

Richtlinien für die Gestaltung chirurgischer Planungs- und Trainings-Software

K. Mühler¹, J. Cordes¹, C. Tietjen¹, B. Preim¹

¹ Institut für Simulation und Graphik, Universität Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

contact person: muehler@isg.cs.uni-magdeburg.de

Abstract :

Wir haben die Bedürfnisse und Anforderung von Chirurgen an das Design von chirurgischer und interventioneller Planungs- und Trainingssoftware untersucht. Diese Analyse wurde durch die Entwicklung verschiedener Softwareprototypen auf den Bereichen der HNO- und Leberchirurgie sowie der Orthopädie unterstützt. Aufbauend auf unseren Erfahrungen in der Entwicklung solcher Software sowie der Evaluierung von Prototypen stellen wir Richtlinien für die Gestaltung chirurgischer Applikationen vor.

Schlüsselworte: Applikationsentwicklung, Therapieplanung

1 Problem

Dezidierte Software zur Planung chirurgischer Eingriffe kommt immer mehr im klinischen Alltag zum Einsatz. Damit einher gehen neue Anforderungen an die Benutzeroberflächen der Applikationen unter Berücksichtigung der neuen Nutzergruppe der Chirurgen. Während bei der Lösung der großen Probleme im Bereich der Technik und Algorithmen (z.B. Segmentierung, Registrierung, Navigation) in den letzten Jahren große Fortschritte erreicht wurden, sind die Erfordernisse der grafischen Benutzeroberflächen in der Forschung weitestgehend vernachlässigt worden. Wir definieren daher, Anforderungen an Benutzerschnittstellen chirurgischer Applikationen und Beispiele für erste Umsetzungen zu geben. Wir stützen uns dabei auf langjährige Erfahrung im Bereich der Entwicklung chirurgischer Planungs- und Trainingssoftware, wie dem LiverSurgeryTrainer [2] und dem SpineSurgeryTrainer [3] sowie dem NeckSurgeryPlanner [5], einem Planungstools für HNO-Chirurgen. Der LiverSurgeryTrainer wurde dabei bereits einer ausführlichen Evaluierung unterzogen [4].

Vorbild für Richtlinien zum Entwurf von Benutzerschnittstellen sind dabei einschlägige Richtlinien für bestimmte Bereiche und Anwendungen wie beispielsweise Apples „Human Interface Guidelines“ [1]. Für das Gebiet der computergestützten Chirurgie sind solche Richtlinien in keiner Form bekannt.

2 Methoden

Ungeachtet der Unterschiede zwischen den verschiedenen chirurgischen Disziplinen lassen sich einige gemeinsame Charakteristika für chirurgische Nutzer von Planungssoftware ausmachen:

- Chirurgen sind medizinische Experten mit meist nur sehr geringer PC-Erfahrung.
- Im Unterschied zu anderen Medizinern, wie beispielsweise Radiologen, nutzen Chirurgen einen PC nur wenige Male in der Woche. Chirurgen profitieren sehr von der dreidimensionalen Rekonstruktion der patientenindividuellen Anatomie.
- Chirurgen haben wenig Erfahrung im Umgang mit 3D-Darstellungen von Bilddaten.

Das Hauptziel chirurgischer Planungssoftware liegt in der Unterstützung des Chirurgen bei der Entscheidungsfindung („Ist der Patient resektabel?“, „Welche Interventionsstrategie ist die erfolgversprechendste?“). Dabei lassen sich einige wiederkehrende Aufgaben identifizieren:

1. Die Exploration von 2D-Schichtbilddaten. Beim Betrachten der Schichtbilder muss meist deren Fensterung angepasst werden, gezoomt oder ein Bildausschnitt gewählt werden.
2. Die Exploration von 3D-Darstellungen. Um eine räumliche Vorstellung der Daten zu bekommen, werden dreidimensionale Darstellungen exploriert. Die Hauptaufgaben sind dabei: Rotation, Verschieben der Szene, Zoomen auf interessante Stellen und das Ein- und Ausblenden von Strukturen.

3. Die Exploration einzelner Strukturen im Kontext der umliegenden Strukturen.
4. Die Annotation von Strukturen mit eigenen Bemerkungen oder Maßen.
5. Die Dokumentation der Ergebnisse durch Screenshots und Videos

3 Ergebnisse

Als Ergebnis unserer Analysen der Nutzergruppencharakteristika und der häufigsten Aufgaben sowie zahlreichen Interviews mit unseren medizinischen Partnern können wir zwei wesentliche Regeln für die Gestaltung chirurgischer Software definieren:

1. „Weniger ist mehr“: Im Unterschied zu Radiologen, die erfolgreich Applikation mit vielen Toolbars, Buttons und Kontextmenüs einsetzen, bevorzugen Chirurgen einfache Oberflächen mit einer geringen Anzahl an Schaltflächen.
2. „Weniger Flexibilität, mehr Führung“: Im Unterschied zu Applikationen, die dem Nutzer zu fast jeder Zeit erlauben, alle Funktionen direkt aufzurufen und zu nutzen, bevorzugen Chirurgen einen klaren geführten und schrittweisen Ansatz der Applikationen. Dies führt wahrscheinlich zu einer größeren Effektivität.

Im Folgenden werden wir anhand einiger Beispiele die Auswirkungen dieser Grundregeln auf die Gestaltung chirurgischer Applikationen erläutern:

Der Prozess der chirurgischen Planung sowie des Trainings dieser Planung verläuft entlang wichtiger Schritte (z.B. Anamnese, Diagnose). Diese vertrauten Workflows sollten sich in chirurgischen Applikationen wiederfinden. Dabei sollte der Nutzer die Möglichkeit haben, einzelne Schritte gezielt anzuspringen. Es muss allerdings garantiert werden, dass kein wesentlicher Schritt übersprungen wird. Noch nicht oder nur teilweise abgearbeitete Schritte sollten entsprechend hervorgehoben werden. Selbst wenn die Anforderungsanalyse keinen klaren Workflow ergibt, sollte die Software einen sinnvollen Pfad durch den Planungsprozess vorschlagen.

In vielen Applikationen werden dem Nutzer viele Interaktionsmöglichkeiten auf einmal, meist in einem Hauptfenster, angeboten. Dies geht oft mit langen Menüs und kleinen Buttons einher. Eine solche Überladung von Oberflächen ist für chirurgische Applikationen nicht wünschenswert. Wir schlagen daher ein sorgfältiges Design von Oberflächen für kleine Teilaufgaben vor, bei denen nur die Interaktionselemente sichtbar sind, die aktuell benötigt werden. Plant der Nutzer eine Resektionsebene, sollten beispielsweise keine Elemente zum Verändern der Visualisierungsparameter einzelner Strukturen präsentiert werden.

Ein Effekt, der mit der Reduktion der Schaltflächen einher geht, ist die Möglichkeit, die verbleibenden Schaltflächen größer zu gestalten. In Anlehnung an Wünsche unserer medizinischen Partner haben wir viele Schaltflächen vergrößert und mit zusätzlichen Textinformationen versehen, die dem Nutzer einen Hinweis geben, was ihn bei der Betätigung der jeweiligen Schaltfläche erwartet.

Chirurgen müssen gerade bei der Interaktion mit 3D Modellen besonders unterstützt werden. Dies kann durch Animationen geschehen, die den Nutzer automatisch zu interessanten und wichtigen Sichtpunkten und Strukturen führen. Außerdem kann die Möglichkeit der kompletten Navigation (Zoom, Rotation, Translation) mit der Maus auf Wunsch des Nutzers eingeschränkt werden, so dass er je nach Auswahl nur noch rotieren oder zoomen kann. Dies vermeidet unerwünschte Veränderungen der Sichtrichtung.

4 Diskussion

Die vorgestellten Richtlinien sollen einen ersten Einstieg in das noch neue Feld der Gestaltung grafischer Oberflächen für chirurgische Applikationen bieten. Wir sind uns bewusst, dass weitere Analysen und Evaluierungen in diesem Bereich nötig sind.

5 Referenzen

- [1] Apple. “Apple human interface guidelines”, 2008.
- [2] Bade, R. et al. “Combining Training and Computer-assisted Planning of Oncologic Liver Surgery”. *Bildverarbeitung für die Medizin*, 409–413, 2006.
- [3] Cordes, J. et al. “SpineSurgeryTrainer“. <http://www.liversurgerytrainer.de/spine>, Jun 2008.
- [4] Cordes, J. et al. “Evaluation of a training system of the computer-based planning of liver surgery”. *CURAC 2007*, 151-154.
- [5] Janke, C. et al. “Design und Realisierung eines Softwareassistenten zur Planung von Halsoperationen”. In *Mensch & Computer 2006*, 373–378.