

## **Thomas von der Maßen: Feature-basierte Modellierung und Analyse von Variabilität in Produktlinienanforderungen**

**Promotion:** RWTH Aachen

**Erstgutachter:**

Prof. Dr. Horst Lichter, RWTH Aachen

**Zweitgutachter:**

Prof. Dr. Martin Glinz, Universität Zürich

**Datum der Prüfung:** 26. Januar 2007

**Veröffentlichung:** Reihe Softwaretechnik, Shaker-Verlag, Aachen, 978-3-8322-6027-9, 2007.

### **Kurzfassung:**

Die Entwicklung einer Software-Produktlinie stellt hohe Ansprüche an alle Aktivitäten des Entwicklungsprozesses, der sich durch die Lebenszyklen von Plattform und Produktentwicklungen auszeichnet. Als besondere Herausforderung gilt die Berücksichtigung von Variabilität in Anforderungen.

Das zentrale Ziel dieser Arbeit ist es, zu untersuchen, wie Variabilität in Anforderungen im Rahmen der Plattformentwicklung bei Produktlinien modelliert werden kann und welche Qualitätskriterien für die entstehenden Modelle relevant sind, damit diese Modelle für die weiteren Phasen der Plattform- und Produktentwicklung verwendet werden können. Um die Fragen: „Welche Variabilitätskonzepte werden benötigt, um die notwendige Flexibilität in der Plattformspezifikation ausdrücken zu können und welche Notationen eignen sich für die Modellierung der Variabilität in Anforderungen?“ und „Wie kann die Adäquatheit, Widerspruchsfreiheit und Flexibilität der Plattformspezifikation bewerten werden und was sind die Voraussetzungen dafür, dass eine vollständige und widerspruchsfreie Produktspezifikation aus der Plattformspezifikation abgeleitet werden kann?“ beantworten zu können, werden im Rahmen dieser Arbeit zunächst ein Metamodell für die Variabilität in Anforderungen und Notationen daraufhin untersucht, in wie weit sie sich eignen die notwendigen Variabilitätskonzepte abbilden zu können. Als Ergebnis dieser Untersuchung lässt sich festhalten, dass sich insbesondere die Feature-Modellierung, die erstmals in der Domain-Engineering-Methode FODA in das Zentrum der Modellierungsaktivitäten für Software-Systeme rückte, eignet, Variabilität zu modellieren. Da der Feature-Begriff aber vage ist und es viele unterschiedliche kontextabhängige Definitionen gibt, wird der Begriff Feature für das Requirements Engineering für Produktlinien definiert und die bereits in den unterschiedlichen Methoden und Anwendungsgebieten eingeführten Modellierungselemente in einem Metamodell konsolidiert. Auf Basis dieser Grundlage können Feature-Modelle als Basis für die Plattformspezifikation (Plattform-Feature-Modell) und die Produktspezifikation (Produkt-Feature-Modell) dienen. Obwohl sich die Feature-Modellierung in Industrie und Wissenschaft

großer Beliebtheit in Bezug auf die Modellierung von Variabilität erfreut, wurde bisher nicht berücksichtigt, welche Qualitätskriterien herangezogen werden müssen, um Feature-Modellen bewerten zu können. Im Rahmen dieser Arbeit wird ein Qualitätsmodell für Feature-Modelle entwickelt, welches sich an dem Qualitätsmodell der IEEE für Anforderungsspezifikation orientiert. Insbesondere werden die Korrektheit und die Widerspruchsfreiheit von Plattform-Feature-Modellen untersucht. Anhand eines Katalogs von Defiziten, welche in die Kategorien Redundanzen, Anomalien und Inkonsistenzen eingeteilt werden, können Defizite in Feature-Modellen identifiziert werden. Da die beschriebenen Defizite immer auf ungeeignete oder widersprüchliche Anforderungen hinweisen, hilft die Beseitigung von Defiziten, die Korrektheit des Plattform-Feature-Modells zu verbessern. In Bezug auf die Korrektheit eines Plattform-Feature-Modells muss weiterhin untersucht werden, ob die modellierte Variabilität, die gewünschte Flexibilität der Produktlinie wiedergibt. Während eine zu geringe Flexibilität die Ableitung neuer Produkte erschwert und diese somit nur mit großem Aufwand möglich ist, führt eine zu große Flexibilität dazu, dass viel Aufwand in die Entwicklung, Qualitätssicherung und Wartung der gesamten Produktlinie investiert werden muss. Als Maß für die Flexibilität der Produktlinie kann die Anzahl von möglichen Produkt-Feature-Modellen dienen, die auf Basis des Plattform-Feature-Modells abgeleitet werden können. Dazu wird der Variationsgrad eingeführt und Berechnungsvorschriften unter Berücksichtigung aller Modellierungselemente der Feature-Modellierung für den Variationsgrad definiert. Insbesondere stellt die Bestimmung des Variationsgrads bei mehreren modellierten Abhängigkeiten eine große Herausforderung dar. Da die exakte Bestimmung des Variationsgrads unter Berücksichtigung mehrerer Abhängigkeiten die Bestimmung aller Produkt-Feature-Modelle voraussetzt, wird eine Approximation durch eine obere und eine untere Grenze eingeführt. Das vorgestellte Verfahren ermöglicht somit eine schnelle Berechnung des Variationsgrads, anhand dessen der Einfluss auf die Flexibilität der Produktlinie die durch Modifikation des Plattform-Feature-Modells entstehen, bestimmt werden kann. Der Variationsgrad hilft bei der Planung der Produktlinie im Rahmen einer proaktiven Entwicklung und enthüllt erstmals die Flexibilität bei der Migration mehrerer Einzelprodukte zu einer Produktlinie. Weiterhin wird die Entwicklung des Werkzeug-Prototypen RequiLine beschrieben, da bis dato kein kommerzielles Requirements Management Werkzeug die explizite und adäquate Modellierung von Variabilität in Anforderungen unterstützt. RequiLine dient dazu, die in dieser Arbeit eingeführten Konzepte und eine mögliche Werkzeugunterstützung zu demonstrieren.