

Entwicklung einer methodischen Unterstützung zur Berücksichtigung variierender Systemanforderungen in der Systemmodellierung

Merlin Krüger

Problemstellung

Der Produktentwicklungsprozess (PEP) stellt Entwickler vor komplexe technische, organisatorische und wirtschaftliche Herausforderungen. Zur Unterstützung einer strukturierten Vorgehensweise während des PEP nutzen Entwickler Entwicklungsmethoden. Die Entwicklungsmethoden unterstützen die Entwickler u.a. darin, verschiedene Perspektiven eines Produkts zu betrachten (Anforderungen, Funktionen, Geometrien, Verhalten, etc.) und strukturiert miteinander zu verknüpfen. Dabei bedienen sich die Entwicklungsmethoden verschiedener Produktmodelle zur Repräsentation der verschiedenen Perspektiven. Dadurch entstehen während eines PEP häufig multiple Produktmodelle. Die Produktmodelle können in bedeutsamen Aspekten voneinander abweichen, wie beispielsweise dem zugrundeliegenden Format (z.B. Matrix, Text, Graphik) oder dem Informationsgehalt. Bekannte Beispiele für Produktmodelle sind u.a. eine textbasierte Anforderungsliste, eine graphenbasierte Funktionsstruktur, eine matrixbasierte Abhängigkeitsmatrix, oder eine graphikbasierte technische Zeichnung. Der Einsatz dieser vielfältigen Produktmodelle unterstützt individuelle Problemlösungsprozesse durch die kontextspezifische Darstellung von Informationen, was insbesondere für arbeitsteilige Entwicklungsprozesse in größeren Unternehmen von Vorteil ist. Dieser Vorteil führt jedoch zu einem erheblichen Komplexitätszuwachs in der Anwendung von Entwicklungsmethoden. Die Anwendung von komplexen Entwicklungsmethoden stellt für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) häufig eine Hürde dar, aufgrund personeller und zeitlicher Kapazitäten oder der notwendigen Fachexpertise. Hieraus entsteht ein Widerspruch in der Anwendung von Entwicklungsmethoden. Einerseits besteht der Bedarf zur Repräsentation spezifischer Aspekte während des PEP, wozu der Einsatz individueller Produktmodelle geeignet ist. Andererseits stellt das komplexe Vorgehen ein Problem für die Umsetzung (insbesondere für KMU) dar.

Ziel

Das Ziel dieser Forschungsarbeit liegt darin, eine methodische Unterstützung des PEP zu entwickeln, die multiple Perspektiven des Produkts während des PEP berücksichtigt und diese in einem zentralen (integrierten) Produktmodell repräsentiert. Dazu sollen die Wechselwirkungen zwischen Produktanforderungen, Produktfunktionen und Funktionsträgern beschrieben werden.

Forschungsmethodik

Im Rahmen der Design Research Methodology wurde während der Research Clarification zunächst eine Literaturstudie durchgeführt, um existierende Entwicklungsmethoden auf die Repräsentation verschiedener Perspektiven des Produkts während des PEP zu untersuchen und über einen Vergleich eine zweckdienliche Methode als Ausgangsbasis für das weitere Vorgehen zu bestimmen. Infolgedessen wurde der „Integrated Function Modelling (IFM) Framework“ als zentraler Modellierungsansatz für die weitere Verwendung bestimmt. Dieser ist grundsätzlich zur Funktionsmodellierung intendiert, berücksichtigt jedoch keine Produkthanforderungen. Hieraus wurde die zentrale Forschungsfrage abgeleitet: Wie können Wechselwirkungen zwischen Produkthanforderungen, Produktfunktionen und deren Funktionsträgern mit dem IFM Framework modelliert werden?

Im Rahmen der Descriptive Study 1 wurden verschiedene Fallstudien durchgeführt, um den Anwendungsbereich des IFM Frameworks für verschiedenen Systemarten und Konstruktionsarten zu präzisieren. In der Prescriptive Study wurde anschließend, basierend auf verschiedenen Literaturstudien, der IFM Framework um Möglichkeiten der Anforderungsmodellierung erweitert. Das Ergebnis ist der „Integrated Product Modelling (IPM) Framework“. In der Descriptive Study 2 wurde der IPM Framework abschließend evaluiert. Hierzu wurden eine Vorstudie und zwei Hauptstudien durchgeführt. In der ersten Hauptstudie wurde die Modellerstellung mit dem IPM Framework durch eine Fallstudie im Rahmen eines realen Entwicklungsprojekts evaluiert. In der zweiten Hauptstudie wurde das Lesen und Manipulieren von IPM-Modellen durch verschiedene Probandengruppen im Rahmen einheitlicher Workshops evaluiert.

Ergebnisse

Das zentrale Ergebnis dieser Forschungsarbeit ist der Integrated Product Modelling (IPM) Framework, der die Wechselwirkungen zwischen Produkthanforderungen, Produktfunktionen und Funktionsträgern in einer zentralen (integrierten) Repräsentation beschreibt. Zusätzlich wurde zur Unterstützung der digitalen Anwendung ein Makrobasiertes Tool entwickelt. In der Evaluation wurden alle drei Anwendungsszenarien (Lesen, Manipulieren, Erstellen) nachgewiesen. Dabei wurde die Anwendbarkeit des IPM Frameworks zum Erstellen eines Modells durch eine Fallstudie im Rahmen eines realen Entwicklungsprojekts bestätigt. Die Workshops lieferten konkrete Antworten von Probanden zum Lesen und Manipulieren von Modellen. Dabei waren im Durchschnitt 83% der Antworten von Probanden zum Lesen von Informationen aus einem IPM-Modell und 75% der Antworten zum Manipulieren eines IPM-Modells korrekt. Durch die Evaluation, insbesondere die Fallstudie, wurden außerdem Optimierungspotentiale für den entwickelten Modellierungsansatz aufgezeigt. Das größte Potential liegt hier in der Modellgröße, die nur teilweise durch das entwickelte IPM-Tool beherrscht werden kann.

Fazit und Ausblick

In Anbetracht der Evaluationsergebnisse kann der IPM Framework zur zentralen Modellierung multipler Perspektiven während des PEP eingesetzt werden und ferner insbesondere für KMU eine Alternative zu komplexen Entwicklungsmethoden darstellen. Zukünftige Arbeit könnte insbesondere an die Handhabung der Modellgröße und die visuelle Aufbereitung der Anwendung anknüpfen.