

Nutzerorientierte Gestaltung einer Entwicklungsumgebung von MR-Sequenzen auf Magnetresonanztomographen

Wie man komplexe Themen mit Hilfe von UCD angehen kann um die Developer Experience zu verbessern

Saulius Archipovas

Fraunhofer Mevis
Universitätsallee 29
28359 Bremen
saulius.archipovas@fraunhofer.mevis.de

Abstract

Magnetresonanztomographen sind aus der heutigen radiologischen Diagnostik nicht mehr wegzudenken. Sie werden durch MR-Sequenzen angesteuert, die es ermöglichen, das Innere des Menschen in verschiedener Weise darzustellen. Die Entwicklung solcher Sequenzen erfordert neben Wissen in MR-Physik auch breite Kenntnisse in Informatik. Letztere überfordern den MR-Physiker schnell. Kann man ihm die Arbeit erleichtern indem man eine Entwicklungsumgebung konzipiert, die auf seine Kenntnisse und Bedürfnisse zugeschnitten ist? Mit Hilfe welcher Methoden kann ein Forscher im Feld der MR-Physik die dafür benötigten Daten erheben sowie Konzepte erstellen und evaluieren ohne selber Experte in Physik zu sein?

Keywords

UCD, Paperprototyping, Requirements Engineering, Interaction Design

Einleitung

Die Entwicklung von Sequenzen auf Magnetresonanztomographen ist ein zentrales Thema bei der Verbesserung der medizinischen Vorsorge. Die Entwicklungsumgebungen für die State-Of-The-Art Systeme (Phillips, Siemens, GE) setzen von den Sequenzentwicklern ein umfangreiches Wissen in Softwareentwicklung voraus. Dies entspricht oft nicht ihrer Ausbildung und muss sich, zusätzlich zur komplexen MR-Physik, mühevoll angeeignet werden. Hieraus resultieren Quellcodes, die über mehrere Jahre hinweg, von verschiedenen Personen ohne entsprechendes Expertenwissen gebaut werden. Der Quellcode ist dadurch sehr eng gekoppelt und nur unter großem Aufwand erweiterbar. Logischerweise führt dies auch zu einer schlechten Developer Experience. Die Entwicklungsumgebungen für MR-Sequenzen sind also sperrig, schwer bedienbar und wenig ansprechend für die neue Generation von MR-Physikern.

Geht es auch leichter? Diese Frage war im Rahmen einer Masterarbeit Ausgangspunkt für die Beschäftigung mit den Problemen und Wünschen der Entwickler. Ziel war es, unter Berücksichtigung der Belange und der Arbeitsweise von MR-Physikern ein gut bedienbares Konzept zu erschaffen, das die verschiedenen Ziele und Kompetenzen der Benutzer hervorhebt und ihre Arbeit erleichtert. Zusätzlich dazu sollte die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Forschungsteams verbessert und als nützliches Nebenresultat auch noch die Kosten in der Entwicklung gesenkt werden.

Forschungsfeld war das Fraunhofer Mevis Institut, ein Forschungsinstitut für medizinische Bildbearbeitung.

Als Inspiration für die Entwicklungsumgebung diente die graphische Entwicklungsumgebung MevisLab (siehe (Heickel et al. 2011)), die vornehmlich in Bereichen der medizinischen Bildverarbeitung und Visualisierung etabliert ist. Die Plattform bietet viele Möglichkeiten für die Entwicklung verschiedenster Methoden und die Benutzung von Algorithmen, um komplexe Probleme wie etwa die Verarbeitung und Auswertung von medizinischen Bildern anzugehen und dabei auch eine an spezielle Wünsche angepasste Software zu erstellen. All dies ist auch ohne Programmierkenntnisse möglich. Mit steigender Kompetenz können dann auch komplexere Probleme angegangen- und sogar eigene Module geschrieben werden. Durch die modulare Struktur und klar definierte Schnittstellen können mit MevisLab auch Nichtinformatiker eigene Funktionalitäten implementieren ohne dabei Schaden in anderen Bereichen anzurichten.

Bis heute können die Anforderungen für die Entwicklung von MR-Sequenzen sowie für die MR-Bildrekonstruktion nur zu einem kleinen Teil in MevisLab abgedeckt werden²⁸. Zudem ist die Plattform selbst auch nicht auf deren spezifischen Probleme und Vorgehensweisen

²⁸ Siemens *syngo.via* Frontier: Your gateway to the Siemens research environment:
<http://www.healthcare.siemens.com/computed-tomography/clinical-imaging-solutions/syngo-via-frontier>

zugeschnitten. Daher konnte MevisLab nur als erste Idee einer graphischen Entwicklungsumgebung verwendet werden.

Methoden

Als Herangehensweise an die Thematik wurde ein qualitativer Forschungsansatz in Kombination mit einem nutzerorientierten Gestaltungsprozess gewählt. Beide stellen den Zielnutzer als Informanten und Experten in den Mittelpunkt und bieten dadurch auch die Möglichkeit, wichtige Informationen über die MR-Physik und die Vorgehensweise bei der Sequenzentwicklung zu erlangen, die bei der Aneignung des theoretischen Hintergrunds nicht komplett in ihrer Tiefe erfasst werden konnten. Im Folgenden werden die Methoden aufgezeigt, die für die Gestaltung des Konzeptes verwendet worden sind.

Interviews

Mittels teilstandartisierten Interviews mit MR-Sequenzentwicklern wurden die typischen Schritte bei der Entwicklung von MR-Sequenzen sowie die Anforderungen und Wünsche der Interviewten für eine intuitiv bedienbare Entwicklungsumgebung erhoben.

Contextual Inquiry

Um den Nutzungshintergrund zu ermitteln und die MR-Physiker bei verschiedenen Prozessen in der MR-Sequenzentwicklung zu beobachten, wurde eine Contextual Inquiry durchgeführt²⁹. Diese Methode musste leicht abgeändert werden, da die Arbeit eines Sequenzentwicklers zeitintensiv ist und über mehrere Tage geht. Als auf die Arbeitsweise eines Sequenzentwicklers zugeschnittene Abänderung wurden die Benutzer daher in mehreren Sitzungen bei ihren Tätigkeiten (MR-Physik Simulation, Implementation, Test der MR-Sequenzen) beobachtet und auf Grund der Komplexität der Aufgaben bei jedem Arbeitsschritt ad Hoc ohne Leitfaden direkt zu ihrer Arbeit befragt.

Des Weiteren wurden die Probanden unter Laborbedingungen bei der Arbeit mit einem graphischen Werkzeug namens JEMRIS³⁰ beobachtet.

²⁹ Bei einer Contextual Inquiry werden Benutzer für mehrere Stunden bei ihren alltäglichen Arbeitsprozessen beobachtet und dazu befragt. Siehe (Bayer et al. 1999)

³⁰ Der „Jülich Extensible MRI Simulator“, Abkürzung JEMRIS, ist ein interaktives graphisches Werkzeug, mit dessen Hilfe eine Sequenz aufgebaut sowie graphisch dargestellt werden kann. Die Hauptaufgabe ist aber die MR-Physik Simulation, siehe auch (Stöcker et al. 2011)

Developer Journey

Aus den Informationen der Contextual Inquiry und den Interviews wurde eine Developer Journey erstellt. Diese Methode sollte helfen, die einzelnen Prozesse bei der Entwicklung neuer MR-Sequenzen zu visualisieren. Angelehnt an die User Journey (siehe (Cardic et al. 2011)), beschrieb sie die Prozesse der MR-Sequenzentwicklung, angefangen von der Problemdefinition hin bis zum fertigen Produkt. Dies beinhaltete die Arbeitsprozesse, Werkzeuge, Anforderungen und benötigten Anknüpfungspunkte des Konzepts an schon vorhandene, etablierte Systeme.

Papierprototyping

Anhand aller erhobenen Daten wurde dann eine primäre Persona erstellt. Ihr Profil diente dazu, einen Papierprototyp zu bauen und evolutionär zu verbessern und zu erweitern. In den iterativen Tests bekamen die Probanden verschiedene Aufgaben, die sich mit dem Aufbau von Sequenzen befassten. Ihre Bearbeitung dauerte in etwa eine Stunde. Sie bewegten die Benutzer dazu, explorativ mit dem Entwurf zu arbeiten. Der Prototyp diente außerdem als Kommunikationsmedium zwischen Forscher und MR-Physiker und lieferte weitere Einblicke in die Arbeitsweise von Sequenzentwicklern, und erleichterte dem Forscher das Verständnis über die MR-Physik. Durch die nachfolgenden fokussierten teilstandartisierten Interviews, konnten zudem auch funktionale sowie nicht-funktionale Anforderungen sowie die subjektive Haltung der Probanden zu den Entwürfen gesammelt werden.



Abbildung 1: Arbeit mit den verschiedenen Versionen des Papierprototyps

Diskussion der Methoden

Die verwendeten Methoden dienten dazu, wichtige Anforderungen für die Entwicklungsumgebung von MR-Sequenzen zu erheben und zu validieren. Hierfür diente der Papierprototyp als wichtiges Kommunikationsmedium zwischen Versuchsleiter und Proband. Die wichtigen Erkenntnisse, die durch die Arbeit mit dem Papierprototyp gewonnen wurden waren:

- Ein gut konzipierter Papierprototyp ist ein nützliches Medium, um die Erwartungen der Benutzer an eine Entwicklungsumgebung zu erheben.
- Wurden Sachverhalte in den Interviews oft sehr umständlich beschrieben, zeigten sich diese unter der Arbeit am Papierprototypen oft als einfache, zusammenhängende Interaktionen. So konnten Vorgehensweisen bei der Lösung komplexer Probleme identifiziert werden, die den alltäglichen Anforderungen genügen.
- Dem Usability Experten half der Papierprototyp dabei, sich in eine komplexe Entwicklungsumgebung hineinzudenken ohne detailliertes Domänenwissen in MR-Physik zu haben.
- Zudem erfasst ein Papierprototyp wichtige Sachverhalte, die für MR-Physiker alltäglich sind und daher nicht in Interviews erwähnt werden.
- Durch die Arbeit mit dem Prototypen wurde ersichtlich, ob sich die Ideen für eine verbesserte Entwicklungsumgebung, die vorher in den halbstandardisierten Interviews sowie der Kontextanalyse gesammelt wurden, auch tatsächlich bei der Arbeit eines Sequenzentwicklers bewähren können.
- Ein Papierprototyp ist nicht dafür geeignet, komplexe Interaktionen in der Benutzerschnittstelle zu evaluieren sowie ein visuelles Feedback zu simulieren.

Fazit

Bei der Erstellung eines Konzepts für eine Entwicklungsumgebung von MR-Sequenzen wurde festgestellt, dass ein qualitativer Forschungsansatz in Kombination mit einem explorativen Prototyping eine geeignete Methode ist, um Anforderungen für eine Benutzerschnittstelle in einem komplexen Feld zu erheben und zu validieren. Damit war es dem Forscher möglich, ohne tiefe Kenntnisse der MR-Physik und der MR-Sequenzentwicklung verschiedene Konzepte der Interaktion, Informationsvisualisierung sowie Datenstrukturierung in der Entwicklungsumgebung auszuprobieren und direkt mit den Zielpersonen zu evaluieren.

Literatur

- Beyer, H., & Holtzblatt, K. (1999). Contextual design. *Interactions*, 6(1), 32–42. doi:10.1145/291224.291229
- Caddick, R., & Cable, S. (2011). *Communicating the User Experience: A Practical Guide for Creating Useful UX Documentation*. John Wiley & Sons.
- Heckel, F., Schwier, M., & Peitgen, H.-O. (2009). Object-oriented application development with MeVisLab and Python. In *GI Jahrestagung* (pp. 1338–1351)
- Stöcker, T., Vahedipour, K., Pflugfelder, D., & Shah, N. J. (2010). High-performance computing MRI simulations. *Magnetic Resonance in Medicine*, 64, 186–193. doi:10.1002/mrm.22406