

SAMBA - Software Anwendungsframework zur Unterstützung der Medizinischen BildgebungsAuswertung

Abels, S.; Dellas, T.; Karbowski, R.
Ascora GmbH
Langeooger Str. 2, 27755 D-Delmenhorst
{ abels | karbowski | dellas } @ ascora.de

Ly, H.-L.; Vlachakis, J.
sofd GmbH
Boyenstr. 42, D-10115 Berlin
{ honglinh.ly | joannis.vlachakis } @ sofd.de

Abstract: Dieser Beitrag gibt einen Überblick über das BMBF SAMBA-Projekt. Forschungsziel des Antrags ist die Implementierung eines service-orientierten Frameworks für die Entwicklung flexibler und generischer Anwendungen im Bereich der vorklinischen und klinischen Forschung.

1 Einleitung und Problemstellung

Bildgebende Verfahren haben sich in der forschenden Pharmaindustrie sowohl im vorklinischen als auch im klinischen Bereich durchgesetzt. Sie ermöglichen bei der Forschung und Entwicklung von Kontrastmitteln und Therapeutika die objektive Feststellung der Wirksamkeit (effect), Verträglichkeit (tolerability) und Sicherheit (safety) von Wirkstoffen und gestatten dadurch aussagekräftige Auswertungen statistisch erhobener Daten [SC05].

DICOM [DCM] ist ein ursprünglich vom American College of Radiology (ACR) und der National Electrical Manufacturers Association (NEMA) entwickelter Standard für bildgebende und bildbearbeitende Systeme in der Medizin. Er umfasst die Speicherung von Daten als auch ein Kommunikationsprotokoll [DÖ00], [PI08]. Die schwerpunktmäßige Ausrichtung beinhaltet die Interoperabilität zwischen med. Endgeräten wie MRI, CT, und PET sowie ein auf Praxen und Krankenhäuser (Gesundheitswesen) ausgerichtetes Datenmodell - das Real World Information Model, welches in die Objekte Patient, Studie, Serie und Bild gegliedert ist.

Seit der ersten Veröffentlichung des Standards im Jahre 1985 haben sich zahlreiche Firmen und Institutionen in Arbeitsgruppen an der Weiterentwicklung beteiligt. Gegenwärtig unterstützen beinahe alle Hard- und Softwarehersteller im Umfeld medizinischer Bilddaten DICOM.

Bei der Erforschung und Entwicklung von neuen Wirkstoffen ergeben sich sowohl im vorklinischen als auch im klinischen Umfeld Anforderungen, die DICOM nicht ausreichend erfüllt. Anders als vom Real World Information Model vorgesehen müssen hier Parameter bzgl. ihrer Ausprägung objektübergreifend betrachtet und analysiert werden. Die geforderten Datenmodelle im vorklinischen sowie im klinischen Umfeld sind dabei sehr unterschiedlich. Des Weiteren besteht für die Informationsgewinnung Bedarf an Sprachelementen, die eine ähnliche Funktionalität wie Datenabfragesprachen von Datenbanken bieten. Das Kommunikationsprotokoll von DICOM ist dieser Aufgabe nicht gewachsen. Dieser Mangel zieht hohe Entwicklungskosten bei der Erstellung von IT-Softwaresystemen im Bereich der klinischen und vorklinischen Forschung nach sich. Die Unzulänglichkeiten des DICOM-Standards behindern zudem die reibungslose Kommunikation von Softwarelösungen in diesem Bereich.

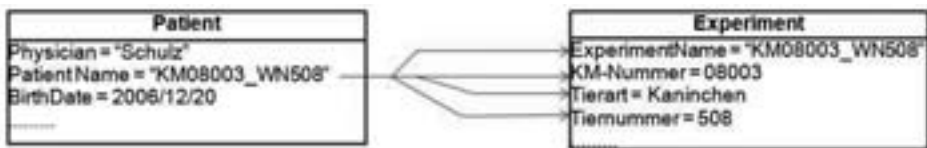


Abbildung 1: Datenmapping von DICOM auf benötigtes Format[SA09]

Für das zu lösende Problem, nämlich die agile Entwicklung von flexiblen als auch generischen Anwendungen im vorklinischen und klinischen Bereich, existiert bisher kein Applikationsframework. Es existieren jedoch Referenzarchitekturen und Serverdienste auf dem Markt, die die systembasierte Abbildung von Anwendungsfällen der vorklinischen und klinischen Forschung fokussieren.

2 Der SAMBA-Ansatz

Der in diesem Paper beschriebene Ansatz SAMBA (Software Anwendungsframework zur Unterstützung der Medizinischen BildgebungsAuswertung) setzt auf dem oben beschriebenen Problem auf. Es handelt sich bei SAMBA um ein vom BMBF gefördertes Forschungsprojekt. Ziel ist die Implementierung eines service-orientierten Applikationsframeworks für die agile Entwicklung flexibler und generischer Anwendungen im Bereich der vorklinischen und klinischen Forschung (SAMBA). SAMBA setzt den DICOM-Standard ein, bietet jedoch eine höhere Abstraktionsebene (Kapselung des Standards) für die Entwicklung von Anwendungsdiensten für spezifische Anwendungsszenarien der vorklinischen und klinischen Forschung. Mit der Implementierung eines dynamischen Datenmodells und der Bereitstellung flexibler Suchmechanismen überwindet SAMBA die durch den DICOM-Standard vorgegebenen Hürden. Als Applikationsframework bietet SAMBA das Programmiergerüst für Anwendungen, d. h. von Funktionen und Programmstrukturen, die bei allen Anwendungen der vorklinischen und klinischen Forschung von Bedeutung sind. SAMBA stellt somit den Rahmen zur Verfügung, innerhalb dessen Softwareentwickler Anwendungen erstellen, wobei u. a. durch die in dem Framework verwendeten Entwurfsmuster auch die Struktur der individuellen Anwendung positiv beeinflusst wird.

Ein grundlegendes Ziel des geplanten Applikationsframeworks SAMBA ist, relevante Architekturen und Dienste in SAMBA zu integrieren und diese anwendungsfallbezogen zu erweitern. SAMBA soll somit die agile Entwicklung von Anwendungen in Anwendungsfällen wie z. B. die evidenzbasierte Radiologie in der klinischen und Imaging Biomarkers in der vorklinischen Forschung ermöglichen. Die agile Softwareentwicklung setzt jedoch voraus, dass die Implementierung neuer Anwendungen durch die Integration vorhandener Lösungen (Anwendungen, Serverdiensten und Architekturen) ermöglicht wird. Hierfür können verschiedene Integrationsmodelle, einzeln oder kombiniert, zum Einsatz kommen. Integrationsmodelle können folgendermaßen kategorisiert werden:

- Informationsorientiert – Integration von Anwendungen auf Datenbankmodell-, und/oder API-Ebene
- Serviceorientiert – Integration von Anwendungen basierend auf autonomen Diensten (Services), die in unterschiedlichen Anwendungsszenarien wieder verwendet werden können (Middleware)
- Prozessorientiert - Integration von Anwendungen durch zentral gesteuerten Kontroll- und Datenfluss zwischen den Anwendungen

Integrationsstandards, die o. g. Integrationsmodelle unterstützen, können darüber hinaus nach dem Aspekt der technischen und semantischen Integration untergliedert werden. Die technische Integration fokussiert Infrastrukturen, die die Integration von Anwendungen unterstützt. Im Gegensatz hierzu bezieht sich die semantische Integration auf Inhalte und Bedeutung von Daten und Funktionen. Die folgende Tabelle stellt Integrationsmodelle und Integrationsarten gegenüber und ordnet darüber hinaus vorhandene Integrationsstandards zu. Auffällig ist hierbei, dass derzeit keine Application Frameworks im Bereich der klinischen und vorklinischen Forschung existieren, die eine service- bzw. praxisorientierte semantische Integration heterogener Komponenten ermöglichen.

Die einzelnen Komponenten von SAMBA dienen dabei vor allem der Erleichterung und Beschleunigung der Arbeit von Software-Entwicklern im oben genannten Bereich. Die Kernkomponenten dienen dem Auslesen von DICOM-Modalitäten und dem Speichern der semantisch eindeutigen Daten in einer flexiblen und erweiterbaren Datenbankstruktur und dem Auslesen dieser Daten in konfigurierbaren Views oder flexiblen Abfragen. Zusätzlich soll eine Reihe von Komponenten für Entwickler zur Verfügung stehen, mit denen man die Sicherheit in einer solchen Anwendung regulieren, Daten anzeigen und Abläufe konfigurieren kann.

3 Konzeption und Umsetzung

Bei SAMBA handelt es sich um ein komponentenbasiertes Framework, das heißt es besteht aus Komponenten, die wiederum aus mehreren Sub-Komponenten bestehen können. Herzstück des Frameworks ist die logische Einheit aus SAMBA Repository und SAMBA Query & View.

Jede Komponente stellt nach außen Schnittstellen mit Service-Methoden bereit. Diese Service-Methoden können von anderen SAMBA-Komponenten aufgerufen werden oder stehen einer Anwendung zur Lösung eines Problems zur Verfügung. Die Komponenten können auf zwei Arten miteinander kommunizieren. Im ersten Fall kann eine Komponente über Service-Aufrufe mit anderen Komponenten direkt interagieren oder im zweiten Fall kann die Kommunikation über SAMBA Message erfolgen, welches als Service-Broker dient und auf dem Apache ServiceMix Framework aufsetzt [RA08], [SM10]. Jede Komponente bietet eine Reihe von Service-Schnittstellen an. Diese umfassen auch Schnittstellen, um Nachrichten von SAMBA Message entgegenzunehmen und verarbeiten zu können. Über Services, die von SAMBA Message bereitgestellt werden, kann eine Komponente Nachrichten an beliebige Komponenten senden. Insgesamt besteht SAMBA aus den folgenden Komponenten:

SAMBA Collect

SAMBA Collect ist die Eingabeschnittstelle einer SAMBA-Anwendung zur DICOM-Welt. Sie ist dafür zuständig DICOM-Objekte aus externen Quellen in das Repository zu übernehmen.

SAMBA Repository

Das SAMBA Repository dient als zentraler Speicher für die DICOM-Objekte und kann zusätzliche Metadaten enthalten. Um anwendungsspezifische Datenmodelle zu ermöglichen, verwaltet eine Metadatendefinition die benötigten Informationen der Datenmodelle.

SAMBA Query & View

SAMBA Query & View ist eine separate Schicht, welche auf dem Repository aufbaut. Sie abstrahiert vom SAMBA Repository und stellt der Anwendung Objekte zur Verfügung, mit denen sie arbeiten kann. Zur Abfrage des Metadatenmodells wird ein View-Abfrageservice angeboten.

SAMBA Smart

SAMBA Smart soll die Möglichkeit bieten die in SAMBA abgelegten Daten semantisch zu verarbeiten. Existierende Daten können in semantische Daten konvertiert werden, zusätzliche semantische Daten können generiert werden und über allen semantischen Daten kann eine semantische Abfrage gestellt werden. SAMBA Smart setzt dabei auf dem SESAME-Projekt auf und basiert auf dem Ontologiestandard OWL und der Abfragesprache SparQL [GR93], [AH05].

SAMBA Check

Diese Komponente ist für die Überprüfung von Sicherheitsrichtlinien und Zugriffsbegrenzung zuständig, die sich mit SAMBA Control verwalten lassen. Es definiert eine generische Schnittstelle, um auch externe Systeme wie z.B. LDAP anbinden zu können .

SAMBA Message

SAMBA Message übernimmt die Nachrichtenübertragung des Frameworks. Über SAMBA Message können Nachrichten, Ereignisse und Kommandos verschickt und deren Antworten entgegen genommen werden. SAMBA Message bietet somit auch Schnittstellen für Anwendungsentwickler und externe Services in einer Vielzahl von Protokollen und Programmiersprachen. SAMBA Message basiert auf Apache ServiceMix und implementiert damit die Java Business Integration-Spezifikation (JBI) [RA08], die einen zentralen Message Router vorsieht, der normalisierte Nachrichten versendet.

SAMBA Auditing & Control

Die Auditing Komponente ist für das Aufzeichnen von Änderungen zuständig. Control bietet eine Web-Anwendung an, um die SAMBA Komponenten, Benutzer und deren Zugriffsrechte zu verwalten, sowie den Status der Komponenten anzuzeigen.

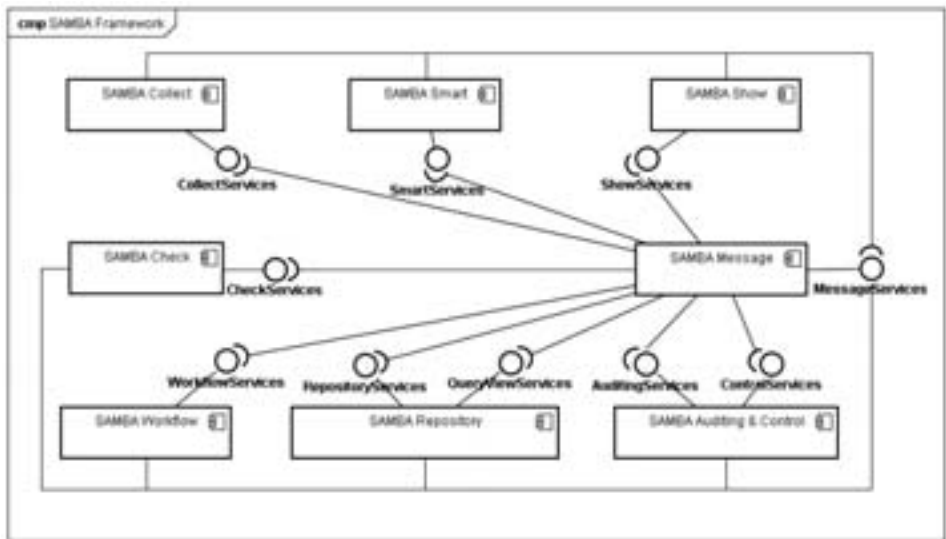


Abbildung 2: Die Komponenten des SAMBA Frameworks

4 Evaluation und Ausblick

Das SAMBA Projekt hat die Spezifikation der einzelnen Komponenten und die Festlegung von Evaluationsmetriken abgeschlossen und befindet sich derzeit in der Implementierungsphase.

Im zweiten Jahr des Projektverlaufs wird zur Evaluation der Arbeitsergebnisse ein Praxisprojekt konzipiert und umgesetzt, welches auf dem erstellten Framework aufbaut. Die Entwicklungszeit und die Qualität der Entwicklungen werden dabei mit früheren abgeschlossenen Projekten der Projektpartner verglichen. Durch das durchgeführte Praxisprojekt sollen mehrere Ziele erreicht werden:

- Demonstration der Einsatzfähigkeit des Frameworks für Praxisprojekte des aktuellen Marktumfeldes.
- Abschätzung der möglichen Zeitersparnis und der Qualitätsverbesserung durch den Einsatz des Frameworks.
- Aufdeckung von zukünftigen Verbesserungsmöglichkeiten des SAMBA Frameworks

Die Kernkomponenten des SAMBA-Frameworks sollen als Open Source zugänglich gemacht werden und werden nach Fertigstellung auf der Projektwebseite veröffentlicht (<http://www.samba-framework.de>).

Literaturverzeichnis

- [AH05] Abels, S.; Haak, L.; Hahn, A.: Identification of Common Methods Used for Ontology Integration Tasks. In: Proceedings of the first international ACM workshop on Interoperability of Heterogeneous Information Systems (IHIS05), CIKM conference proceedings. ACM (Sheridan publishing), 2005.
- [DCM] The DICOM Standard, <http://medical.nema.org/> (letzter Aufruf am 06.04.2010)
- [DÖ00] Dössel, O.: Bildgebende Verfahren in der Medizin. Berlin : Springer, 2000. 3-540-66014-3.
- [Gr93] Gruber, T.R.: Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing. In: Formal Ontology in Conceptual Analysis and Knowledge Representation. Technischer Bericht KSL 93-04, Knowledge Systems Laboratory, Stanford University, 1993.
- [PI08] Pianykh , O.S.: Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM): A Practical Introduction and Survival Guide, Berlin : Springer, 2008
- [RA08] Rademakers, T.: Open-Source ESBs, Manning-Verlag, 2008
- [SA09] SAMBA: Visionsbeschreibung, Projekt-Deliverable, 2009
- [SC05] Dr. Schüler, J.: Kräfte der Evolution - Deutscher Biotechnologie-Report. Mannheim : Ernst&Young Wirtschaftsprüfungsgesellschaft, 2005.
[http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/HS_Report_Kraefte_d_Evolution_2005/\\$file/HS_Report_Kraefte%20d%20Evolution_2005.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/HS_Report_Kraefte_d_Evolution_2005/$file/HS_Report_Kraefte%20d%20Evolution_2005.pdf).
- [SM10] Apache Service Mix (Webseite): <http://servicemix.apache.org>