

Integration von inhaltsbasiertem Bildzugriff in das Bildmanagement der radiologischen Routine

Deserno TM¹, Fischer B², Welter P¹, Ott B³, Günther RW³

1 Abteilung Medizinische Bildverarbeitung, Institut für Medizinische Informatik

2 Abteilung Informationssysteme im Gesundheitswesen, Institut für Medizinische Informatik

3 Klinik für Radiologische Diagnostik

1,2,3 Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule (RWTH) Aachen, Deutschland

deserno@ieee.org

Einleitung und Fragestellung

Der zunehmende Einsatz digitaler Bildgebungsverfahren in Krankenhäusern führt zu immensen Datenmengen. Bei der Unterstützung des Radiologen in seiner täglichen Arbeit erhält die automatisierte Selektion von Untersuchungsbildern dadurch eine immer größere Bedeutung. Der Zugriff auf die medizinischen Bildarchive erfolgt derzeit noch über alphanumerische Attribute, wie z.B. dargestelltes Körperteil und Patientendaten. Dies gilt auch für Picture Archiving and Communication Systems (PACS), die nach dem Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) und dem Health Level 7 (HL7) Standard in einem Krankenhausinformationssystem (KIS) und Radiologischen Informationssystem (RIS) eingebettet sind. Der dem Bild zugewiesene Beschreibungstext ist aber oftmals unvollständig oder inkorrekt.

Im Gegensatz dazu ermitteln Content-Based Image Retrieval (CBIR) Systeme Patientenfälle mit ähnlichem Befund im Untersuchungsbild, auch wenn ihre textuellen Beschreibungen keinen Zusammenhang andeuten. Der Einbezug solcher Fälle kann dem Radiologen wichtige Erkenntnisse und Einsichten liefern und so die Patientenversorgung nachhaltig verbessern [1-2]. Trotz der bekannten Vorteile fehlt immer noch eine Integration von CBIR Systemen in die tägliche radiologische Routine.

In dieser Arbeit wird exemplarisch ein Konzept zur Integration des Image Retrieval in Medical Applications (IRMA) Systems in die radiologische Diagnostik vorgestellt. IRMA ist ein bewährtes Framework für die inhaltsbasierte Bildsuche von medizinischen Bilddaten beliebiger Modalitäten.

Methode

Das langfristige Ziel dieser Arbeit ist es, die komplette Funktionalität von IRMA auf der Befundungstation des Radiologen zugänglich zu machen, und die CBIR Technologie für die Verbesserung des Arbeitsablaufs des Mediziners einzusetzen. Um dies zu erreichen, ist die Integration in die radiologische Routine in Pilotanwendungen wachsender Komplexität geplant. Im ersten Schritt wird der IRMA Kommunikator entwickelt, ein Service Module zur Kommunikation zwischen IRMA, PACS und RIS. Der Schwerpunkt liegt auf der Realisierung der technischen Voraussetzungen der Integration.

Die Systemintegration kann unter vier Aspekten betrachtet werden [3-4]:

- | | |
|-----------------------------|---|
| 1. Datenintegration: | Erfasste Daten sind allen Modulen des Systems verfügbar, die einen Zugriff benötigen. |
| 2. Funktionsintegration: | Dienste eines Moduls stehen innerhalb des Systems dort zur Verfügung, wo der Anwender sie benötigt. |
| 3. Darstellungsintegration: | Module stellen ihre Daten in einheitlicher Weise dar. |
| 4. Kontextintegration: | Ein Wechsel des Patientenkontextes wird automatisch an alle Module weiter gegeben. |

Die Anbindung ist mit dem IRMA Kommunikator implementiert, welches mit dem PACS-Broker und dem RIS über Standard Protokolle wie DICOM, HL7 und Hypertext Transfer Protocol Secure (HTTPS) kommuniziert.

Ergebnisse

Die Umsetzung der Integration von IRMA wird anhand des Pre-Fetching gezeigt. PACS Systeme speichern ihre Daten abhängig von ihrer Aktualität auf Speichermedien mit wachsender Zugriffszeit. Bilder müssen im Pre-Fetching vorab geladen werden, damit sie zum Zeitpunkt einer angesetzten Untersuchung vorliegen. Das im Sectra-PACS des Universitätsklinikums Aachen implementierte Pre-Fetching lädt nur Voraufnahmen mit identischem Untersuchungscode in den Online-Speicher. Mit Hilfe inhaltsbasierter Methoden können weitere relevante Bilder für das automatische Pre-Fetching ausgewählt werden. Die konkrete Integration soll hier gezeigt werden:

Zeitpunkt: Festlegung des Untersuchungstermins

- 1a: Das RIS sendet eine DICOM Arbeitsliste an die Modalität.
- 1b: Weiterleitung der Untersuchungsanfrage (HL7 Nachricht) an den PACS Broker.
- 1c: Untersuchungsanfrage wird ebenfalls an den IRMA Kommunikator gesendet.
- 2: IRMA fragt alle verfügbaren Bilder des Patienten über DICOM query/retrieve vom PACS Broker an und berechnet globale Signaturen, die in der IRMA Datenbank (DB) gespeichert werden.

Zeitpunkt: Nacht vor der Untersuchung

- 3: Das PACS lädt Bilder von vorherigen Untersuchungen mit identischem Untersuchungscode in den Online-Speicher für den direkten Zugriff.

Zeitpunkt: Tag der Untersuchung

- 4: Neue Bilder der Modalität werden über DICOM store an PACS gesendet.
- 5a: Der PACS Broker informiert RIS über die Verfügbarkeit neuer Bilder mittels einer Statusänderungsnachricht IN HL7 (ORM).
- 5b: Zusätzlich wird dieselbe Statusänderung an den IRMA Kommunikator gesendet.
- 6: IRMA erhält die neuen Bilder vom PACS über DICOM query/retrieve.
- 7: Die Signaturen der neuen Bilder werden bestimmt und in der IRMA-DB gespeichert.
- 8: IRMA bestimmt für das neue Untersuchungsbild eine Liste ähnlicher Bilder und lädt diese in den Online Speicher des PACS über DICOM query/retrieve.
- 9: Die Bildliste steht ebenfalls über das IRMA Web-Interface (HTTPS) an jeder Befundungsstation zur Verfügung.
- 10: Die Ergebnisse des Radiologen werden per HL7 ORU an das RIS gesendet.

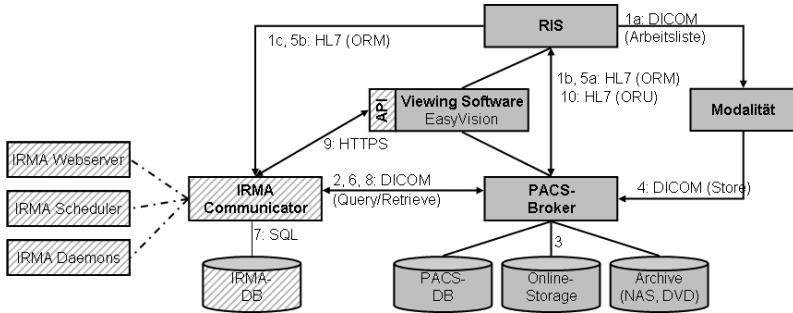


Abb. 1: Integrierter Ablauf Pre-Fetching

Diskussion

Das vorgestellte Konzept erlaubt die robuste Integration von CBIR Funktionalitäten in die tägliche radiologische Praxis. Dabei liefert IRMA reine Zusatzinformationen, so dass die tägliche Arbeit in der Radiologie nicht durch Fehler oder Ausfälle beeinträchtigt werden kann. Die vier Ebenen der Integration wurden berücksichtigt: Datenintegration ist gewährleistet, indem IRMA Zugriff auf die Untersuchungsbilder besitzt. Funktionale Integration und Kontextintegration von IRMA wurde am Beispiel des Pre-Fetching gezeigt. Die Integration der Darstellung wird durch die Verwendung eines Web-Interfaces und damit allgemeiner Standards gewährleistet. Falls beim Pre-Fetching das Web-Interface verwendet wird, ist die Kontextintegration durch die Übermittlung der Patientendaten mittels der proprietären API der Viewing Software sichergestellt.

Danksagung

Diese Arbeit wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert (Le 1108/4 und Le 1008/9).

Literatur

- 1 Smeulders AWM, Worring M, Santini S, Gupta A, Jain R: Content-based image retrieval at the end of the early years. IEEE Trans Pattern Anal Mach Intell 2000; 22(12): 1349-1380.
- 2 Müller H, Michoux N, Bandon D, Geissbühler A: A review of content-based image retrieval systems in medical applications – Clinical benefits and future directions. Int J Med Inform 2004; 73: 1-23.
- 3 Leisch E, Sartzetakis S, Tsiknakis M, Orphanoudakis SC. A framework for the integration of distributed autonomous healthcare information systems. Med Inform 1997; 22 (4): 325-335.
- 4 Winter A, Ammenwerth E, Brigl B, Haux R. Krankenhausinformationssysteme. In: Lehmann TM (Hrsg.) Handbuch der Medizinischen Informatik. München: Hanser 2005; 552-625