Experimenteller Vergleich zweier Techniken zur Anforderungsspezifikation: Use Cases vs. Funktionale Spezifikation

Anne Groß[1], Jörg Dörr[1]
Igor Menzel[2], Mark Müller[2]

[1] Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering, Abteilung „Informations- und Interaktive Systeme“, 67663 Kaiserslautern, {Anne.Gross, Joerg.Doerr}@iese.fraunhofer.de

[2] Robert Bosch GmbH, Corporate Research, Abteilung „Prozess Engineering“, 70442 Stuttgart, {Igor.Menzel, Mark.Mueller2}@de.bosch.com

1 Einleitung

Use Case Beschreibungen [1] gelten als eine weitverbreitete Technik zur Anforderungsspezifikation, die sich insbesondere im Kontext von Informations- und Interaktiven Systemen etabliert hat. In der Literatur sind zahlreiche Untersuchungen zu finden, die die Mächtigkeit dieser Technik im Vergleich zu anderen Techniken untersuchen, vor allem im Hinblick auf die Vollständigkeit der resultierenden Spezifikationsdokumente ([2], [3], [4]). Vielen dieser Vollständigkeitsuntersuchungen liegen eher subjektive Bewertungsstrategien zugrunde, wie z.B. Identifikation von fehlenden oder inkorrekten Anforderungen durch Expertenreviews (z.B. [5]). In diesem Experiment wurde daher ein objektiver Ansatz gewählt, welcher die Vollständigkeit durch Auszählen von spezifizierten Zielen und Informationselementen (siehe Abschn. 2.1) ermittelt. Eine weitere Anforderung an dieses Experiment war seine Aussagekraft für die Automotive Domäne, wo Anforderungen üblicherweise in Form von Text in Anforderungsdatenbanken vorliegen. Daher wurden die Use Case Beschreibungen (UC) mit einer Funktionalen Spezifikation (FS) verglichen.

Als Spezifikationsgegenstand wurde ein Türsteuergerät (TSG) gewählt. Die Teilnehmer (TN) sollten in der Rolle des Zulieferers, basierend auf einer Problembeschreibung und einer priorisierten Liste von Zielen detaillierte Anforderungen an das TSG spezifizieren.

2 Experiment Planung

2.1 Teilnehmer und Vorbereitung

Am Experiment haben 11 Studenten der Requirements Engineering Vorlesung (Technische Universität Kaiserslautern) im Master- / Hauptstudium teilgenommen, die per Zufallsverfahren entweder der UC Gruppe (6 TN) oder der FS Gruppe (5 TN) zugeteilt wurden. Beide Techniken sowie wesentliche Konzepte des TSG (Problembeschreibung) wurden zuvor in der Vorlesung eingeführt und erprobt. Des Weiteren wurden für jede der untersuchten Techniken Templates ([6]) inklusive Beispielspezifikationen vorbereitet, wobei die Templates so gestaltet waren, dass alle für das Experiment relevanten Informationselemente zur Ermittlung der Vollständigkeit spezifiziert werden konnten. Dazu gehörten:

- Mensch-Maschine Interaktionen (MeMaI): vom Mensch getriggerte Interaktionen mit dem System
- Trigger Komponenten-Komponenten Interaktionen (T_KKI): Interaktionen zwischen Sensoren und System
- Anforderungen zum internen Systemverhalten (SYS): interne Zustandsänderungen, Bedingungen, Ausnahmen
- Non-Trigger Komponenten-Komponenten Interaktionen (NT_KKI): Interaktionen zwischen System und Aktuatorik
- Maschine-Mensch Interaktionen (MaMeI): für den Menschen wahrnehmbare Reaktionen des Systems

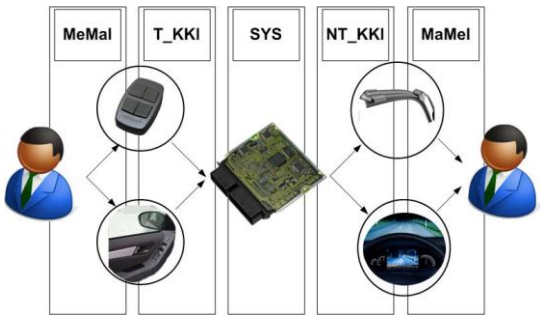

Abbildung 1: Informationselemente

2.2 Ziele und Hypothesen

Wesentliche Zielsetzung des Experimentes war die Untersuchung der *Vollständigkeit* der resultierenden Spezifikationsdokumente. Hierfür wurden zwei Auswertungsstrategien verfolgt:

(1) Ermittlung der Anzahl spezifizierter Ziele auf Basis der ausgehändigten Zielliste, welche eine Reihenfolge

vorgab, anhand derer die Anforderungen an das TSG spezifiziert werden sollten (z.B. erst alle Anforderungen zu Ziel#1: „Aktivierung der Kindersicherung“ spezifizieren, dann Anforderungen zu Ziel #2: „Abschließen aller Türen mit Hilfe des Schlüssels“ spezifizieren, usw.) (siehe Hypothese H1) (2) Ermittlung der spezifizierten Informationselemente (siehe Abbildung 1) pro Ziel (siehe Hypothese $H2_{TYP}$)

Eine weitere, sekundäre Zielsetzung, war die Untersuchung der *Technologieakzeptanz* der Teilnehmer (in Anlehnung an [7]). Hierfür wurde die Nützlichkeit (Usefulness) und Bereitschaft, die Methode zukünftig zu nutzen (Attitude towards Use) mit Hilfe eines Fragebogens ermittelt (siehe Hypothese $H3_{TYP}$).

Diese Zielsetzungen wurden schließlich in folgenden Hypothesen konkretisiert:

- **H1**: Die UC Gruppe wird mehr/weniger Ziele beschreiben, als die FS Gruppe.
- **$H2_{TYP}$**: Die UC Gruppe wird mehr/weniger Informationselemente (z.B. vom TYP T_KKI, oder Typ SYS) pro Ziel beschreiben, als die FS Gruppe.
- **$H3_{TYP}$**: Die UC Gruppe wird die Fragen zur Usefulness (Typ UFN) und Attitude towards Use (TYP ATU) anders beantworten als die Probanden der FS Gruppe.

3 Analyseergebnisse

Die Hypothesen H1 und $H3_{TYP}$ konnten aufgrund der zu kleinen Stichprobe keinem Hypothesentest unterzogen werden. Hypothese $H2_{TYP}$ konnte dagegen statistisch geprüft werden, wobei hier aufgrund der nicht normal verteilten Daten der Permutationstest verwendet wurde. Im Folgenden werden die Analyseergebnisse zu den Hypothesen vorgestellt (graphische Darstellungen der Auswertungsergebnisse können [6] entnommen werden).

3.1 Analyseergebnisse zur Vollständigkeit

H1: Die Analyse der von den TN beschriebenen Ziele zeigte, dass die Mittelwerte beider Gruppen ähnlich sind, sich die Mediane aber unterscheiden. Daher kamen wir zu dem Ergebnis, dass **die UC Gruppe tendenziell mehr Ziele als die FS Gruppe beschrieb**.

$H2_{TYP}$: Im Falle der T_KKI gab es keinen Unterschied zwischen beiden Gruppen. Dahingegen beschrieb die UC Gruppe mit $p < 0{,}005$, signifikant mehr NT_KKI als die FS Gruppe. Somit konnten wir **$H2_{NT_KKI}$ bestätigen**.

Im Falle der SYS Informationselemente dokumentierten beide Gruppen eine vergleichbare Anzahl an Zustandsänderungen. Bei den IF Bedingungen (IF) und Ausnahmen (EXC) hingegen beschrieb die UC Gruppe mehr Elemente als die FS Gruppe. Beide Unterschiede sind signifikant mit $p_{IF} < 0{,}001$ und $p_{EXC} < 0{,}006$. Somit können wir **H3SYS_IF sowie H3_SYS_EXC bestätigen**. MeMaI sowie MaMeI konnten aufgrund eines Entwurfsfehlers, in den an die Studenten verteilten Beispielen nicht geprüft werden.

3.2 Analyseergebnisse zur Akzeptanz

H3: Die Konzepte UFN (11 Fragen) und ATU (2 Fragen) haben eine gute interne Konsistenz mit $\alpha_{Usefulness} = 0{,}85$ und $\alpha_{Attitude\ towards\ Use} = 0{,}8$. Die durch Mittelwertbildung zusammengefassten 11 respektive 2 Fragen ergaben, dass die **FS Gruppe die UFN ihres Ansatzes etwas höher als die UC Gruppe** bewertete. Die **ATU ist bei beiden Gruppen gleich**.

4 Zusammenfassung

Als wesentliche Ergebnisse dieses experimentellen Vergleichs (UC vs. FS) können wir zusammenfassend herausstellen: (1) Entwicklung und Anwendung einer objektiven Bewertungsstrategie zur Analyse der Vollständigkeit von Spezifikationsdokumenten. (2) Signifikante Unterschiede hinsichtlich der Vollständigkeit der Spezifikation von Schnittstellen und Systemverhalten zum Vorteil der UC. (3) Höhere Einschätzung der Nützlichkeit zum Vorteil der FS, obwohl die UC vollständigere Anforderungsdokumente lieferte. Insbesondere der Nachweis vollständigerer Anforderungsdokumente im Falle der UC Methode stellt ein für die Praxis sehr interessantes Ergebnis dar, da unvollständige Spezifikationen zu Fehlentwicklungen und damit auch zu hohen Kosten in der Systementwicklung führen können.

Referenzen

[1] Jacobson I.: Object-Oriented Software Engineering: A Use Case Driven Approach. In: Addison-Wesley Professional. 1992

[2] Ben Achour C., Rolland C.: Guiding Use Case authoring: results of an empirical study. In: IEEE Computer Society, 1998

[3] Tawbi M. et al.: Guiding the Process of Requirements Elicitation through Scenario Analysis: Results of an Empirical Study. In: IEEE Computer Society., 1999

[4] Cox K., Palph K.: Exploiting Use Case Descriptions for Specification and Design. An Empirical Study. In: EASE 2003, 7th International Conference

[5] Cox K. et al: An Experiment in Inspecting the Quality of Use Case Descriptions. In: Journal of Research and Practice in Information Technology, 2004

[6] Groß A., et al: Use Cases vs. Funktionale Spezifikation, GI-Fachgruppentagung http://www1.gi-ev.de/fachbereiche/softwaretechnik/re/pages/fg_treffen/2009/treffen2009.html

[7] Davis F.: Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. In: MIS Quarterly, Sept. 1998