Visualisierung und Kommentierung von DICOM-Daten
Ein Java-Applet

Thomas Balbach, Thomas Liß, Alexander Horsch

Institut für Medizinische Statistik und Epidemiologie
Klinikum rechts der Isar der TU München, 81675 München
Email: alexander.horsch@imse.med.tu-muenchen.de

Zusammenfassung. Zum Zweck einer orts- und plattformunabhängigen Möglichkeit der Visualisierung von DICOM 3.0-Daten wurde ein Java-Applet erstellt, das in jede Intra- und Internetanwendung eingebunden werden kann. Dieses Java-Applet interpretiert Bilddaten nach dem DICOM 3.0-Standard wie zum Beispiel CT- und MRT-Daten.

Die Bilddaten selbst liegen auf einem HTTP-Server in Dateiverzeichnissen relativ zur jeweils aufrufenden HTTP-Seite. Die Visualisierung erfolgt auf beliebigen Java-fähigen WWW-Clients in Originalqualität, also in 12-Bit-Graustufen, und ermöglicht eine Grauwertfensterung nach Hounsfield mit frei wählbaren Einstellungen von Fensterzentrum und Fensterweite.

Innerhalb des Applets können ganze Schichtbildserien mit ca. 40 bis 120 Bildern durchgesehen werden. Ferner ist es möglich, die Schichtbilder einzeln zu kommentieren und mit Overlays zu versehen, die mit Hilfe des Applets generiert werden. Als geometrische Primitive für die Overlays werden hier Pfeile, Polygone, Kreise, Ellipsen und Textfelder angeboten.

Das Speichern der Overlay- und Kommentardaten übernimmt ein CGI-Skript nach Senden der Daten an den HTTP-Server. Dabei bleiben die DICOM-Dateien unverändert, indem unabhängig davon auf dem HTTP-Server Annotationsdateien in einem speziell dafür entworfenen ASCII-Format angelegt werden.

Eingesetzt wird das Applet im verteilten radiologischen Lehrbuch ODITEB (gefördert vom DFN-Verein, Berlin, mit Mitteln des BMBF, Förderkennzeichen TK598-VA/M04.3), das fallorientiert aufgebaut ist und die Bilddaten verschiedener Provider visualisiert. Entscheidend ist dabei die Benutzerfreundlichkeit der Overlay- und Kommentarerstellung für die medizinisch-radiologischen Experten bei der Fallaufbereitung.

Schlüsselwörter: DICOM, Radiologie, computergestützte Lehre, Java, WWW

1 Einleitung

Im Zuge der fortschreitenden weltweiten Kommunikation und des Datenaustausches etabliert sich im Bereich bildgebender Verfahren in der Medizin die Standardisierung der Daten nach dem DICOM-Format. Dieser vom American College of Radiology (ACR) und der amerikanischen National Electrical Manufacturers Association (NEMA) erstellte Standard liegt inzwischen in der dritten überarbeiteten Version vor. DICOM-fähige Anwendungsprogramme zur Visualisierung der Bilddaten [1] sind schon seit längerer Zeit verfügbar. Allerdings sind sie plattformabhängig und setzen die lokale physikalische Verfügbarkeit der Daten voraus. Sie erfüllen daher nicht die Anforderung des Web-basierten radiologischen Lehrbuchs ODITEB [2,3] mit seinen bei verschiedenen Providern im Internet verteilten Falldatenbeständen. Aus diesem Grund wurde ein DICOM-Viewer mit Kommentiermöglichkeit in Java implementiert.

2 Material und Methoden

Entwickelt wurde unter IRIX 5.3 auf einer SGI-Indy mit Perl Version 5.004 und Java Development Environment 3.0.1 (Sun JDK 1.1.3). Das Lehrbuch wird bereitgestellt über einen Apache-HTTP-Server.

Lauffähig ist der Viewer mit den Java-fähigen HTML-Browsern Netscape Navigator 3.x, 4.x, Microsoft Internet Explorer 4.x.

3 Das Java-Applet

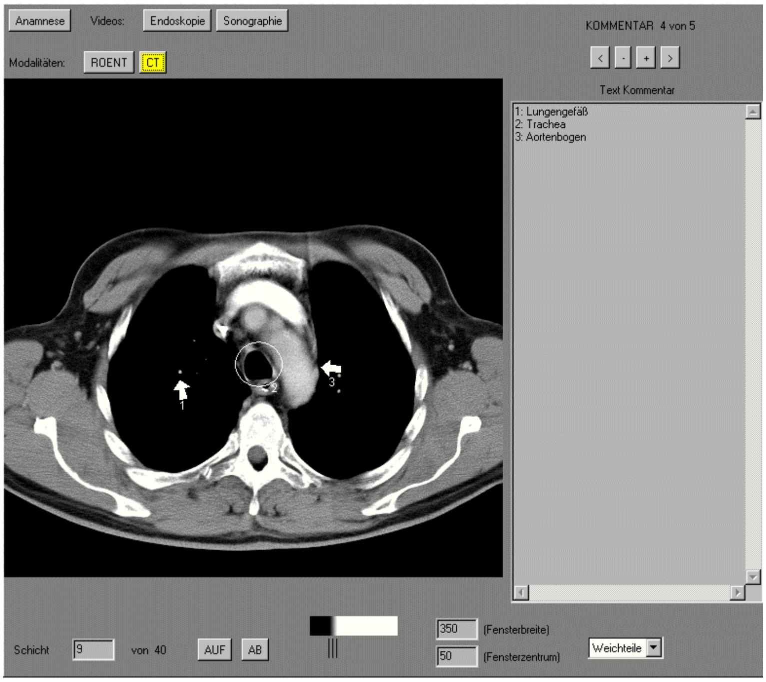
3.1 Interpretation der DICOM-Daten und Zugriff im WWW

Das DICOM-Format [4,5] ist *TAG*-basiert, das heißt, daß Datenfelder durch Kennungen in Form von standardisierten Einzelfeld- und Gruppennummern gekennzeichnet sind. Dadurch ist ein Datenzugriff unabhängig von der Reihenfolge der Datenfelder möglich. Außerdem ergeben sich nach diesem Prinzip optionale, nicht obligatorisch vorhandene Datenfelder abhängig vom gewünschten Dateiinhalt. Gleichzeitig wird zu einzelnen Datenfeldern die Länge des Datenfeldes gespeichert.

Für die Interpretation der Bilddaten bedeutet dies, daß aus einer entsprechenden Bilddatei die Informationen zu Bildgröße, Länge des Bildrohdatenblocks und bitweisem Aufbau der Pixeldaten ausgelesen werden.

Die durch DICOM definierten Übertragungsprotokolle werden für die Darstellung im WWW nicht genutzt. Statt dessen stellen lokal installierte *WAIS-Server* (Wide Area Information Service) den Zugriff auf die in strukturierten Verzeichnissen abgelegten DICOM-Dateien her.

Abb. 1: Screenshot des Viewers mit einem CT-Bild und 3 Kommentaren



3.2 Features

Für die Anzeige der Bilder steht innerhalb des Applets ein Bereich von 512 x 512 Pixeln zur Verfügung (Abb. 1). Eine Statusanzeige im unteren Bereich informiert über die aktuell angezeigte Schicht und die Gesamtzahl der für den Fall zur Verfügung stehenden Schichten. Zum Durchmustern der Schichten stehen die Buttons AUF und AB zur Verfügung. Die Grauwertfensterung nach Hounsfield ist zunächst standardmäßig auf ein Weichteilfenster (Hounsfieldfenster 350/50) eingestellt, jedoch hat hier der Benutzer mehrere Möglichkeiten zur eigenen Anpassung. Einerseits lassen sich über eine Auswahl andere in der Radiologie verwendete Standardfenster abrufen (z. B. Knochen- und Lungenfenster), andererseits sind zwei Eingabefelder vorhanden, die gleichzeitig fortwährend die aktuellen Werte anzeigen, aber auch eine Direkteingabe von neuen Werten über die Tastatur zulassen. Ergänzt wird dieses System durch zum Experimentieren animierende, mit der Maus verschiebbare Balken, die, unterhalb eines Graukeils angeordnet, Fenstermitte und Fensterränder darstellen. Durch Verschieben der Balken mit der Maus lassen sich beliebige Fensterwerte einstellen.

Ein Mausklick innerhalb eines Bildes schaltet den Zoommodus ein oder aus. Der Zoomfaktor liegt fest bei 2. Bei eingeschaltetem Zoommodus werden auch andere Schichten gezoomt dargestellt.

Rechts des Bildanzeigebereichs ist das Kommentarfeld angeordnet. Zur Bedienung der Kommentarauswahl hat der Benutzer oberhalb des Textfelds die Buttons <, −, +

und > mit den Funktionen *Alle Kommentare aus*, *Alle Kommentare ein*, *Einen Kommentar mehr anzeigen*, *Einen Kommentar weniger anzeigen* (aus einer Anzahl von Kommentaren). Standardmäßig startet das Applet ohne Anzeige von Kommentaren, um dem Benutzer die Möglichkeit zu geben, sich zunächst unabhängig einen Überblick über das Bildmaterial zu verschaffen, bevor er sich über die Kommentarauswahl zu wichtigen Bereichen und Schichtbildern in Stufen hinführen lassen kann. Da Kommentare immer mit Schichtbildern verknüpft sind, wird zum Kommentar gleichzeitig das zugehörige Schichtbild geladen.

Die Auswahl unterschiedlicher Modalitäten wie CT, MRT, Durchleuchtung, Endoskopie und Endosonographie geschieht mittels über dem Bild angeordneten Buttons. Es können auch JPEG-Bilder angezeigt werden. Für diese Bilder mit ihren je 8 Bit pro Farbkanal (RGB) ist aber, im Gegensatz zu den 12-Bit-DICOM-Daten, keine Fensterung vorgesehen. Im Falle der Modalitäten Endoskopie- und Endosonographie lässt sich vom Applet aus die Anzeige von Videos im AVI- und MPEG-1-Format über den Browser starten.

3.3 Kommentierung und Overlayerstellung über das Applet

Die Fallaufbereitung und Kommentierung übernehmen die Provider selbst; dazu müssen sie sich über eine Zugangsberechtigung autorisieren. Nach Eingabe von Benutzername und Passwort erscheint ein zusätzliches Appletfenster, das das gleichzeitig im normalen Applet zu sehende Bild anzeigt. Dem Fallautor steht jetzt eine Palette von Werkzeugen ähnlich denen einer Bildbearbeitungssoftware zur Verfügung.

Zur Overlayerstellung im Bild kann er zwischen Pfeil, Polygon, Kreis und Ellipse wählen, aber auch Klartext oder Zahlen sind als Overlay in mehreren Farben möglich.

Jedes Overlay-Element erhält eine fortlaufende Nummer, unter der im nebenstehenden Textfeld Kommentartext eingegeben werden kann. Die Anzahl von Overlayobjekten und die jeweilige Kommentartextlänge sind unbeschränkt, genauso können die erstellten Kommentare und Overlays sofort oder auch in späteren Sitzungen modifiziert oder gelöscht werden.

Einzelne Kommentare sind fest mit einem gewählten Bild verknüpft. Diese Verknüpfung ist für die stufenweise Kommentarauswahl (siehe oben) erforderlich.

Die Speicherung der Overlay-und Kommentartextdaten geschieht unabhängig von den DICOM-Bilddaten in einer eigenen Datei, die einmal pro Fall angelegt wird und im jeweiligen Fallverzeichnis liegt, so daß die im Original vorliegenden DICOM-Dateien unangetastet bleiben.

3.4 Overlay-und Kommentarspeicherung

Aufgrund des Java-Sicherheitskonzepts für Applets wurde für das serverseitige Speichern der Overlay- und Kommentierungsdaten der Weg über CGI-Skripts gewählt, die ihrerseits neue Dateien anlegen und in diese Dateien Daten hineinschreiben. Damit verbunden ist die fortlaufende Überprüfung der Zugangsberechtigung des anfordernden Applets.

4 Einsatz des Java-Applets

Das Applet ist zentraler Bestandteil des ODITEB-Lehrbuchs für die Diagnostik von Tumoren des Gastrointestinaltrakts einschließlich Leber und Pankreas sowie des Thoraxbereichs mit CT, MRT, Durchleuchtung, Videoendoskopie und Endosonographie. Innerhalb dieses fallorientiert aufgebauten Lehrbuchs werden die Bilddaten bei den Providern (Institut für radiologische Diagnostik, Chirurgische Klinik und II. Med. Klinik der TU München, Institut für Diagnostische Radiologie der FAU Erlangen-Nürnberg und Institut für Röntgendiagnostik der JMU Würzburg) gespeichert und über das Viewer-Applet auf dem Client visualisiert.

Zielgruppen sind Studenten der Medizin und Ärzte in Weiterbildung einerseits, Medizininformatiker mit Schwerpunkt Bildverarbeitung andererseits. In einer späteren Ausbaustufe sollen Möglichkeiten der direkten Bildverarbeitung implementiert werden.

Seit Januar 1998 werden mit dem Viewer ODITEB-Fälle kommentiert. Bis zum Ende der vorlesungsfreien Zeit, das heißt bis Ende April, ist die Bearbeitung von 70 Fällen geplant. Bei der anschließenden Evaluierung des Lehrbuchs im Sommersemester 98 wird der Viewer als Frontend für die Studenten eingesetzt.

5 Literatur

1. OSIRIS DICOM-Viewer der Division of Medical Informatics of the University Hospital of Geneva: http://www.expasy.ch/www/UIN/html1/projects/osiris/osiris.html
2. Horsch A, Hellerhoff P, Hogg M, Ahlbrink A, Balbach T, Liß T, Minov K, Gerhardt P: Concepts of a Web-based Open Distributed Textbook for the Multimodal Diagnostics of Gastrointestinal Tumours with MRI, CT and Video-endoscopy Adressing Students of Medicine and Students of Medical Informatics as two different Target Groups. Accepted paper, Medinfo ’98, August 18-22, Seoul, Korea
3. Findling A, Horsch A, Zink A: An Open Distributed Medical Image and Signal Data Server Network with World Wide Web Front-End. In: Pappas C, Maglavera N, Scherrer J-R (eds.) Medical Informatics Europe ’97. Amsterdam: IOS Press, 1997, 591-595.
4. the ACR/NEMA Standard Homepage: http://www.xray.hmc.psu.edu/dicom/dicom_home.html
5. NEMA Official Homepage of DICOM: ftp://ftp.nema.org/medical/dicom.htm