anwendungssicht wird hierdurch eine signifikante Unterstützung auf organisatorischer Ebene erwartet. Im Informationssystem werden Ablaufmuster (Meta-Abläufe) vorgegeben. Der Ablaufmanager kommuniziert mit Service-Managern und koordiniert die Zwischenspeicherung und Weiterleitung von Ergebnissen; er synchronisiert parallele Teilabläufe und koordiniert Protokollierungsaufgaben. Auf technischer Ebene ist derzeit ein Aufsetzen auf OSF/DCE (7), C++ und verteilte relationale Datenbanksysteme projektiert.

Anwendungen

- In einer umfangreichen Reihe von Sitzungen mit Ärzten des Klinikums wurde entschieden, dem Projekt ein relativ weit vom aktuellen Ist-Zustand abweichendes Zukunftsszenario zugrunde zu legen. Die durchgeführten Systemanalysen konzentrierten sich auf periphere Stationen, wichtige Funktionsbereiche und die zwischen ihnen ablaufenden Datenflüsse. Folgende anwendungsbezogene Vorgaben wurden für das Projekt erstellt:
- Verbesserung von organisatorischen Abläufen durch eine übergeordnete Ablaufsteuerung, die den Status angeordneter Untersuchungen bzw. ausstehender Ergebnisse verwaltet und ggf. aktiv präsentiert.
 - Erweiterung von konventionellen, nach Funktionsbereichen gegliederten Sichten um problemorientierte Darstellungen sowohl bei der Anforderung von Untersuchungen und Medikamenten als auch bei der Befundpräsentation. Von hoher Bedeutung ist hierbei die Integration einer elektronisch verwalteten Problemliste (vgl. 6).
 - Bereitschaft, von konventionellen Darstellungsformen, wie papiergebundener Dokumentation, abzurücken und eine elektronische Krankenakte einzuführen. Hierbei wird auch die direkte Eingabe etwa von Anordnungen durch medizinisches Personal an Bedeutung gewinnen (vgl. 6), wobei Fragen der Mensch-Maschine-Kommunikation in den Vordergrund rücken und Tests graphischer Benutzeroberflächen und alternativer Eingabemedien wie Sprach- und Handschrifterkennung miteinbezogen werden sollten.
 - Integration von Pflege-, Diagnostik- und Therapiestandards.
 - Hohes Gewicht für eine Verbesserung der Terminplanung, die allen Beteiligten Telefonate abnehmen soll, und nach den Vorgaben der Beteiligten prinzipiell auch auf Standards zurückgreift, was das diagnostische Procedere, die Berücksichtigung von Indikationen und Kontraindikationen sowie Reihenfolgen und Vorbereitungen betrifft.
 - Volle Integration administrativer Vorgänge sowie administrativer Sichten in das Gesamtkonzept.

Diskussion

Das vorgestellte Konzept unterscheidet sich von vergleichbaren Ansätzen in einiger Hinsicht. Der Rahmen ist weit gesteckt und die Konzeptphase nimmt einen breiten Raum ein; das Ziel liegt mehr in der Realisierung prototypischer als produktiver Komponenten. Es sollen Konzepte erarbeitet und im Laufe des nächsten Jahres überprüft werden, die Eingang in die Realität von Krankenhausinformationssystemen finden können. Hierzu werden Methoden zur Erstellung offener, heterogener Informationssysteme zunächst auf ihre Eignung im medizinischen Umfeld hin überprüft und ggf. übernommen. Offene verteilte Systeme gewinnen in der Krankenhausumgebung zunehmend an Bedeutung (siehe etwa 4); im Rahmen dieses Projekts sollen die notwendigen konzeptuellen Grundlagen systematisch erarbeitet und getestet werden.

Literatur

1. Beeler, G. W.; Gibbons, P. S.; Chute, C. G.: Development of a Clinical Data Architecture. In: Frisse, M. E. (ed): *Proc 16th Symp Comp Appl Medical Care 1992*. New York: Mc Graw-Hill 1992, 244-248.
2. Brodie, M. L.: The Promise of Distributed Computing and the Challenges of Legacy Systems. In: Gray, P. M.; Lucas, R. J. (eds): *Advanced Database Systems* New York: Springer 1992.
3. Cimino, J. J.; Hripcsak, G.; Johnson, S. B.; Clayton, P. D.: Designing an Introspective, Multipurpose, Controlled Medical Vocabulary. In: Kingsland, L. C. (ed): *Proc 13th Symp Comp Appl Medical Care 1989*. Washington: IEEE Comp Soc Press 1989, 513-518.
4. Clayton, P. D.; Sideli, R. V.; Sengupta, S.: Open Architecture and Integrated Information at Columbia Presbyterian Medical Center. *M.D. Computing* 9, 1992, 297-303.
5. Jean, F. C.; Jaulent, M. C.; Coignard, J.; Degoulet P.: Distribution and Communication in Software Engineering Environments. Application to the HELIOS Software Bus. In: Clayton, P. (ed): *Proc 15th Symp Comp Appl Medical Care 1991*. New York: McGraw-Hill 1992, 506-510.
6. Tierney, W. M.; Miller, M. E.; Overhage, J. M.; McDonald, C. J.: Physician Inpatient Order Writing on Microcomputer Workstations - Effects on Resource Utilization. *JAMA* 269, 1993, 379-383.
7. Schill, A.: *DCE - Das OSF Distributed Computing Environment: Einführung und Grundlagen*. Berlin: Springer 1993.