



Software Plattform Embedded Systems 2020

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Mission und Vision von SPES 2020

White Paper

Manfred Broy

Dieses Papier stellt knapp die Mission von SPES 2020 der Vision von SPES 2020 gegenüber.

Die Mission beschreibt, was SPES in den geplanten drei Jahren leisten kann, die Vision beschreibt das langfristige Zielbild.

Es wird kurz aufgezeigt, welche Ziele SPES im geplanten Zeitraum erreichen kann, welche Fragestellungen SPES nicht lösen kann und wo weitere Herausforderungen für Grundlagenforschung und für angewandte Forschung zu bewältigen sind.

1 Vision von SPES 2020

Die Vision von SPES 2020 ist es, dass in nicht allzu ferner Zukunft die Entwicklung von Systemen mit einem hohen Anteil an eingebetteter Software durch einen Satz integrierter Modellierungstechniken vollzogen werden kann, deren Wechselwirkung und Zusammenspiel ganz und gar verstanden wird. Die Vorstellung ist dabei,

- dass auf der Systemebene in geeigneten Abstraktionsformen die funktionalen und nichtfunktionalen Anforderungen an solche Systeme umfassend modelliert werden können,
- dass auf Basis dieser Modelle frühzeitig Analysen und Validierungsschritte vollzogen werden können und
- dass aus diesen funktionalen Modellen für das Schnittstellenverhalten der Systeme aus Sicht der Nutzer schrittweise eine Systemdekomposition im Sinne einer Architektur und eher schrittweiser Umsetzung auf einer technischen Architektur abgeleitet werden kann.

Dabei wird noch eine Aufspaltung der Systeme in mechanische, elektronische und softwaretechnische Bestandteile vorgenommen, wobei für die drei Disziplinen möglichst einheitliche Modellierungstechniken oder zumindest genau erfasste, standardisierte Schnittstellen eingesetzt werden können, die alle Aspekte dieser drei unterschiedlichen Systembestandteile erfassen und auch ihre Wechselwirkungen möglichst modular und im Sinne einer kompositionalen Modellierungstechnik beschreiben.

Kernziel ist dabei, dass die Modelle so weitgehend formalisiert sind, dass ein hoher Grad von Automatisierung ermöglicht werden kann einschließlich der Konsistenzprüfung und des Generierens von Prüfmethode, sei es durch Tests, logische Analysen einschließlich Modellüberprüfung, so dass die Systeme zu jedem Zeitpunkt der Entwicklung quantifizierbar sind und ihre Eigenschaften voll und ganz explizit repräsentiert und nachvollziehbar sind. Der dabei angestrebte hohe Automatisierungsgrad ermöglicht es letztlich, Software aus ihren möglichst abstrakt und allgemein modellierten Eigenschaften für unterschiedliche, hinreichend genau spezifizierte Plattformen zu generieren. Das erfordert natürlich auch das Modellieren und Beschreiben der Eigenschaften der Plattformen in hinreichend genauer Weise.

Langfristige Vision ist, dass in einschlägigen Anwendungsgebieten ein umfassendes Konzept von Wiederverwendung vorhanden ist. Auf Basis gegebener und wiederverwendbarer Plattformen und Systembausteine können so weite Teile der Entwicklung durch Einbezug vorgegebener domänenspezifischer Spezifikation, Bausteine und Referenzarchitekturen vorgenommen werden.

2 Mission von SPES

Im Rahmen der nationalen Innovationsallianz Software-Plattform Embedded Systems 2020 (SPES) werden Lösungen für die domänenübergreifende modellbasierte Entwicklung eingebetteter Software erarbeitet. Modellbasiertes werkzeuggestütztes Vorgehen auf Basis eines soliden mathematischen Fundaments ermöglicht eine effiziente Entwicklung eingebetteter Systeme ausgehend von den initialen Kundenanforderungen über die Spezifikation, den Entwurf und die Spezifikation der Architekturen und die Implementierung bis hin bis zur Verifikation und Zertifizierung von Systemen.

Diese Zielsetzung erfordert eine Vielzahl von Arbeiten in der angewandten Forschung, aber auch zur Abrundung einschlägiger Ergebnisse der Grundlagenforschung. Was in SPES 2020 zweifelsfrei geleistet werden kann, ist die Erarbeitung eines durchgängigen Ansatzes für die modellbasierte Entwicklung diskreter Ereignissysteme mit starker Betonung auf Schnittstellen, Verteilung, Interaktion, sowie einer konsequenten Architekturzentrierung, wobei dies eine Strukturierung der Systeme in geeigneter Form und eine Modellierung der einzelnen Architekturelemente umfasst.

Weitgehend geklärt sind hierfür die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Theorien als Ergebnisse der Grundlagenforschung, die in diesem Bereich mehr oder weniger abgeschlossen ist. Zu leisten ist in SPES die Zusammenführung unterschiedlicher Modellierungsansätze, die von den akademischen Partnern von SPES vertreten werden. Im Zentrum stehen die Umsetzung dieser Modellierungsansätze in praktisch brauchbare Notationen und Beschreibungstechniken, wie sie für ein ingenieurmäßiges Vorgehen benötigt werden, und die Konsolidierung von Methoden zur Erarbeitung der verschiedenen Modellierungssichten für eine durchgängige Verwendung der Methoden, Modellierungs- und Beschreibungstechniken im zielgerichteten System- und insbesondere Softwareentwurf. Zu berücksichtigen sind dabei die unterschiedlichen eher pragmatischen Ansätze aus den in SPES betrachteten Anwendungsgebieten.

Die domänenspezifischen Ansätze werden in SPES soweit wie möglich vereinheitlicht und zusammengeführt, um ein genaues Verständnis dafür zu entwickeln, welche Anwendungsdomänen in der Tat spezifische Modellierungstechniken erfordern und wie fortgeschrittene Modellierungsansätze aus einzelnen Domänen, die für weitere Domänen von Interesse sind, in einem allgemeinen Modellierungsansatz eingebracht werden können.

Zentrales Ziel von SPES ist daher, dass die in den betrachteten Anwendungsgebieten vorhandene Ansätze für Modellierung und modellbasiertes Vorgehen durch das Zentralprojekt aufgegriffen, mit Ergebnissen der wissenschaftlichen Forschung zusammengeführt und die so entstehenden Modellierungsmethodik über Fallstudien wieder

in die einzelnen Anwendungsdomänen zurückgespiegelt werden. Zusätzlich werden die Erfordernisse aus den einzelnen Anwendungsgebieten erfasst und im Zentralprojekt möglichst weitgehend bei der Erstellung der Modellierungsmethodik berücksichtigt.

Eingeschlossen in diese Forschungsfragestellungen ist das Thema der Zeitmodellierung und der flexiblen Handhabung unterschiedlicher Zeitmodelle. Offene und zu adressierende Punkte sind die

- Modellierung im eigentlichen Sinn nichtfunktionaler Eigenschaften,
- die Erfassung der Wechselwirkung zwischen funktionalen und nichtfunktionalen Eigenschaften und
- die Betrachtung weitergehender spezieller Modellierungsfragen, wie etwa die Integration kontinuierlicher Zeit mit kontinuierlichen Nachrichten, wie in der Regelungstechnik eingesetzt, und die Betrachtung von Wahrscheinlichkeitsansätzen.

Eine besondere Herausforderung, die aber nicht im Zentrum von SPES steht, stellt ferner das Modellieren der Eigenschaften von Systemen dar, die keine klassischen Eigenschaften von Software sind, sondern Eigenschaften der physikalischen Umgebung (z.B. der Elektronik oder der Mechanik), in welche die Systeme eingebettet sind. Im Rahmen von SPES kann und soll diesbezüglich allerdings betrachtet werden, welche Eigenschaften der physikalischen Umgebung in welcher Form in die Modelle für die eingebettete Software einfließen müssen und wie die Schnittstellen zu den Modellen dieser Disziplinen aussehen sollen, um die Konsistenz zwischen den physikalischen Modellen und den Modellen der eingebetteten Software zu gewährleisten.

Besonderes Augenmerk wird innerhalb von SPES auf die Durchgängigkeit der modellbasierten Entwicklung gelegt, da die Synergie, die dadurch entsteht, dass Modelle nicht nur isoliert in einem Entwicklungsschritt verwendet werden, sondern integriert über eine größere Anzahl von Entwicklungsschritten in ihren Beiträgen aufeinander abgestimmt werden, von besonderer Bedeutung ist.

Zentrales Artefakt für die modellbasierte Entwicklung bildet die Architektur. Hier wird der Begriff der Architektur sehr umfassend verstanden, und zwar jede Art der Strukturierung der Systeme, sei es aus Funktionssicht, aus logischer Komponentensicht oder aus technischer Sicht, im Hinblick auf die Software- und Hardwarearchitektur, das Deployment und das Scheduling.

Schließlich ist eines der wesentlichen Ziele von SPES auch die Erstellung eines geeigneten Konzepts für Werkzeugunterstützungen auf Basis des zu erarbeitenden umfassenden Ansatzes der modellbasierten Entwicklung und ihre prototypische Umsetzung

sowie Erprobung. Zentral ist dabei die Vorstellung des Einsatzes eines umfassenden Artefaktemodells, auf das sich das Engineering abstützen kann.

Ein bereits in die Zukunft weisendes Ergebnis von SPES, wird eine Morphologie und Klassifikation der modellbasierten Entwicklung für die in den Anwendungsdomänen relevanten Systemklassen sein mit deren funktionalen und nichtfunktionalen Eigenschaften, zeitlich diskreten logischen Ereignissystemen und zeitlich wie physikalisch kontinuierlichen regelungstechnischen Anteilen für die Disziplinen Mechanik, Elektronik und darin eingebettete Software.

Die im Projekt durchgeführte Klassifikation anhand dieser Morphologie der modellbasierten System- und Softwareentwicklung wird handlungsweisend für die weitere Arbeit sein, um daran das erreichte theoretische Verständnis und durchgängiger Anwendbarkeit der Methoden, Modellierungs- und Beschreibungstechniken zu messen.

3 In SPES nicht betrachtete Themen

Eine ganze Reihe von Fragen zu weiterführenden und spezielleren Themen im Zusammenhang mit eingebetteten Softwaresystemen, wie Autonomie, Adaptivität und Selbstorganisation werden in SPES nicht betrachtet. Selbst Fragen zukünftiger Hardwarearchitekturen, wie Multi- und Many-Core-Architekturen, werden nur soweit in SPES untersucht als es notwendig ist, das angestrebte Entwicklungsparadigma auch für diese neuartigen Hardwarestrukturen auf Eignung zu prüfen.

Auch innovative Architekturen eingebetteter Systeme werden in SPES nicht untersucht. Bearbeitet werden hingegen methodische Verfahren zur Nutzung der Architekturen im Entwicklungsprozess, wie Referenzarchitekturen und Architekturframeworks sowie ihre Rolle im Entwicklungsprozess. Weiterführende Themen, wie zum Beispiel Produktlinienarchitekturen und systematische Wiederverwendung werden nur am Rande von SPES erforscht und liegen stärker im Zentrum zukünftiger Arbeiten, da zunächst die zentralen Grundlagen und der generelle Ansatz erarbeitet werden soll.