

Translationale und personalisierte Medizin - Ein Einsatzfeld für SOA, Grid und Cloud

Bernhard Balkenhol, Andreas Dress, Anna Falkenhain

Infinity³ GmbH
Boulevard 11
33613 Bielefeld
bernhard.balkenhol@infinity-3.de
andreas.dress@infinity-3.de
anna.falkenhain@infinity-3.de

Abstract: "Translationale Medizin" verfolgt das Ziel, Erkenntnisse der klinischen Forschung so frühzeitig wie möglich in die medizinische Praxis einzubeziehen und dabei zugleich - als "personalisierte Medizin" - zum Beispiel die individuelle genetische wie epigenetische Verfasstheit von Patienten so präzise wie irgend möglich zu ermitteln und zu berücksichtigen. Zugleich gehört der Wunsch nach einem effektiven, effizienten und sicheren Umgang mit immer größeren Datenvolumen, wie das insbesondere im Kontext von translationaler und personalisierter Medizin unabdingbar ist, ohnehin für Krankenhaus und Forschung zum Alltag. Dem kann durch Entwicklung und Einsatz einer service-orientierten IT-Architektur entsprochen werden, die die Möglichkeiten von Grid- und Cloud-Computing erfolgreich nutzt.

Von zentraler Bedeutung sind hierbei

- eine zentrale, sichere Verwaltung der Daten inkl. eines integrierten Archivsystems,
- ein den hohen Anforderungen an hochsensitive Datenhaltung Rechnung tragendes Berechtigungssystem, welches zugleich einen direkten Zugang zu den jeweils relevanten Forschungszentren, Datenbanken und IT-Werkzeugen ermöglicht,
- eine Vereinheitlichung von Schnittstellen und
- die Etablierung von flexiblen, automatisierten Arbeits-Prozessen.

Quidquid agis, prudenter agas et respice finem

1 Beschreibung der Ist-Situation

Wie in vielen anderen Branchen, ist auch im medizinischen Umfeld und gerade in großen Kliniken seit einigen Jahren eine Kluft zwischen Geschäfts- und Fachbereichsanforderungen einerseits und deren Umsetzung durch die IT-Abteilungen

andererseits zu beobachten. So ist es üblich, dass nach und nach dedizierte Tools für bestimmte Anforderungen angeschafft werden, wodurch schließlich ein buntes Sammelsurium nicht aufeinander abgestimmter Anwendungen entsteht. Das Ende einer solchen Entwicklung ist meist eine Ansammlung monolithischer Systeme, die den Bedürfnissen irgendwann nicht mehr gerecht wird. Eine solche gewachsene IT-Landschaft ist sehr schwer zu warten und zu administrieren. Es fehlt die Flexibilität für schnelle und effiziente Erweiterungen oder Änderungen. Die IT wird dadurch schwerfällig und es kommt zu Akzeptanzproblemen bei den Anwendern. Die IT Unterstützung wird, wie viele Kundengespräche zeigen, von den Anwendern häufig nicht mehr als Arbeitserleichterung wahrgenommen, sondern als ein zum Selbstzweck gewordenes, zeittressendes Ritual [SOA01].

2 Anforderungen in der Zukunft

Um für die Zukunft gut aufgestellt und wettbewerbsfähig zu sein, muss eine schnelle und flexible Reaktion auf neue Ergebnisse in Forschung und Entwicklung -- oder auch Veränderungen in der Gesetzgebung -- erfolgen können. In einigen Branchen wird dieser Wandel bereits vollzogen. So waren und sind zum Beispiel viele Telekommunikationsunternehmen von der fortschreitenden Digitalisierung betroffen und mussten mit der Bündelung verschiedener Dienstleistungen wie Internet, Telefonie und Multimedia-Anwendungen auf Änderungen des Marktes reagieren.

Vielfalt und Komplexität der von Krankenhäusern anzubietenden Dienstleistungen steigt stetig. Kunden – bzw. Patientennutzen und Patienteninteresse stehen dabei im Vordergrund. Auch kommen hier neue Konzepte wie die Orientierung an den relevanten Prozessabläufen ins Spiel. Es wird erkannt, dass die Inanspruchnahme von Spezial-Funktionalitäten durch Krankenhäuser es erlaubt, die Angebotspalette einerseits zu vergrößern und sich andererseits dabei zugleich auf die Kernkompetenz im eigenen Bereich zu besinnen und zu konzentrieren.

Dem wird u.a. mit der Nutzung von Outsourcing Rechnung getragen, von Rechenleistungen auf Hochleistungsrechnern (für rechenintensive Aufgaben: Grid) und von dedizierten webbasierten Diensten aus der Cloud. Gerade bei der Nutzung von Diensten aus einer Cloud stellen sich besondere Herausforderungen, zum Beispiel wenn Instanzen nicht mehr paarweise zueinander in Beziehung stehen, sondern eine gesamte Servicekette über mehrere Stufen hinweg aufgebaut wird. Für den Nutzer eines Dienstes ist dies akzeptabel. Ihn interessiert die eigentliche Umsetzung und Realisierung des von ihm aufgerufenen Dienst nicht, lediglich die Beschreibung der Schnittstelle ist relevant. Hier liegt jedoch der Teufel im Detail, denn gerade bei der Nutzung eines Dienstes, der nicht im eigenen Zugriff liegt, sondern extern angesprochen wird, ist es wichtig, die Schnittstelle und die Anforderungen an den Dienst korrekt zu definieren -- bis hin zu Ausfallsicherheit, Zugriffszeit und die auf beiden Seiten jeweils zugrunde liegende Semantik.

Um dem Interesse der Nutzer gerecht werden und Service-Orientierung vollständig umsetzen zu können, ist es notwendig, die Kluft zwischen Geschäftsanforderungen und

IT-Anforderungen zu überwinden (Stichwort: Business-IT Alignment). Die Strategie für die IT-Abteilung muss aus der Gesamtstrategie des Unternehmens/Betriebs abgeleitet werden. Zwischen IT- und Geschäftsebene muss stets eine für die verfolgte Gesamtstrategie eines Unternehmens optimale Einigung erzielt werden.

3 Serviceorientierte Architektur

Durch den Einsatz einer Service-Orientierten Architektur (SOA) wird es künftig möglich sein, der unterschiedlichsten Anforderungen zu genügen. Eine solche Architektur erlaubt es, das Geschäft und die IT eines Betriebes oder Unternehmens nach Diensten zu strukturieren, welche modular aufgebaut sind und flexibel zur Umsetzung von Geschäftsprozessen genutzt werden können [EN08]. Dabei sollten allerdings die bestehenden Systeme zunächst beibehalten und nur schrittweise in eine neuen IT-Landschaft überführt werden, um so zu gewährleisten, dass es zu keinem überstürzten Veränderungsprozess kommt. Die bestehenden Systeme können für sich gekapselt werden und über eine zentrale Abstraktionsschicht (Technisch: Enterprise Service Bus - ESB [JO08]) zusammengeführt werden. Schritt für Schritt können einzelne Funktionalitäten aus alten Strukturen und Systemen herausgelöst und in eine moderne IT-Landschaft überführt werden. Dabei stehen die Wiederverwendbarkeit, die Unabhängigkeit von Lieferanten und Technologien, die Entkopplung von Abhängigkeiten und die Schaffung von Flexibilität im Vordergrund.

SOA erlaubt es, für die Verwaltung der zahlreichen neuen Dienste übergeordnete Mechanismen zu schaffen, die eine Strukturierung und Vermittlung zwischen ihnen gewährleisten und überwachen. Unter den Stichworten IT- und SOA-Governance geht es um die Definition von Regeln und Richtlinien innerhalb einer SOA. Ist dies schon eine Herausforderung, die zunächst innerhalb eines Unternehmens gemeistert werden muss, so wird dies beim Bezug von Diensten externer Dienstleister um ein vielfaches wichtiger, da die Kommunikation über die Grenzen des eigenen Unternehmens hinweg geregelt zu verlaufen hat. Standards in der digitalen Kommunikation können hier helfen, diese Herausforderung erfolgreich zu bewältigen.

Für die Zusammenführung des Expertenwissens innerhalb der Prozessabläufe werden die Experten natürlich weiterhin selbst benötigt. Denn sie wissen am besten, wie die Prozesse laufen sollen. Infinity³ sieht sich hier nicht nur als Systemintegrator, sondern auch als Unterstützer der verschiedenen Abteilungen und nimmt zwischen den jeweiligen Abteilungen und deren Experten eine Vermittlerrolle ein, um das „Business-IT-Alignment“ etablieren zu können.

4 Möglichkeiten für Krankenhäuser

Für Krankenhäuser und medizinische Institutionen ergibt sich folgendes Potenzial: Spezialanwendungen eines Fachbereichs und Expertenwissen müssen bei Bedarf verfügbar gemacht werden können. Es können Kooperationen geschaffen werden, und

spezialisiertes Wissen kann Partnern zur Verfügung gestellt werden. So kann z. B. Krankenhaus 1 eine bestimmte Diagnostikfunktionalität zur Verfügung stellen und Krankenhaus 2 und 3 diesen Dienst über eine Cloud-Infrastruktur nutzen, siehe auch Abschnitt 5.

Auch erfordert der Wunsch nach translationaler und personalisierte Medizin in der klinischen Praxis, die wachsende Bedeutung multizentrischer klinischer Verbundforschung und das mit beidem eng verbundene ständige Anwachsen der zu handhabenden Datenvolumina eine immer höhere Verfügbarkeit und Skalierbarkeit der bestehenden IT-Landschaft und eine alle Beteiligten einschliessende gelungene Integration der IT in den klinischen Ablauf. Diagnosen müssen zeitnah bewertet und zur Verfügung gestellt werden. Wie z.B. in [UR] dargelegt, reagieren Patienten mit derselben Diagnose oft unterschiedlich auf den gleichen Therapieansatz. Um z. B. im Falle einer OP Biomarker zeitnah prognostisch bzw. prädiktiv zu nutzen, müssen - so ein Ergebnis des Reports - Patientenproben schnell und einfach analysiert werden können. Hierfür seien neuartige „Point-of-Care Testing“-Verfahren von Bedeutung, die statt in Zentrallaboren in räumlicher Nähe zum Patienten durchgeführt werden, aber eventuell an anderer Stelle (über eine Cloud) ausgewertet werden. Auch computergestützte Patientenmodelle können den Autoren zufolge demnächst dabei helfen, Krankheitsverläufe vorauszusagen und Therapieauswirkungen zu prognostizieren. Wichtig sei hier, dass die Modelle genauer werden und künftig nicht nur Gesunde, sondern auch eine große Bandbreite von Erkrankungen abbilden. Die technologiegestützte Verschmelzung von Therapie und Diagnostik (Theranostik) bietet unter anderem die Chance, chirurgische Eingriffe stärker an individuelle, z.B. noch während einer OP an spezielle anatomische Gegebenheiten anzupassen [SW]. Allerdings muss man die OP-Technik hierfür besser vernetzen, und es müssen OP-relevante Daten so aufbereitet werden, dass sie von den Chirurgen kognitiv am OP-Tisch direkt verarbeitet werden können.

5 Unsere Vision: Eine Plattform für die forschende Medizin

Die Vision, die aus verschiedenen Gesprächen und der Teilnahme an Symposien (Bioinformatik und Medizin im Januar 2012 in Bielefeld, Manfred Eigens Winterseminar in Klosters 2012) und Workshops (GMDS Tagung 2011 in Mainz), entstanden ist, zielt auf eine zentrale, durch einen ESB realisierte Plattform mit mehreren daran beteiligten Partnern. Es geht nicht nur um Kommunikation verschiedener Kliniken mit unterschiedlichen Expertisen und Schwerpunkten, sondern um das Zusammenbringen der verschiedensten „Player“ und Datenquellen. Als eine Kernaufgabe für die Unterstützung und Etablierung der translationalen Medizin stellt sich das „Handling“ großer Datenmengen, die zum Beispiel aus der bildgebenden Diagnostik, MALDI und NGS entstehen. Ergebnisse inklusive fachlicher Annotationen müssen in kurzer Zeit bereitgestellt werden, um von verschiedenen Experten begutachtet und diskutiert werden zu können. Für die Übertragung müssen Mechanismen geschaffen werden, die zum einen in der eigentlichen physikalischen Infrastruktur etabliert werden und zum anderen durch Vorverarbeitung und Datenkompression unterstützt werden. Entsprechende Kompressionsalgorithmen können als Service über eine geeignete

Plattform bereitgestellt werden. Sicherheit und Datenschutz sind dabei selbstverständlich zu gewährleisten. Ein fein-grulares Benutzer-, Rechte- und Rollenkonzept ist ebenfalls obligatorisch.

5.1 Cartoon einer medizinischen Plattform mit unterschiedlichen Partnern

In der folgenden Graphik ist skizziert, wie ein Zusammenschluss verschiedener Player in einer Cloud-Lösung aussehen könnte. Verschiedene Institute, Klinische Zentren und Datenbanken sind miteinander verknüpft und stellen einander ihre spezifischen Dienste zur Verfügung. Deren mögliches Zusammenwirken wird in Abbildung 2 beispielhaft illustriert.

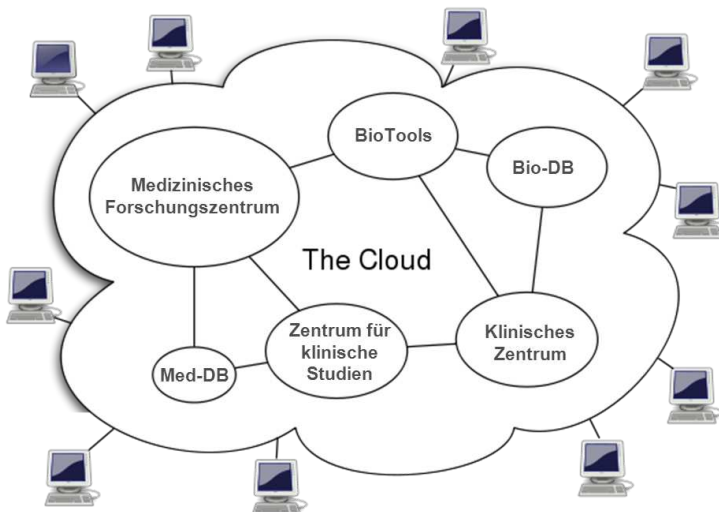


Abbildung 1: Medizinische Cloud

Ein konkretes Szenario (Abb. 2): Klinik 1 stellt einen spezialisierten Diagnostik-Dienst für verschiedene Teilnehmer der Cloud zur Verfügung (1A). Dafür nutzt diese Klinik bei Bedarf Rechenleistung eines Grid-Anbieters zur Auswertung der Ergebnisse eines bildgebenden Verfahrens und greift zudem auf das Fachwissen eines Experten in einem bestimmten Spezialgebiet zurück (1B). Klinik 2 nutzt während einer OP einen Diagnose-Service aus der Cloud (2A), der von Klinik 1 bereitgestellt wird (2B). Verschlüsselte, schnelle Verbindungen auf der Basis von Virtual-Private-Network Strukturen und eine Vorab-Anonymisierung privater Kennungen sind an dieser Stelle selbstverständlich, da es sich hierbei stets um hochsensible Daten handeln dürfte.

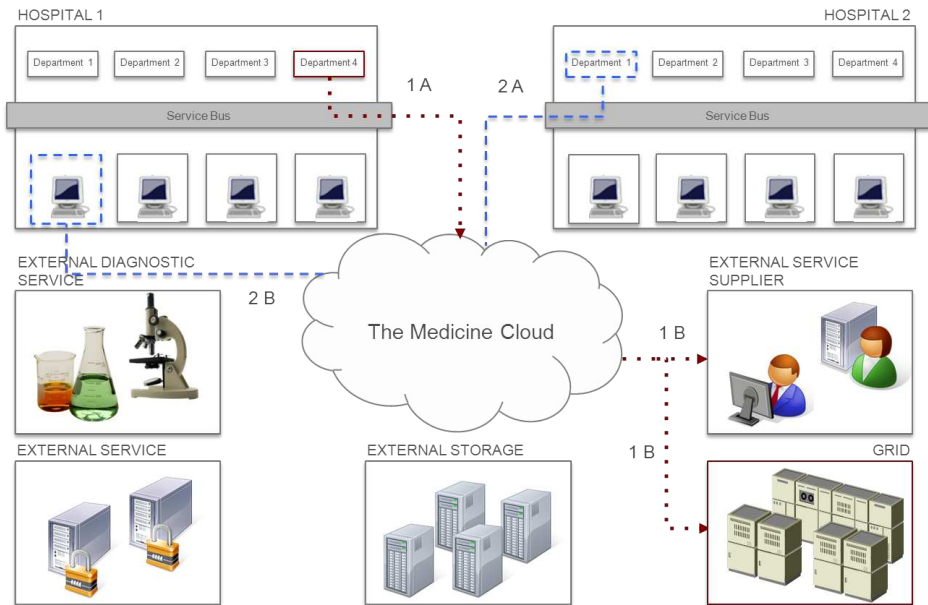


Abbildung 2: Kommunikation mehrerer Partner

6 Was wir benötigen

Um die Idee mit medizinischem Fachwissen weiter ausbauen zu können, erweitern wir aktuell unser Netzwerk an Kooperationspartnern in diesem Bereich. Im Workshop möchten wir unsere Vorschläge im Detail vorstellen, Erfahrungen mit unterschiedlichen Partnern austauschen und resultierende Fragestellungen diskutieren. Schwerpunkte für die Infinity³ sind dabei die folgenden Themenfelder: Service-orientierte IT-Architekturen im medizinischen Umfeld, Krankenhaus Informationssysteme (KIS), Klinische Studien und Medizinische Datenbanken inklusive ihrer Ontologien.

Literaturverzeichnis

[SOA01] SOA Know How, Bitkom Servicegesellschaft mbH (<http://www.soa-know-how.de>).

[EN08] Engels, Hess, Humm, Luwig, Lohmann, Richter, Voß, Willkomm, Quasar Enterprise: Anwendungslandschaften serviceorientiert gestalten, Heidelberg, 2008.

[JO08] Josuttis, SOA in der Praxis – System-Design für verteilte Geschäftsprozesse, Heidelberg, 2008.

[UR] Gerald Urban et al., Biomarker, DGBMT-Innovationsreport 2012 zum Thema Personalisierte Medizintechnik, 2012.

[SW] Thomas Wittenberg und Cord Schlötelburg: Theranostik im OP – Closed -Loop- Systeme, DGBMT-Innovationsreport 2012 zum Thema Personalisierte Medizintechnik, 2012.