

Funktionale Offenheit in einer radiologischen Workstation: Das CHILI[®]-PlugIn-Konzept

Uwe Engelmann, Andre Schröter, Ulrike Baur, Markus Schwab,
Oliver Werner, Jörg Dörries, Hans-Peter Meinzer

Deutsches Krebsforschungszentrum, Abteilung Medizinische und Biologische Informatik,
Im Neuenheimer Feld 280, D-69120 Heidelberg, email: U.Engelmann@DKFZ-Heidelberg.de
in Zusammenarbeit mit dem Steinbeis-Transferzentrum Medizinische Informatik, Heidelberg

1. Problemstellung

In der computerunterstützten Radiologie ist es heutzutage ein Problem, daß fast jede Anwendung einen eigenen Computer benötigt: Konsolrechner zur Steuerung der bilderzeugenden Modalitäten, Viewing Stations zur Befundung und Bildauswertung, Terminals für das Radiologieinformationssystem (RIS) und weitere Rechner für die Textverarbeitung.

Entwickler von neuen Bildauswertungssystemen stehen immer wieder vor dem Problem, daß die existierenden Computersysteme in der Radiologie, wie z.B. die Viewing Stations nicht offen genug sind. Die Hersteller von Viewing Stations erlauben üblicherweise nicht einmal die Installation von zusätzlicher Software auf dem Rechner. Daher muß in der Regel ein weiterer Rechner mit einer anderen Benutzungsschnittstelle und wieder eigenen Schnittstellen "zum Rest der Welt" angeschafft werden, obwohl der Anwender "nur zusätzliche Funktionen" auf seine Bilder anwenden möchte. Jeder Entwickler muß für viele Basiskomponenten das Rad zum zweiten oder dritten Mal erfinden, bevor er sich dem eigentlich Problem widmen kann.

Das Ergebnis der dargestellten Probleme ist, daß Entwickler neuer Bildverarbeitungsmethoden sehr viel zusätzlichen Aufwand haben. Die Anwender kommen, wenn überhaupt, sehr viel später und zu einem höheren Preis in den Genuß der neuen Methoden. Dieser Artikel beschreibt, wie die geschilderten Probleme bei der (Tele-) Radiologieworkstation CHILI[®] vermieden wurden.

2. Methodik: Das CHILI[®] PLUGIN Konzept

CHILI[®] ist eine allgemeine radiologische Workstation, die über Teleradiologiefunktionen verfügt und über Standardschnittstellen mit den anderen Informationssystemen in der Radiologie oder im Krankenhaus vernetzt werden kann. Der CHILI-Verbund besteht zur Zeit (Stand März '98) aus 23 Systemen in sieben Städten. Mehr als 90.000 Bilder wurden bisher in diesem Verbund zwischen privaten Praxen, kleinen und mittleren Krankenhäusern, Universitätskliniken und Forschungseinrich-

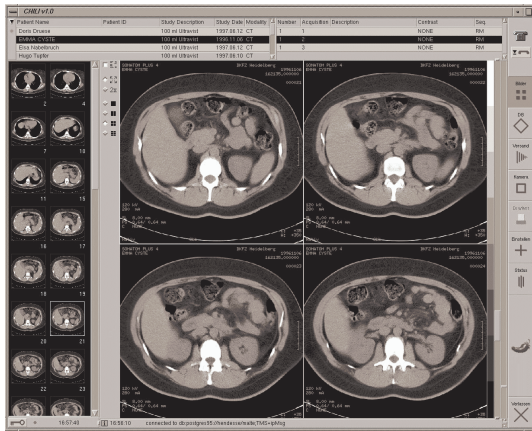


Abb. 1: Graphische Benutzungsschnittstelle von CHILI

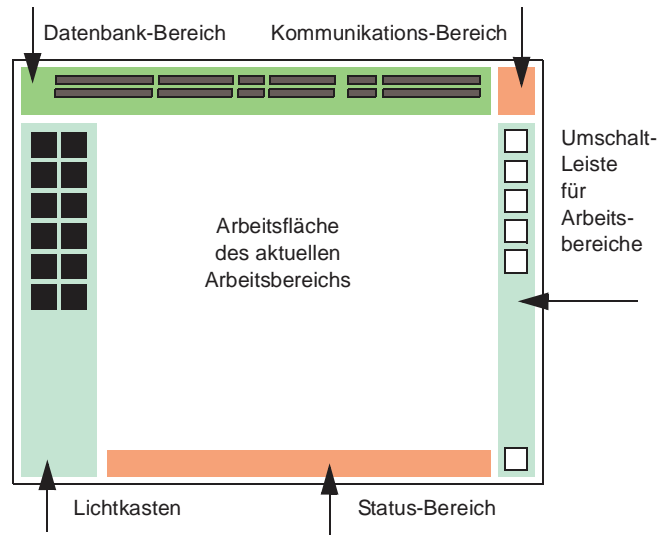


Abb. 2: Bereiche und Komponenten der graphischen Benutzungsschnittstelle von CHILI

tungen klinisch relevant verschickt. Das System wird in ganz unterschiedlichen Anwendungsszenarien eingesetzt und es gibt viele funktionale Erweiterungswünsche der Anwender von der 3D-Visualisierung bis zum Operationsplanungssystem.

Unter Offenheit von Computersystemen werden in der Regel Schnittstellen zum Datenaustausch verstanden, die nach Möglichkeit auf Standards basieren sollten. In der Radiologie ist dies z.B. der DICOM-Standard, der den Bilddatenaustausch zwischen verschiedenen Geräten ermöglicht. Wir führen über die Offenheit der Schnittstellen hinaus das Konzept der *funktionellen Offenheit ein*. Darunter verstehen wir die Möglichkeit, ein existierendes Programm ohne Eingriff in dessen Source-Code (ohne neues Compilieren) funktional zu erweitern. Hierbei werden zwei verschiedene Methoden unterschieden: 1. Die Integration von *existierenden Anwendungen* (in ausführbarer Form; ohne Änderung der Anwendungen) und 2. die Integration von *Zusatzmodulen* in die Zielanwendung. Die Module gliedern sich nahtlos in das Gesamtsystem ein und haben eine ganze Reihe von definierten internen Schnittstellen.

Für die *Integration von existierenden Anwendungen* als CHILI-PlugIn schreibt der Entwickler ein kleines Interface-Programm. Dieses wird als externes dynamisch ladbares Objekt von CHILI realisiert und ruft das zu integrierende Programm auf. Dessen graphische Benutzungsoberfläche wird in die Fensterhierarchie von CHILI integriert. Über das Interface-Programm kann CHILI die externe Anwendung dann entsprechend auf dem Schirm positionieren, mit Parametern versorgen, aktivieren und deaktivieren.

Funktionale Zusatzmodule, PlugIns in der CHILI-Terminologie, werden ebenfalls als externe dynamisch ladbare Objekte realisiert. Der Programmierer erhält mit einer Programm-Bibliothek

viele Schnittstellen zum CHILI-Hauptsystem. Die Abbildungen 1 und 2 zeigen das prinzipielle Layout von CHILI mit seinen statischen Interface-Komponenten. Das Programm ist in mehrere Arbeitsbereiche gegliedert, die parallel existieren. Es kann immer nur die Arbeitsfläche *eines* Arbeitsbereiches zentral auf der Benutzungsoberfläche dargestellt werden. Die Arbeitsbereiche werden über die Schaltleiste am rechten Rand gewechselt (s. Abb. 2).

PlugIns können als neue Arbeitsbereiche realisiert werden. Sie erhalten Schnittstellen zu verschiedenen Systemkomponenten. Das PlugIn gliedert sich wie andere Arbeitsbereiche in die *graphische Benutzungsschnittstelle* des System ein. Es hat seinen eigene Arbeitsfläche und einen Knopf zu dessen Aktivierung. Im Arbeitsbereich "Einstellen" des Hauptsystems kann es eine Konfigurationkarte zur Einstellung und Speicherung von Parametern zur Verfügung stellen. Der Lichtkasten im linken Bereich der Oberfläche ist ebenfalls mit dem Arbeitsbereich verbunden. Das PlugIn kann neue Icons im *Lichtkasten* erzeugen und selbst Mausclicks (und andere Events) auf den Icons auswerten. Für die Darstellung von medizinischen 12-bit-Bildern steht dem Programmierer ein *Darstellungselement* (PIC Widget) zur Verfügung, das über eingebaute Methoden die wichtigsten Darstellungsfunktionen bereits zur Verfügung stellt (Grauwertfensterung, Grauwertabfrage, Regionenauswertung, Messungen etc.). Die *Datenbank* kann vom PlugIn abgefragt, gelesen und geschrieben werden. Im *Statusbereich* können eigene Nachrichten, Warnungen und Fehlermeldungen zur Anzeige gebracht werden. CHILI stellt dem Programmierer auch eine Bibliothek für das eigene *Bildformat* (PIC) zur Verfügung, das eine Erweiterung des DICOM-Standards ist. Mit diesen Funktionen können Bilder auf der Platte, in der Datenbank, im Hauptspeicher oder im Netz gelesen und geschrieben werden. Das CHILI-System besteht aus über zehn eigenständigen Softwarekomponenten, die über ein Nachrichtensystem (Middleware) miteinander kommunizieren. PlugIns ist es erlaubt sich für bestimmte Nachrichtenklassen zu registrieren und Nachrichten zu lesen und zu erzeugen. Der *CHILI Style Guide* und die Dokumentationsrichtlinien, sollen dafür sorgen, daß PlugIns das gleiche "Look and Feel" wie andere Arbeitsbereiche von CHILI haben und die Software wartbar bleibt.

CHILI verarbeitet sensible patientenbezogene Daten und hat konsequenterweise ein strenges Sicherheitskonzept [2]. PlugIns sind potentielle Sicherheitslücken im Sicherheitskonzept. Deshalb wurde ein *Zertifizierungsmechanismus* entwickelt. Nach Fertigstellung eines PlugIns wird dieses nach einer eingehenden Prüfung mit einer digitalen Signatur versehen. Diese wird vor jedem Aufruf von CHILI auf Konsistenz geprüft.

3. Ergebnisse

Der PlugIn Mechanismus wurde für das Teleradiologiesystem CHILI realisiert. Es wurden mehrere externe Programme nachträglich in das CHILI-System integriert. Beispiele für solche Programme sind ein Radiologieinformationssystem (RADOS-M) oder der Netscape Navigator, der zur Anzeige des Benutzerhandbuchs oder für Zugriffe auf Intra- oder Internet eingesetzt wird. Die ersten Erfahrungen zeigen, daß ein geübter Programmierer weniger als eine Stunde für das Erstellen des dafür benötigten Schnittstellenprogramms benötigt.

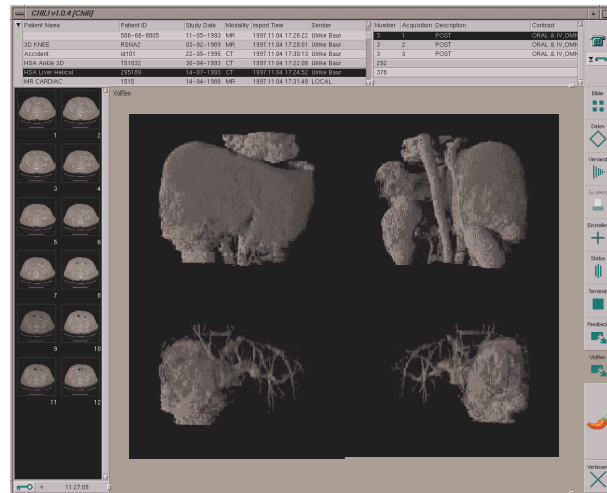


Abb. 3: PlugIn für Leberresektionsplanungen

Mehrere neue funktionale Module werden zur Zeit von Grundlagenforschern entwickelt. Beispiele hierfür sind eine 3D-Komponente, die die 3-dimensionale Visualisierung und volumetrische Vermessung erlaubt [3]. Eine andere Forschungsgruppe arbeitet an einem PlugIn für die Planung von Leberresektionen (s. Abb. 3) [4]. Weitere PlugIns werden folgen.

4. Schlußfolgerung

Der Vorteil der realisierten PlugIn-Technologie für CHILI liegt in der integrierten und homogenen Systemumgebung für den Anwender. Dies spart nicht nur Zeit für den Anwender, sondern vereinfacht für den Entwickler die Erstellung von neuen Anwendungen, insbesondere die Integration in das klinische Umfeld, da auf existierende Realisierungen zurückgegriffen werden kann. Jeder geübte Softwareentwickler ist nun in der Lage CHILI um eigene Funktionen zu erweitern. Dies spart nicht nur Kosten, sondern erleichtert dem Anwender den Umgang mit den neuen Methoden. In der Konsequenz kann der Patient nicht nur effizienter, sondern auch kostengünstiger behandelt werden.

Literatur

- [1] Engelmann, U., Schröter, A., Baur, U., Werner, O., Schwab, M., Müller, H., Bahner, M., Meinzer, H.-P.: Second Generation Teleradiology. In: Lemke, H.U., Vannier, M.W., Inamura, K. (Eds): Computer Assisted Radiology and Surgery. Amsterdam: Elsevier (1997) 632-637.
- [2] Baur, H.J., Engelmann, U., Saurbier, F., Schröter, A., Baur, U., Meinzer, H.-P.: How to deal with Security and Privacy Issues in Teleradiology. Computer Methods and Programs in Biomedicine, 53, 1 (1997) 1-8.

- [3] Evers, H., Mayer, A., Engelmann, U., Schröter, A., Baur, U., Wolsiffer, K., Meinzer, H.-P.: Volume visualization and interactive tools plugged into a teleradiology system. Proceedings of SPIE Conf. on Medical Imaging 1998. San Diego: SPIE (1998) 20.
- [4] Glombitza, G., Lamadé, W., Demiris, A.M., Göpfert, M.R., Richter, G., Otto, G., Lehnert, Th., Bahner, M.L., Meinzer, H.-P., Herfarth, Ch.: Computer aided planning of liver tumour resection. Caramella: 15th International EuroPACS Meeting, Pisa, 1997. Brussels: EuroPACS Association (1997) 215-218.