

Spezifikation telemedizinischer Dienste für medizinische Forschungsnetze am Beispiel der Teleradiologie

Michael Marschollek

CIOOffice Forschungsnetze, Abt. Medizinische Informatik, Georg-August-Universität Göttingen

Forschungstypischer Bedarf an Telekooperation

Eine der zentralen Zielsetzungen von Forschungsverbänden und -netzwerken ist die Verbesserung der Kooperation der Forschungseinrichtungen miteinander in so genannten *horizontalen Netzen*. Dabei spielt die Telekooperation eine besondere Rolle. Das CIOOffice Forschungsnetze der Universität Göttingen analysiert dabei für Forschungsnetze die spezifischen Anforderungen und erarbeitet Dienstspezifikationen und Lösungsstrategien für die Versorgung mit IT-Infrastrukturen und -dienstleistungen. Dabei wird bei der Auswahl von Lösungen besonderer Wert auf ökonomische Belange gelegt, da die Forschungsnetze nur über begrenzte finanzielle Ressourcen verfügen. Deshalb werden grundsätzlich generische Lösungen angestrebt, welche für mehrere Netzwerke eingesetzt werden können. Die speziellen Anforderungen der Netzpartner in Forschungsverbänden können oft nur zum Teil von den Produkten kommerzieller Hersteller abgedeckt werden.

Anforderungen an die Teleradiologie in den Kompetenznetzen

In vielen medizinischen Kompetenznetzen werden Teilprojekte mit Hilfe bildgebender Verfahren durchgeführt. Gerade vor dem Hintergrund multizentrischer Studien bei seltenen Erkrankungsbildern, wie z. B. den angeborenen Herzfehlern, ist es besonders wichtig, die gewonnenen Bilddaten zentral und sicher in einem Speicherarchiv aufzubewahren, damit sie für aktuelle und zukünftige Studien zugänglich sind.

Autorisierung

Die an den Studien teilnehmenden Kliniker sollten bei Nachweis der Berechtigung jederzeit auf das Bildmaterial zugreifen können. Für die Zugriffsalgorithmen müssen ein entsprechendes Konzept der Autorisierung sowie eine Infrastruktur zur Administration der Zugriffsrechte etabliert werden.

Sichere Datenübertragung

Nicht nur der Zugriff, sondern auch die Datenübertragung sind angemessen zu sichern. Entweder können die Daten über eine physisch oder virtuell private Leitung (VPN) übertragen werden oder der Inhalt kann verschlüsselt werden. Für den Transfer hoch sensibler medizinischer Daten über ein unsicheres Netz wie das Internet ist eine Kombination dieser beiden Sicherheitsmaßnahmen sinnvoll.

Benutzerfreundlichkeit

Die Bedienung des Speichersystems und der Zugriff müssen sehr benutzerfreundlich und intuitiv sein, um von Anfang an eine größtmögliche Akzeptanz zu erreichen und die Teilnahme an den wichtigen Studien nicht durch technische Hürden zu gefährden.

Hardware und Netzverbindung

Auch die Anforderungen an die notwendige Hardware bei den Netzpartnern sollten so gering gehalten werden, dass zur Teilnahme am Datenaustausch ein handelsüblicher PC mit einer Internet-

verbindung ausreicht. Die Verbindung sollte allerdings eine Uploadgeschwindigkeit von 128kBit/s (aDSL-Upload) nicht unterschreiten, da bei den übertragenen Datenmengen im zwei- bis dreistelligen Megabyte-Bereich ansonsten die Übertragungszeiten zu lang und die Störungsanfälligkeit zu groß werden. Jede erfolgte oder versuchte Übertragung muss protokolliert und der erfolgreiche Bildversand (z. B. per E-Mail) bestätigt werden.

Integration in vorhandene Netze

Für einen reibungslosen und wenig arbeitsintensiven Bildversand sollten Hard- und Software in die Klinik eigenen lokalen DICOM-Netzwerke integriert werden. Dadurch können die radiologischen Befundstationen oder Modalitäten die Daten direkt an das zentrale Speichersystem senden. Diese Forderung scheitert aber häufig an den Sicherheitsbedürfnissen der lokalen Netzbetreiber, die keinerlei Verbindung zum Internet zulassen.

Datenformate und Speichersystem

Neben den heute gängigen medizinischen Bildformaten müssen vom dem zentralen Speichersystem auch alle anderen Bildformate für diskrete und bewegte Bilder (z. B. die Formate JPEG und MPEG) verwaltet werden können, da in Zukunft vor allem mit dem verstärkten Einsatz von Verfahren zu rechnen ist, welche Videosequenzen produzieren (z. B. Tissue-Doppeler). Zudem muss berücksichtigt werden, dass durch zukünftige Neu- oder Wei-

Autoren: Michael Marschollek

Titel: Spezifikation telemedizinischer Dienste für medizinische Forschungsnetze am Beispiel der Teleradiologie

In: Jäckel (Hrsg.) Telemedizinführer Deutschland, Ober-Mörlen, Ausgabe 2005

Seite: 284-286

terentwicklungen in der Bildgebung in wenigen Jahren wahrscheinlich erheblich größere Anforderungen an die Speicherkapazität entstehen werden. Dies erfordert, ein problemlos skalier- und erweiterbares Speichersystem zu etablieren.

Unterschiede zur klinisch orientierten Teleradiologie

Im Gegensatz zu den sonst geltenden Anforderungen für die eigentliche *Teleradiologie*, die u. a. einen zeitnahen Versand der Bilddaten und telemedizinische Dienste wie die konsiliarische Erst- bzw. Zweitbefundung ermöglichen muss ([12], [1]), liegen die Prioritäten bei den Forschungsnetzen anders. Hier muss der Datentransfer nicht unbedingt zeitnah erfolgen und es müssen keine rigiden Quality-of-Service-Garantien im Hinblick auf die Übertragungszeiten eingehalten werden. Entscheidend ist, dass die Daten für die Auswertungen vollständig und in Originalqualität vorliegen. Für den Datentransfer in den Forschungsnetzen dürfen daher nur verlustfreie Kompressionsverfahren eingesetzt werden.

Bei den Forschungsprojekten der meisten Kompetenznetze werden die Bilddaten nach ihrer Erstellung und Archivierung von Experten ausgewertet. Falls die Auswertung an verschiedenen Stellen im Sinne einer Erst- und Zweitbefundung erfolgt, besteht die Gefahr einer relevanten Interobserver-Variabilität, die durch den Einsatz unterschiedlicher radiologischer Befundstationen sowie Monitore eventuell noch vergrößert wird. In diesem Fall kann es sinnvoll sein, Bilder in einer Telekonferenz simultan darstellen und bearbeiten zu können. Im Beispiel des Kompetenznetzes „Angeborene Herzfehler“ werden Bilddaten an zwei unterschiedlichen Kliniken mit einer speziellen Software semiautomatisch ausgewertet. Ein Telekonferenzsystem ermöglicht es räumlich getrennten Experten, die einzelnen Analyseschritte abzugleichen. Zudem kann ein solches System für die Fernschulung von Mitarbeitern genutzt werden und dadurch zu Einsparungen bei den Reisekosten beitragen.

Konsequenzen für die Teleradiologie-Lösung im Kompetenznetz „Angeborene Herzfehler“

Für die Teleradiologie-Lösung im Kompetenznetz „Angeborene Herzfehler“ wurden nach der Analyse der spezifischen Anforderungen der Netzpartner drei Basismodule identifiziert, die in einem Produktpaket integriert oder auch getrennt sein können.

1 zentrales Bildarchiv

Das wichtigste Modul ist das zentrale Bildarchiv. Seit einiger Zeit wird von den Anbietern von Bildarchiven das Webserver-Konzept umgesetzt, wobei auf der Client-Seite bei den Netzpartnern lediglich ein Internet fähiger PC mit einem gängigen Webbrowser vorhanden sein muss und der Zugriff bzw. Bildversand Plattform unabhängig z. B. über die Verwendung eines Java-Applets erfolgen. Für die Forschungsnetze ist dieser Ansatz besonders attraktiv, da die geringen Hard- und Softwareanforderungen der Clients (sogenannte „Thin-Clients“) eine kostengünstige und einfache Anbindung von Studienteilnehmern ermöglichen.

Das Datenbankmanagementsystem des Archivs muss sämtliche Datenformate verwalten können, dabei angemessen leistungsstark und absolut stabil sein. Das Datenmodell sollte entweder vom Hersteller offen gelegt werden oder dem DICOM-Datenmodell entsprechen.

Entsprechend den (im Juni 2004 neu erschienenen) Empfehlungen der Kommission für Rechenanlagen und des Apparatenausschusses der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) für Bild-datenmanagementsysteme in der Medizin ([1]) sind sowohl die rechtliche Sicherheit – z. B. durch die Zertifizierung gemäß dem Medizin-Produkte-Gesetz (MPG) und die Einhaltung des Datenschutzgesetzes (DSG) – als auch die technische Sicherheit zu gewährleisten. Der DICOM-Standard muss durchgängig eingehalten und die entsprechenden Objekt- und Serviceklassen unterstützt werden, damit eine reibungslose Kommunikation mit allen DICOM-fähigen Instanzen erfolgen kann. Grundsätzlich sollte ein System ausgewählt werden, welches sich bereits auf dem Markt etabliert hat. Eigen- oder

Neuentwicklungen sind nur dann zu empfehlen, wenn neuartige, noch nicht umgesetzte Konzepte implementiert werden sollen. Dies ist bei der Teleradiologie nicht der Fall. Das System sollte modular aufgebaut und damit skalierbar und erweiterungsfähig sein. Es muss ein Langzeitspeicherungs- sowie ein Migrationskonzept beinhalten.

2 Versandmodul

Der zweite strukturelle Bestandteil der gesuchten Lösung ist ein *Versandmodul*, welches den sicheren Transfer der Daten über ein unsicheres Netz wie das Internet ermöglicht. Mittlerweile existieren für dieses Problem mehrere adäquate Lösungsansätze ([4], [7], [8], [9], [11]). So kann zum einen eine Leitungverschlüsselung über VPN-Verbindungen oder Protokolle wie HTTPS oder SSL erfolgen, zum anderen kann auch der Inhalt mit Komponenten wie z. B. OpenPGP verschlüsselt werden. Beide Methoden können und sollten kombiniert werden, wobei zusätzlich eine Infrastruktur für die Erzeugung und Verteilung der Schlüssel geschaffen werden muss. Die Arbeitsgemeinschaft für Informationstechnologie (AGIT) der Deutschen Röntgengesellschaft hat eine Standardisierungsempfehlung für Teleradiologie auf der Basis von DICOM-E-Mails (nach DICOM Supplement 54) erarbeitet ([2]). Sie wird von vielen Herstellern bereits in ihren Produkten berücksichtigt. Bei der Auswahl einer Versandsoftware sollen derartige Produkte bevorzugt werden.

Besonders wichtig ist es, sicherzustellen, dass die mit dem Versandmodul transferierten Bild- und Befunddaten ohne weitere manuelle Nachbearbeitung oder Sortierung in das Bildarchiv übernommen und in die Datenbankstruktur integriert werden. An dieser Stelle darf kein Bruch im Kommunikationsfluss entstehen.

3 Telekonferenzmodul

Die dritte Komponente für die Teleradiologie-Lösung im Kompetenznetz „Angeborene Herzfehler“ ist das *Telekonferenzmodul*. Es muss die simultane Bearbeitung von Bilddaten an mindestens zwei verschiedenen Orten problemlos ermöglichen, wobei eine Sprachverbindung in Telefonqualität gefordert wird. Für die An-

bindung von Partnern, welche nicht über einen sehr breitbandigen Netzanschluss verfügen, muss ein entsprechender Prefetching-Mechanismus für die Bilddaten implementiert sein, so dass bei der Konferenz anschließend nur die Steuerdaten für die Bearbeitungswerkzeuge übertragen werden müssen. Ein entsprechendes telekonferenzfähiges Produkt wurde von Engelmann vorgestellt ([3]).

Ideal wäre, auch die Auswertungssoftware über das Telekonferenzmodul zu steuern. Diese Möglichkeit muss jedoch erst entwickelt werden, z. B. im Rahmen eines Forschungsprojektes.

Das CIOOffice Forschungsnetze führte eine Produktanalyse zum Thema Teleradiologie durch, um die spezifischen Anforderungen des Kompetenznetzes „Angeborene Herzfehler“ erfüllen zu können.

Da die finanziellen Ressourcen des durch das BMBF geförderten Kompetenznetzes beschränkt sind, favorisiert das CIOOffice vor allem solche Lösungen, welche entweder im Rahmen von Forschungsprojekten – z. B. der Telematikplattform für Forschungsnetze (TMF) – oder als Ausgründungen aus solchen Projekten entstanden sind. Welche Produkte im Netz eingesetzt werden, wird in Abstimmung mit den Netzpartnern entschieden.

Fazit

Auch für die Versorgung von Forschungsnetzen mit informationstechnologischen Strukturen müssen die Anforderungen im Vorfeld exakt analysiert und klassifiziert werden, damit zentrale telemedizinische Dienste spezifiziert werden können und ein professionelles Assessment des oft sehr heterogenen Produktangebotes erfolgen kann. Dabei müssen zentrale Komponenten identifiziert werden, welche auch in zukünftigen Anwendungsszenarien und für mehr als nur ein Netz verwendbar sind. Insellösungen und Eigenentwicklungen sind nur in Ausnahmefällen sinnvoll, da sie leicht den finanziellen Rahmen der öffentlich geförderten Netze sprengen können und oft netzspezifisch sind.

Das CIOOffice Forschungsnetze der Universität Göttingen betreut und unterstützt medizinische Forschungsnetze bei der Analyse von informationstechno-

logischen Lösungen und bei der Entscheidungsfindung.

Die Arbeiten zu dieser Veröffentlichung wurden im Rahmen des Kompetenznetzes „Angeborene Herzfehler“ vom BMBF gefördert.



Kontakt

Georg-August-Universität Göttingen
Abteilung Medizinische Informatik – Bereich Humanmedizin
CIOOffice Forschungsnetze
Dr. med. M.Sc. Inf. Michael Marscholke
Robert-Koch-Straße 40
37075 Göttingen
E-Mail: michael.marscholke@med.uni-goettingen.de
Telefon: 0551/39-6984; Fax: 39-2493

Literatur

- [1] Kommission für Rechenanlagen der Deutschen Forschungsgemeinschaft: „Medizinische Bildarchivierungs- und Kommunikationssysteme (PACS)“. http://www.dfg.de/forschungsfoerderung/wissenschaftliche_infrastruktur/wgi/download/wgi_pacs.pdf (neue Version ab Juni 2004)
- [2] Kämmerer, M.: „Empfehlung für ein standardisiertes Telemedizin/-radiologie Übertragungsformat via Email – Version 1.1r“. Arbeitsgemeinschaft für Informationstechnologie der Deutschen Röntgengesellschaft (AGIT): <http://www.tele-x-standard.de> (30.6.2004)
- [3] Engelmann, U., Münch, H., Schroeter, A. und Meinzer, H.P.: „CHILI/ Web: Klinikweite Bildverteilung aus der elektronischen Patientenakte heraus“. In: Jäckel (Hrsg.): Telemedizinführer Deutschland 2004, S. 170-174

- [4] Engelmann, U., Schroeter, A., Schweitzer, T. und Meinzer, H.P.: „Kommunikationskonzept für das Schlaganfall-Netzwerk Rheinland-Pfalz“. In: Jäckel (Hrsg.): Telemedizinführer Deutschland 2003. Ober-Mörlen: Deutsches Medizinforum (2002), S. 96-99
- [5] American College of Radiology: „ACR Technical Standard for Teleradiology – Rev. 2002“. www.acr.org
- [6] Ricke, J., Teichgräber, U., Haderer, A., Emmel, D. und Felix, R.: „Teleradiologie – Stand und Perspektiven“. Der Onkologe 2003, 9: S. 37-40
- [7] Emmel, D., Ricke, J., Stohlmann, L., Haderer, A. und Felix, R.: „Building a Gateway with Open Source Software for Secure-DICOM Communication over Insecure Networks“. Proceedings SPIE – The international society for optical engineering 2002, S. 243-251
- [8] Kämmerer, M., Klos, G. und Mildemberger, P.: „SecTelMed – sichere Kommunikation über öffentliche Leitungen“. In: Jäckel (Hrsg.): Telemedizinführer Deutschland 2004, S. 175-179
- [9] Weisser, G., Walz, M., Koester, C., Dinter, D. und Düber, C.: „Neue Konzepte in der Teleradiologie mit DICOM-E-Mail“. Biomedizinische Technik 2002, 47 Suppl 1 Pt 1: S. 356-9
- [10] Gärtner, A.: „Software und Medizinproduktegesetz“. Medizintechnik 5/2001, S.171-175
- [11] Ückert, F., Ganslandt, T., Jürgens, H., Paulussen, M.: „Internet basierter (Bild-) Datentransfer nach differenziertem Rechtsmodell“. In: Jäckel (Hrsg.): Telemedizinführer Deutschland 2004, S. 23-25
- [12] „Verordnung zur Änderung der Röntgenverordnung und anderer atomrechtlicher Verordnungen - vom 18. Juni 2002“. Bundesgesetzblatt Jahrgang 2002, Teil I, Nr. 36, S. 1869
- [13] Walz, M. und Loose, R.: „Teleradiologie nach RöV: Vorgaben und Möglichkeiten“. In: Jäckel (Hrsg.): Telemedizinführer Deutschland 2004, S. 194-198.