

## **ENVISION 2020: Zweiter Workshop zur Zukunft der Entwicklung softwareintensiver, eingebetteter Systeme**

Kim Lauenroth, Mark Rzepka

paluno - The Ruhr Institute for Software Technology  
Universität Duisburg-Essen  
Gerlingstraße 16, 45127 Essen  
{kim.lauenroth; mark.rzepka}@sse.uni-due.de

### **1 Zielsetzung des Workshops**

Softwareintensive, eingebettete Systeme unterstützen den Menschen schon heute in vielen Bereichen des Lebens – sichtbar und unsichtbar. Beispielsweise verbessern sie im Automobil die Sicherheit, regulieren das Klima in Gebäuden oder steuern medizinische Geräte bis hin zu ganzen Industrieanlagen. Experten prognostizieren für die Zukunft eine rasante Zunahme softwareintensiver, eingebetteter Systeme.

Die Ausweitung des Funktionsumfangs und die zunehmende Vernetzung eingebetteter Systeme führen gleichzeitig zu einer rasanten Zunahme der Komplexität, die auch im Entwicklungsprozess Berücksichtigung finden muss. Existierende Vorgehensweisen und Methoden stoßen bereits unter den heutigen Rahmenbedingungen (z.B. Zeit- und Kostendruck) an ihre Grenzen. Existierende Ansätze und Methoden müssen aufgrund der wachsenden Herausforderungen in Frage gestellt und in Teilen neu konzipiert werden.

Der Workshop ENVISION2020 verfolgt das Ziel, die Entwicklung und Diskussion zukünftiger Ansätze, Vorgehensweisen und Methoden zur Entwicklung softwareintensiver, eingebetteter Systeme zu fördern. Ein besonderes Augenmerk gilt dabei modellbasierten Entwicklungsansätzen.

## 2 Workshop-Organisation

ENVISION2020 wurde organisiert durch die Innovationsallianz SPES2020, gefördert durch das BMBF, Förderkennzeichen 01IS08045. SPES2020 hat sich zum Ziel gesetzt, neue und innovative Ansätze und Methoden für die Entwicklung softwareintensiver eingebetteter Systeme zu erforschen und zu erproben.



Ausgehend von der Analyse verschiedener Anwendungsdomänen (bspw. Automotive, Avionik und Energie) soll ein zusammenhängender, domänenübergreifender Entwicklungsansatz entstehen. Dieser Ansatz soll anhand der Bedürfnisse der jeweiligen Anwendungsdomänen angepasst und in Zusammenarbeit mit den Industriepartnern erprobt werden. Siehe <http://www.spes2020.de> für weitere Informationen zu SPES2020.

Organisationskomitee:

- Manfred Broy, *TU München*
- Martin Deubler, *TU München*
- Kim Lauenroth, *Uni Duisburg-Essen*
- Klaus Pohl, *Uni Duisburg-Essen*
- Mark Rzepka, *Uni Duisburg-Essen*

Programmkomitee:

- Christian Allmann, *Audi*
- Klaus Beetz, *Siemens*
- Ottmar Bender, *EADS*
- Stefan Jähnichen, *FIRST*
- Peter Liggesmeyer, *IESE*
- Ulrich Löwen, *Siemens*
- Ernst Sikora, *Audi*
- Matthias Weber, *Carmeq*

Darüber hinaus waren Marcus Mews und Mark-Oliver Reiser als externe Gutachter tätig.

## 3 Teilnehmer

Die 22 Teilnehmer des Workshops stammten zu etwa gleichen Teilen aus Forschung und Industrie. Unter den Teilnehmern aus der Industrie befanden sich Vertreter verschiedener Anwendungsgebiete, darunter Automatisierung, Automobilbau und Luftfahrt.

In der Vorstellungsrunde drückten die Teilnehmer insbesondere Interesse an aktuellen Trends aus und wünschten sich Einblicke in aktuelle Methoden zu erhalten sowie Anregungen für neue Entwicklungsansätze zu erhalten. Als Interessensschwerpunkte gaben die Teilnehmer die Gebiete Requirements Engineering, Architekturentwurf, modellbasierte Entwicklung und Testen, sowie Reengineering von eingebetteten Systemen an. Darüber hinaus wurde starkes Interesse an langlebigen eingebetteten Systemen geäußert.

## **4 Zusammenfassung der Workshopvorträge und -diskussionen**

Im Rahmen des Workshops wurden fünf Beiträge vorgestellt und diskutiert. Des Weiteren fand eine offene Diskussionsrunde statt, bei der die Erwartungen an Embedded Systems im Jahre 2020 gemeinsam mit allen Workshopteilnehmern diskutiert und hinterfragt wurden.

Im Folgenden geben wir einen Überblick über die Beiträge des Workshops und fassen die Diskussionen zu den einzelnen Beiträgen kurz zusammen. Anschließend werden die wichtigsten besprochenen Themen der offenen Diskussionsrunde vorgestellt.

### **4.1 Beitrag 1: A Seamless Model-Based Development Process for Automotive Systems**

Der erste Vortrag „A Seamless Model-Based Development Process for Automotive Systems“ gehalten durch Jörg Holtmann, befasste sich mit einem durchgängigen Ansatz zur Entwicklung von Software in eingebetteten Systemen im Automobilbereich. Die vorgestellte Vorgehensweise ist konform zu Automotive SPICE. Der Ansatz beruht auf SysML, AUTOSAR und Modelltransformationen.

In der Diskussion hinterfragten die Teilnehmer das Ziel einer vollständigen Durchgängigkeit und erörterten, dass wesentliche Herausforderungen in der Berücksichtigung von Anforderungsänderungen und der Wiederverwendung von Altteilsystemen liegen. Als weitere Herausforderungen wurden die verteilte Entwicklung an mehreren Unternehmensstandorten und die Synchronisation mit anderen Entwicklungsmodellen (z.B. in MATLAB/Simulink) angeführt. Darüber hinaus wurde die Frage diskutiert, ob der vorgeschlagene Ansatz auf andere Domänen übertragbar ist.

### **4.2 Beitrag 2: Timing Overhead Analysis for Fault Tolerance Mechanisms**

Im zweiten Vortrag „Timing Overhead Analysis for Fault Tolerance Mechanisms“ stellte Kai Höfig einen Ansatz zur Untersuchung der Laufzeiten von komponentenbasierten Systemen mit Fehlertoleranzmechanismen vor. Das Ziel der vorgestellten Arbeit ist die Analyse der (maximalen) Gesamtlaufzeiten für verschiedene Laufzeitfehler. Um dies zu erreichen, werden erweiterte System- und Safety-Modelle zur Auswertung von Fehlermodi und Zeitkonstanten eingesetzt. Dies ermöglicht zu prüfen, ob die eingebauten Fehlertoleranzmechanismen die Laufzeiten unzulässig beeinflussen.

In der Diskussion stand der Reifegrad des Ansatzes im Mittelpunkt. Die Teilnehmer interessierten sich hauptsächlich für gesammelte Erfahrungswerte, mögliche Erweiterungen, gegebenenfalls vorliegende Domänenabhängigkeiten des Ansatzes. Auch die Möglichkeit des Einsatzes im Rahmen einer Zertifizierung wurde besprochen. Des Weiteren wurde die Unterscheidung zwischen Hardware- und Softwarefehlern in Bezug auf den Ansatz diskutiert.

#### **4.3 Beitrag 3: A pattern-based requirement specification language: Mapping automotive specific timing requirements**

Der dritte Vortrag „A pattern-based requirement specification language: Mapping automotive specific timing requirements“ gehalten durch Philipp Reinkemeier, befasste sich mit dem Vergleich einer musterbasierten Anforderungsbeschreibungssprache (RSL) mit der Sprache Timing Augmented Description Language (TADL) und zeigte, dass die Ausdrucksmöglichkeit der formalen RSL ausreicht, um die durch die TADL unterstützten Zeiteigenschaften abbilden zu können.

In der Diskussion erörterten die Teilnehmer, in welchen Entwicklungsphasen der Einsatz der RSL sinnvoll ist. Einerseits wurde überlegt, wie viel Lösungsaspekte in den Patterns bereits enthalten sind und ob durch den Einsatz die Gefahr besteht, bestimmte Architekturentscheidungen zu beeinflussen.

#### **4.4 Beitrag 4: Herausforderungen für das Requirements Engineering in der Domäne Energie**

In dem vierten Vortrag zum Beitrag „Herausforderungen für das Requirements Engineering in der Domäne Energie“ stellte Kim Lauenroth spezifische Eigenschaften moderner intelligenter Stromnetze (Smart Grids) dar und zeigte auf, welchen Einfluss die Entwicklung zum „Smart Grid“ auf die Methoden des Requirements Engineerings für eingebetteten Systeme in dieser Domäne haben.

In der Diskussion wurden die beschriebenen Herausforderungen auf vergleichbare Domänen übertragen. Unter anderem wurden Vergleiche mit der Komplexität des Internets und von Kommunikationsnetzen angeführt. Des Weiteren wurde die Notwendigkeit der Interdisziplinarität bei der Entwicklung von Embedded Systems diskutiert, bspw. die enge Zusammenarbeit mit Spezialisten aus den Bereichen Maschinenbau, Physik und Elektrotechnik.

#### **4.5 Beitrag 5: Modellgetriebene Validierung von System-Architekturen**

Der fünfte Vortrag „Modellgetriebene Validierung von System-Architekturen“, gehalten durch André Pflüger, befasste sich mit einem Ansatz zur Validierung von Architekturen. Das Ziel der vorgestellten Arbeit ist die Reduzierung nicht-kreativer und zeitintensiver Tätigkeiten von System-Architekten im Rahmen der Validierung von Architekturen. Als Besonderheiten des Ansatzes wurden die explizite Modellierung von Validierungszielen und die Auswahl eines geeigneten Validierungsmodells angeführt.

In der Diskussion hinterfragten die Teilnehmer das Ziel einer Kostenreduzierung und erörterten, inwieweit der Zusatzaufwand für die Erstellung der Validierungsziele und Validierungsmodelle, durch Teilautomatisierung der manuellen Tätigkeiten ausgeglichen werden kann. Außerdem wurde die Bedeutung der Spezifikation der Reihenfolge von Abhängigkeiten in der Architekturabbildung diskutiert.

#### **4.6 Offene Diskussionsrunde: Erwartungen an Embedded System im Jahr 2020**

Das initiale Thema der Diskussionsrunde wurde mit „Erwartungen an Embedded Systems im Jahr 2020“ umschrieben. Im Rahmen der Diskussion wurden von den Teilnehmern insbesondere die folgenden Aspekte thematisiert:

- Die Komplexität von eingebetteten Systemen wird in den kommenden Jahren kontinuierlich zunehmen. Dies begründet sich zum einen aus dem wachsenden Funktionsumfang, der durch eingebettete Systeme realisiert werden soll, und zum anderen durch die zunehmende Vernetzung und Integration von eingebetteten Systemen zur Realisierung innovativer Funktionalitäten. Daher sind Entwicklungsansätze zur Beherrschung dieser Komplexität von großer Bedeutung.
- Kosten- und Zeitdruck wird in den kommenden Jahren weiterhin ein Thema bleiben, insbesondere zur Wahrung der Wettbewerbsfähigkeit in der Industrie. Möglichkeiten und Wege zur Effizienzsteigerung bleiben damit weiterhin eine große Herausforderung.
- Eingebettete Systeme werden typischerweise über einen Zeitraum von vielen Jahren hinweg kontinuierlich weiterentwickelt. Hierdurch entsteht in den Unternehmen ein großer Wert in Form von dokumentiertem Wissen, u.a. in Form von Spezifikationen und insbesondere in Form von Quellcode. Dieses Wissen ist aufgrund des Umfangs teilweise nur schwer zugänglich. Eine zentrale Herausforderung ist daher die Entwicklung von Vorgehensweisen zur Analyse und Auswertung, um dieses Wissen für die Unternehmen leichter verfügbar zu machen.
- In Bezug auf neue Entwicklungsansätze wurde insbesondere der Aspekt der Einführung neuer Ansätze in Unternehmen thematisiert. Die besondere Herausforderung besteht aus Sicht der Industrie darin, die neuen Ansätze derart zu gestalten, dass sie möglichst reibungslos in die bestehenden Prozesslandschaften der Unternehmen eingeführt werden können.

## **5 Ausblick und Danksagung**

Die Beiträge und Diskussionen bei ENVISION 2020 zeigen, dass die Forschung vielversprechende Konzepte anbietet und die Industrie ein großes Interesse an der Erprobung und Einführung dieser Konzepte hat. Obwohl das Gebiet in den letzten Jahren bedeutende Fortschritte erzielt hat, sind für eine durchgängige, modellbasierte Entwicklungsmethodik für softwareintensive eingebettete Systeme noch zahlreiche offene Fragen zu klären und grundlegende Herausforderungen zu überwinden.

Die offene Diskussionsrunde im Rahmen von ENVISION 2020 hat bspw. deutlich gemacht, dass die Berücksichtigung bestehender Produkte und Systeme durch neue Entwicklungsmethoden eine große Rolle für den Erfolg neuer Entwicklungsmethodiken spielt.

Die Resonanz der Teilnehmer zum zweiten ENVISION 2020 Workshop war durchweg positiv. Ein Großteil der Teilnehmer sprach sich für eine Fortführung des Workshops in 2012 aus.

Wir sprechen an dieser Stelle ein herzliches Dankeschön an alle aus, die zum Gelingen dieses Workshops beigetragen haben. Ein besonderer Dank geht an die Organisatoren der SE2011, die ein hervorragendes Umfeld für ENVISION 2020 geboten haben.