

# MITK als telekonferenzfähiges PlugIn in der CHILI-Workstation

Michael Hasselberg, Ivo Wolf, Marco Nolden, Mathias Seitel, H.P. Meinzer,  
Uwe Engelmann

Abteilung für Medizinische und Biologische Informatik,  
Deutsches Krebsforschungszentrum, 69120 Heidelberg  
Email: mbi@dkfz-heidelberg.de

**Zusammenfassung.** Die Arbeit beschreibt eine Lösung zur Realisierung von telekonferenz-fähigen Zusatzmodulen (PlugIns) mit dem Toolkit MITK innerhalb der CHILI-Workstation (CHILI GmbH, Heidelberg). Das CHILI-System bietet die Möglichkeit der Erweiterung durch PlugIns und stellt ein API für Telekonferenzen zur Verfügung. Um ein Zusatzmodul telekonferenz-fähig zu machen, mussten bisher eine Vielzahl spezifischer Anpassungen vorgenommen werden. Die hier vorgestellte Lösung kapselt die meisten der erforderlichen Anpassungen innerhalb des Toolkits MITK, sodass der Entwickler nur wenige zusätzliche Regeln bei der Erstellung eines telekonferenzfähigen PlugIns beachten muss.

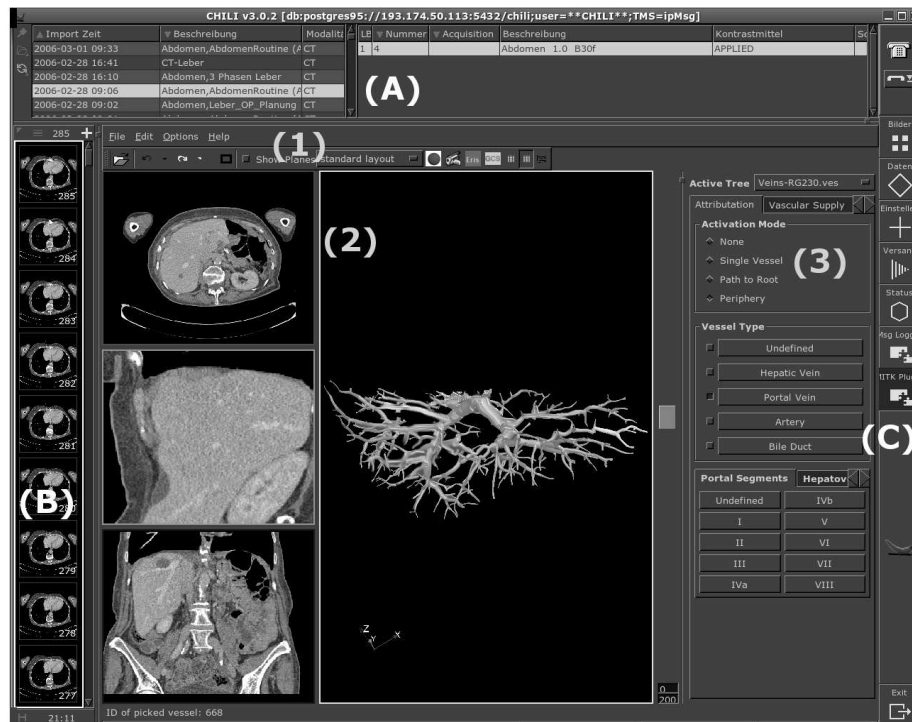
## 1 Einleitung

Digitale Diagnose-, Labor- und Bilddaten von Patienten sind grundlegende Entscheidungsfaktoren von Ärzten. Die Aufbereitung der digitalen Informationen übernehmen zunehmend spezielle, auf klinische Anforderungen zugeschnittene Softwarelösungen. Im modernen Klinikalltag werden digitalen Bilddaten durch ein Picture Archiving and Communication System (PACS) verteilt, befundet und archiviert. Die Workstation des CHILI-PACS (CHILI GmbH, Heidelberg) besitzt die Eigenschaft der Erweiterbarkeit durch PlugIns und bietet darüber hinaus Telekonferenzfunktionen, die auch von PlugIns genutzt werden können [1, 2]. Sowohl von CHILI selbst, als auch von anderen Entwicklern werden CHILI-PlugIns realisiert, die sich nahtlos in die Umgebung der Workstation einbetten und Spezialfunktionen z.B. für Volumenvisualisierung [3] oder die virtuelle Chirurgie bereitstellen [4].

Am Deutschen Krebsforschungszentrum (DKFZ) in Heidelberg wird das Medical Imaging Interaction Toolkit (MITK) entwickelt, das als Plattform für die Erstellung von fortgeschrittenen Bildverarbeitungsanwendungen dient [5]. Auch MITK-Anwendungen laufen als PlugIn in der CHILI-Umgebung. Abbildung 1 zeigt ein Beispiel für eine MITK-Anwendung innerhalb der CHILI-Workstation.

Ziel dieser Arbeit war es, die Telekonferenzfähigkeit der CHILI-Workstation auch für MITK-PlugIns so nutzbar zu machen, dass zukünftige MITK-Entwickler diese Funktionalität mit möglichst geringem Zusatzaufwand nutzen können.

**Abb. 1.** MITK als PlugIn in CHILI. Im Folgenden werden die Basiselemente von CHILI (A-C) und MITK (1-3) benannt: Datenbankschnittstelle (A), digitaler Lichtkasten (B), CHILI-Kontrollbereich (C), Kontrollbereich der Menübar (1), dreidimensionaler Arbeitsbereich (2), Kontrollbereich der PlugIn-Funktionalitäten (3)



## 2 Stand der Forschung und Fortschritt durch den Beitrag

Telekonferenzsysteme können in drei verschiedene grundsätzliche Systemfamilien unterteilt werden:

1. Videokonferenzsysteme (Übertragung von Bild und Ton und ggf. mit einem „Whiteboard“ für gemeinsame Notizen),
2. Application-Sharing-Systeme (gemeinsames Arbeiten an einem System, dessen Ein- und Ausgaben auf mehrere, räumlich entfernte Displays verteilt werden) und
3. Systeme für das computerunterstützte kooperative Arbeiten (computer supported cooperative work, CSCW).

Die letztgenannten Systeme sind sich ihrer Konferenzfunktionalität bewusst und explizit für das kooperative Arbeiten konzipiert. Dieser Ansatz ist der aufwändigste von den drei genannten, aber für die Bearbeitung großer Datensätze, wie das in der medizinischen Bildverarbeitung in der Regel der Fall ist, besser geeignet, als die anderen o.g. Systeme. Der wesentliche Vorteil ist, dass bei Interaktionen nicht gesamte Bildschirmhalte zu den anderen Konferenzteilnehmern

übertragen werden müssen, sondern nur Synchronisationsbefehle ausgetauscht werden und sich die Systeme auf diese Weise gegenseitig „fernsteuern“. Benutzerinteraktionen in der graphischen Benutzungsschnittstelle (Events) eines Systems werden an die anderen Konferenzpartner übertragen und dort synchron ausgeführt, als wären die Eingaben dort lokal ausgeführt worden.

In MITK werden die Bilddaten durch Interaktion mit dem Kontroll- und Arbeitsbereich aufbereitet. Somit ist jede Aktion im Kontrollbereich und Arbeitsbereich ein wichtiger neuer Ausgangspunkt für den folgenden Schritt. Das Versenden von Bildvolumen nach jedem Verarbeitungsschritt ist wegen des hohen Datenaufkommens inakzeptabel. Diese Arbeit wurde deshalb auf den Austausch von Ereignissen, die zur Änderung führen, also den CSCW-Konzepten folgend aufgebaut. Die Ereignisse lösen bei den Konferenzpartnern dieselben Operationen aus und führen so zu identischen Resultaten. Mit diesem Ansatz setzt man voraus, dass nicht jeder Teilnehmer willkürlich Aktionen auf den Arbeits- oder Kontrollbereich ausführen darf. Alle Aktionen müssen vollständig und abgeschlossen sein. Das bedeutet z.B., dass beim Zeichnen eines Polygons kein anderer Teilnehmer das Datenobjekt bearbeiten oder verschieben darf, bis die Transaktion abgeschlossen ist. Im MITK gibt es ein Interaktionskonzept, das gemäß der Automatentheorie nach Mealy umgesetzt wurde [6]. Es ermöglicht nicht nur die sichere Überführung eines Zustandes in einen neuen, sondern auch die Möglichkeit sie später rückgängig zu machen (Undo).

### 3 Methoden

Die Telekonferenz baut auf der ipMsg-Bibliothek der CHILI-Workstation auf. Die Bibliothek stellt grundlegende Kommunikationsbausteine zur Verfügung [1]. MITK nutzt Methoden der ipMsg-Bibliothek, um CHILI-Partnerapplikationen untereinander zu synchronisieren.

Der Ereignismechanismus von MITK verarbeitet Positionen in 3D Weltkoordinaten. Das Graphical User Interface (GUI) von Qt in Version 3 kann darüber hinaus alle Ereignisse für den Kontrollbereich wie z.B. Dialogfelder und Buttonklicks, die für die Werkzeug- und Filterauswahl wichtig sind, identifizieren und versenden. Die Verwendung von Qt-Koordinaten ist nicht ausreichend, weil bei den Konferenzteilnehmern unterschiedliche Bildschirmauflösungen zu unterschiedlichen Darstellungen führen würden. Für eine stabile Telekonferenz müssen Ereignisse aus Qt und MITK berücksichtigt werden.

Um eine Konferenz durchzuführen, muss gewährleistet sein, dass Teilnehmer Aktionen wie das Zeichnen eines Polygons störungsfrei zum Abschluss bringen können. Dazu wurde ein Token eingeführt, welches in einer Konferenz mit beliebig vielen Teilnehmern genau einmal vorkommt. Für alle Interaktionen mit dem MITK-PlugIn muss das Token vorliegen, gegebenenfalls wird es automatisch beantragt.

Die Anzeige des Mauszeigers ist in einer Telekonferenz ein nützliches Instrument, bspw. zum Hinweis auf anatomische Besonderheiten. Bewegungen des Mauszeigers werden auch ohne vorliegendes Token angezeigt. Da das Layout bei

verschiedenen Bildschirmauflösungen variieren kann, ist eine korrekte Darstellung des Mauszeigers im Bereich der Qt-GUI-Elemente i.A. nicht möglich. Im Arbeitsbereich dank der Weltkoordinaten kann jedoch die 2D-Position des Mauszeigers exakt rekonstruiert werden. Um nicht die gesamte Szene neu rendern zu müssen, wird der OpenGL-Buffer nach dem Rendern der Szene zwischengespeichert und mit einem Mauszeiger an der jeweils aktuellen Position überlagert dargestellt.

## 4 Ergebnisse

In der vorliegenden Arbeit wurde MITK als PlugIn für die CHILL-Workstation durch die vorgenommenen Erweiterungen in der Ereignisbehandlung telekonferenzfähig gemacht. Experten verschiedener Disziplinen können z.B. miteinander eine computergestützte Operationsplanung beraten. Für den Anwender ist nur wenig Lernaufwand notwendig, um in einer Telekonferenz zu arbeiten. Der MITK-Softwareentwickler hat in der Regel nur den zusätzlichen Aufwand die Kontrollelemente eindeutig zu benennen. Zudem muss darauf geachtet werden, dass keine Displaykoordinaten sondern ausschließlich 3D-Weltkoordinaten verwendet werden.

### 4.1 Laufzeitverhalten

Das Laufzeitverhalten im gewählten Ansatz ist nicht abhängig von den Datenrößen der Bildobjekte und der Darstellungsqualität. Eine Verzögerung im Reaktionsverhalten der Anwendung ist durch die reine Ereignisbehandlung kaum wahrnehmbar.

Das implementierte Token-Prinzip setzt geringe Latenzzeiten im Netzwerk voraus. Hohe Latenzzeiten würden zu einem verzögerten Arbeiten führen.

### 4.2 Arbeits- und Kontrollbereich

Die Fenster des Arbeitsbereiches müssen hier für 2D und 3D getrennt betrachtet werden. Im Standardfall visualisieren drei Fenster das Bildobjekt in 2D, typischerweise werden die orthogonalen Schnitte dargestellt. Das vierte Fenster stellt die Szene dreidimensional dar, während die Darstellung des Bildobjekts in 2D während einer Telekonferenz immer synchronisiert ist, konnten in MITK in 3D bis jetzt nicht bei allen Interaktionen in einen synchronisierten Zustand gebracht werden. Der Ereignismechanismus in 3D wird an dieser Stelle derzeit noch nicht immer mit dem Mechanismus von MITK gesteuert, sondern direkt durch das Visualization Toolkit (VTK). Das Resultat kann in diesem Fall eine veränderte Lage des Bildobjekts sein.

Die Darstellung des Mauszeigers wurde für die 2D-Ansichten durch die Nutzung des OpenGL-Speichers leistungsoptimiert umgesetzt. Die Position des Zeigers wird exakt auf dem Bildobjekt gezeichnet. Im 3D-Arbeitsbereich konnte die Ansicht des Mauszeigers bisher noch nicht zufriedenstellend umgesetzt werden.

Der Kontrollbereich konnte für die meisten Anwendungen telekonferenzfähig gemacht werden.

## 5 Diskussion

Die Telekonferenz für MITK ist ein neuer Schritt, um MITK-Funktionalitäten besser in den radiologischen Arbeitsplatz zu integrieren. Die Qualität der Telekonferenz kann auf Grundlage dieser Arbeit als stabil bezeichnet werden. Verschiedenste Erweiterungen für die MITK-Applikation sind ohne Anpassungen telekonferenzfähig. Eine Schwachstelle ist die Ereignisbehandlung für den Kontrollbereich über Qt, weil bei den Konferenzteilnehmern nicht alle Objekte eindeutig zugeordnet werden können. Dieses Problem wird mit dem Upgrade auf die Version 4 von Qt behoben und schrittweise umgesetzt.

Auf der Grundlage dieser Arbeit können räumlich entfernte Experten komplexe Fragestellungen gemeinsam in interaktiven Telekonferenzen bearbeiten, was Diagnose und Therapie qualitativ verbessert und vor allem zeitlich beschleunigt.

## Literaturverzeichnis

1. Engelmann U, Schröter A, Baur U, Schwab M, et al. Openness in (tele-) radiology workstations: The CHILI plugin concept. *Procs CARS 1998*;(2-3):437–442.
2. Engelmann U, Schröter A, Münch H, Meinzer HP. Die plattformunabhängige Befundungs-Workstation CHILI/Qt mit PlugIns für die Segmentierung und Visualisierung von 3- und 4-dimensionalen Datensätzen. *Fortsch Röntgenstr 2004*;176:274.
3. Evers H, Mayer A, Engelmann U, Schröter A, et al. Extending a teleradiology system by tools for visualization and volumetric analysis through a plug-in mechanism. *Int J Med Inform 1999*;53(2-3):265–275.
4. Glombitza G, Evers H, Hassfeld S, Engelmann U, Meinzer HP. Virtual surgery in a (tele-) radiology framework. *IEEE Trans ITB 1999*;(3):186–196.
5. Wolf I, Vetter M, Wegner I, Bottger T, et al. The Medical Imaging Interaction Toolkit. *Medical Image Analysis 2005*;9:594–604.
6. Wegner I, Vetter M, Wolf I, Meinzer HP. Ein generisches Interaktionskonzept mit Undo für die medizinische Bildverarbeitung. *Procs BVM 2004*; 150–154.