

# Industrielle Praxis modellbasierter Entwicklung im Bereich eingebetteter Systeme

Grischa Liebel<sup>1</sup>, Nadja Marko<sup>2</sup>, Matthias Tichy<sup>1</sup>, Andrea Leitner<sup>2</sup>, Jörgen Hansson<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Software Engineering Division, Chalmers/University of Gothenburg, Sweden  
grischa@chalmers.se|matthias.tichy@cse.gu.se

<sup>2</sup> E/E und Software, Virtual Vehicle Research Center, Graz, Austria  
nadja.marko@v2c2.at|andrea.leitner@v2c2.at

<sup>3</sup> School of Informatics, University of Skövde, Sweden  
jorgen.hansson@his.se

**Abstract:** Modellbasierte Entwicklung (MBE) ist eine verbreitete Entwicklungsmethode, die die Produktentwicklung verbessern soll. Es existieren nur wenige empirische Untersuchungen in Bezug auf MBE für eingebettete Systeme. Daraus motiviert sich unsere Umfrage zur industriellen Praxis in diesem Bereich. Die Umfrage beinhaltete neben demographischen Fragen, auch Fragen zu den angewandten Sprachen und Werkzeugen, den Gründen für die Einführung von MBE, den positiven und negativen Auswirkungen, sowie Problemen bei der Nutzung.

## 1 Studienteilnehmer und Forschungsfragen

Die Studie umfasst 112 verwertbare Antworten, mehrheitlich von erfahrenen, industriellen Anwendern. Teilnehmer der Umfrage kommen hauptsächlich aus den Sparten Automobil, Luftfahrt, Gesundheitswesen, Verteidigung und Bahn und arbeiten mehrheitlich in Großunternehmen mit mehr als 250 Mitarbeitern. Unter den Befragten befinden sich unter anderem Softwareentwickler, Architekten, Tester, Designer, Anforderungsingenieure, Projekt Manager und Safety Manager, die MBE regelmäßig einsetzen. Forschungsfragen, die die Studie beantwortet, sind: *Wie sieht die angewandte Praxis und Beurteilung von MBE bei eingebetteten Systemen aus?* und *Gibt es bei der Benutzung und Bewertung von MBE Unterschiede zwischen unterschiedlichen demographischen Subgruppen?*

## 2 Industrielle Praxis und Beurteilung von MBE

Die Umfrage zeigt, dass die meistverwendeten Werkzeuge für MBE Matlab/Simulink und Eclipse-basierte Anwendungen sind. Zustandsmaschinen, Sequenzbasierte Modelle und Block-Modelle werden bei der Modellierung am häufigsten verwendet. Vorrangig werden die Modelle für Simulation, Code Generierung und zu Informations- und Dokumentationszwecken genutzt. Um die wahrgenommenen Vor- und Nachteile von MBE zu erfassen, befragten wir die Teilnehmer über die Einführungsgründe, positive

und negative Effekte sowie die Schwächen von MBE. Die bedeutendsten Einführungsgründe für die Teilnehmer sind eine kürzere Entwicklungszeit, verbesserte Wiederverwendbarkeit und Qualitätsverbesserungen, wohingegen Anforderungen von Standards oder Kunden und verbesserte Vertraulichkeit als nicht wesentliche Einführungsgründe eingestuft werden. Der Umfrage nach zu urteilen, erfüllt MBE die Erwartungen, da die maßgeblichen Einführungsgründe die positiven Effekte widerspiegeln. Demnach wurden Verbesserungen der Qualität, Wiederverwendbarkeit und Verlässlichkeit als die positivsten Effekte von MBE beurteilt. Auf Vertraulichkeit und Standardkonformität hat MBE weitestgehend keinen Effekt (weder positiv noch negativ). Interessanterweise hat laut den Studienteilnehmern MBE keine sehr negativen Effekte auf die untersuchten Aspekte. Am negativsten eingeschätzt werden die Effekte auf Effizienz des resultierenden Quelltexts und die Kosten. Schwierigkeiten, die MBE mit sich bringt, sind Interoperabilität mit anderen Tools, hohe Schulungsaufwände für Entwickler, Bedienbarkeit der Tools und dass hohe Aufwände benötigt werden, um von MBE zu profitieren.

### 3 Unterschiede zwischen demographischen Subgruppen

Die Daten zeigen wenige signifikante Unterschiede zwischen den untersuchten Subgruppen (Domänen, Stellung in der Wertschöpfungskette, Unternehmensgröße und Produktentwicklungsgröße). Hypothesen, die sich bestätigten sind: (1) *Benutzer von unternehmenseigenen Werkzeugen berichten mehr positive und weniger negative Effekte von MBE als Benutzer von kommerziellen Werkzeugen*, (2) *Sehr erfahrene MBE Benutzer berichten weniger Probleme mit MBE Werkzeugen als weniger erfahrene Benutzer* und (3) *Großunternehmen haben mehr Toolintegrationsprobleme als KMUs*. Teilweise bestätigten sich die Hypothesen: (4) *MBE Befürworter berichten mehr positive Effekte als MBE Gegner oder neutrale Personen* (für Traceability, Sicherheit und Wiederverwendbarkeit), (5) *Gegenwärtige MBE Benutzer berichten mehr positive und weniger negative Effekte als ehemalige MBE Benutzer* (für Kosten) und (6) *Benutzer, die wenig Benutzbarkeitsprobleme mit Werkzeugen haben, berichten weniger negative Effekte* (für Qualität). Nicht erfüllt hat sich die Hypothese, dass (7) *MBE Befürworter mehr MBE Werkzeuge benutzen als Gegner von MBE oder neutrale Personen*.

Detaillierte Informationen zu der Studie sind in [LMT14] und [MLS14] zu finden.

### Literaturverzeichnis

- [LMT14] Liebel G., Marko N., Tichy M., Leitner A. und Hansson J., Assessing the State-of-Practice of Model-Based Engineering in the Embedded Systems Domain. In: 17th International Conference Model Driven Engineering Languages and Systems (MODELS) 2014, Valencia, Spain, LNCS, Vol. 8767, pp. 166-182, Springer, 2014.
- [MLS14] Marko, N.; Liebel, G.; Sauter, D.; Lodwich, A.; Tichy, M.; Leitner A.; Hansson J.: Model-Based Engineering for Embedded Systems in Practice, Tech. Rep. In: Research Reports in Software Engineering and Management, University of Gothenburg, No. 2014:01, 2014.