

Modellgetriebene Entwicklung von Automotive-HMI-Produktlinien

Die Effizienz bei der Entwicklung von Benutzerschnittstellen (HMI) in der Automobilindustrie muss wegen zunehmender Komplexität und Variantenanzahl bei gleichzeitig verkürzten Produktzyklen verbessert werden. Auf Basis einer Anforderungsanalyse und der Untersuchung vorhandener Werkzeuge wird in dieser Arbeit schließlich die domänenspezifische Sprache HMISL entworfen, um eine vollständig modellgetriebene Entwicklung solcher HMI-Produktlinien zu ermöglichen. Sie dient zur Realisierung der Verhaltenslogik und zur Bildung von Produktvarianten, während für die Gestaltung der grafischen Benutzeroberflächen Werkzeuge eingesetzt werden sollen, die bereits am Markt verfügbar sind. Die HMISL richtet sich an Software-Entwickler und verwendet dazu eine textuelle Notation und ein Programmiermodell, in dem Aktor- und Statechart-Konzepte kombiniert sind. Mehrere Variabilitätsmechanismen ermöglichen es, HMI-Varianten mit verschiedenen Funktionsumfängen und unterschiedlichem Look-and-Feel auf Basis der gleichen HMI-Modelle realisieren zu können. Die HMISL kann unter Beibehaltung ihres Sprachkerns an projektspezifische Bedürfnisse angepasst werden. Für die Sprache werden verschiedene Werkzeuge entwickelt und Konzepte bei der Implementierung zugehöriger Codegeneratoren erläutert. Abschließend werden die erzielten Ergebnisse evaluiert, indem Teile des HMIs eines modernen Infotainmentsystems damit implementiert und eine Nutzerstudie zur Identifikation von Verbesserungen durchgeführt wird.

Schlüsselworte: HMISL, HMI, DSL, MDA, Codegenerierung, modellgetriebene Softwareentwicklung, MDSD, Automotive, Infotainment, Software Produktlinien, SPL

Model-driven development of automotive HMI product-lines

In spite of the increased complexity and number of product-variants, the development of in-car user interfaces (HMI) has to take place within a short time frame and within tight budgets. It is therefore necessary to improve development productivity. Based on requirement analysis and surveying existing tools this thesis introduces the domain-specific language HMISL that enables a fully model-driven development of such HMI product lines. It is primarily intended for implementing HMI behavioral logic and deriving product variants while off-the-shelf tools should be applied for building the graphical user-interface. Since this language is designed to be used by software developers it is based on a textual notation and a programming model that combines the established concepts of Actors and Statecharts. It provides multiple variability mechanisms that enable deriving HMI variants with different functionality as well as look-and-feel based on a single HMI model. The HMISL can be customized to project specific requirements while maintaining its core functionality. The development of language tooling, particularly basic concepts for implementing individual code generators are presented. The thesis closes with a partial re-implementation of a modern infotainment system HMI using HMISL. Lastly, a user-study was conducted in order to identify further improvements.

Key words: HMISL, HMI, DSL, MDA, Code Generators, Model Driven Software Development, MDSD, Automotive, Infotainment, Software Product Lines, SPL