

Zusammenfassung

Bei der Entwicklung eingebetteter (hydromechatronischer) Systeme haben die Beteiligten unterschiedliche Sichten auf den konkreten Entwicklungsstand. Um den Entwicklungsstand beschreiben zu können, kann man domänenspezifische Sprachen nutzen. Wir berichten über die Anforderungen und Lösungsansätze zur Entwicklung solch einer Sprache und deren Integration zur Nutzung mit unterschiedlichen Sichten.

Keywords: *Compilerbau, Spezifikation, eingebettete Systeme*

1 Einleitung

Hydromechatronische Systeme – Pumpen – verfügen heute über eingebettete Systeme. Diese haben eine hohe Modularität an Fremdkomponenten: Spannungswandler, optionale Sensorik, Motor, selbst der komplette mechanische Pumpenteil kann von Fremderstellern stammen. Häufig werden Pumpen in Mehrpumpensystemen betrieben, wo die Firmware mit der Firmware anderer Pumpen vernetzt ist, um eine gemeinsame Soll-Leistung zu koordinieren. Die Vielzahl an Anforderungen wird durch viele Beteiligte mit unterschiedlichen Schwerpunkten und Perspektiven auf das Produkt getragen. Eine durchgängige modellgetriebene Vorgehensweise von der Requirement-Sammlung, über Funktions- und Architekturdentwurf bis hinunter zum Implementierungsentwurf in den Fachabteilungen findet dabei oft nicht statt. Existierende Werkzeuge¹ verfügen nicht über die Möglichkeit, jedem Beteiligten eine passende *Sicht* auf das Gesamtprodukt zu bieten, die der jeweiligen Perspektive entspricht. Die Folgen sind einerseits Vermischung von Sichten und Überladung von Interpretationen. Unterrepräsentation, veraltete Daten und fehlende Rückverfolgbarkeit von Entscheidungen (*Traceability*) andererseits sind die Folge von manueller Sichtenrennung in einzelne Dokumente und Dokumentformate. Abbildung 1 zeigt ein Schema der Sichten auf das Produkt. Das übliche Austauschformat zwischen Abteilungen und mit Zulieferern ist ein Officepaket – verbale Beschreibungen und undokumentierte mündliche Absprachen überwiegen. Eine erfolgreiche Produktentwicklung benötigt Konsistenz zwischen Sichten und Dokumenten, Rückverfolgbarkeit von Entscheidungen und aktuelle Informationen darüber, ob Anforderungen erfüllt sind.

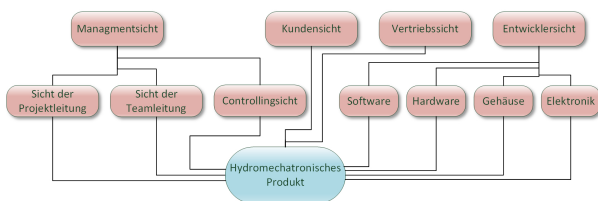


Abbildung 1: Sichten auf das Produkt

Kunden, die eine Pumpe erwerben und betreiben wollen, betrachten sie als Investition in ihre Produktionskette und interessieren sich für kaum mehr als die Kenngrößen *Druck* und *Durchfluss*. Probleme der Firmwareentwicklung, wie beschränkter Speicher, oder der Projektplanung, wie Verringerung variabler Kosten, interessieren den Kunden nicht. Für all diese an der Produktentstehung beteiligten gibt es Merkmale, denen sie besondere Aufmerksamkeit widmen, sog. *Fokusmerkmale*, die sie als Randbedingung anerkennen, sog. *Randmerkmale*, die sie Fokusmerkmalen als Abhängigkeiten unterordnen, sog. *Abhängigkeitsmerkmale* und einen Großteil von Merkmalen, die ihnen völlig unbekannt sind, sog. *Fernmerkmale*.

¹U.a. TOPCASED (www.topcased.org) aus der Automobilindustrie, IBM Rational DOORS (www.ibm.com/software/products/us/en/ratidoor/), Yakindu (www.yakindu.de/requirements) und Polarion (www.polarion.com)

Für einen Lösungsansatz ergeben sich folgende Anforderungen:

- durchgängig modellierter Datenfluss, von den Produkt-Requirements bis zur Firmware-Implementierung
- Verfolgbarkeit der Umsetzung von Anforderungen
- spez. Sichten zur Darstellung des aktuellen Entwicklungsstands
- Generierung von Dokumenten
- Prüfung und Erhalt der Konsistenz des Entwicklungsstands

Die Entwicklung anderer eingebetteter Systeme hat ähnliche Anforderungen, Jedoch haben hydromechatronische Systeme nicht nur vorbestimmte Varianten, sondern gestatten einem Kunde auch nach Inbetriebnahme z.B. einen Motor eines anderen Herstellers oder andere Sensorik einzubauen. Bei einem modernen Mittelklasse-PKW ist selbst der nachträgliche Austausch des Radios problematisch.

2 Lösungsidee

Zur rückverfolgbaren Verbindung des Datenflusses über Fachabteilungsgrenzen hinweg und zur Herstellung und Einhaltung der Konsistenz zwischen Anforderung, Entwurf und Implementierung entwickeln wir eine sog. *domänenspezifische Sprache*, also eine anwendungsspezifische abstrakte Notation. Diese Sprache dient der Analyse des zu entwickelnden Produkts und der Konsistenzprüfung. Aus ihr werden die Dokumente des Entwicklungsprozesses als eindeutige und konsistente Sichten generiert.

Die Bearbeitung der Sprache erfolgt ausschließlich durch diese Sichten, die von den Sprachbestandteilen soweit abstrahieren, dass sowohl Manager als auch Entwickler in ihrer jeweiligen Sicht „programmieren“ können.

Neben Datenhaltungsbestandteilen (Zeichenkette, Zahl) sind *Funktionalitäten* ein wesentlicher Bestandteil. Funktionalitäten sind *Features*, die den Schnittpunkt zur strukturierten Analyse (siehe [1]) bilden, die Maschinenbauer und Ingenieure besser kennen als z.B. objektorientierte Analyse aus der Softwaretechnik.

Besondere Aufmerksamkeit verdienen die *orthogonalen* Sprachelemente; sie dienen dazu, den Prozess abzubilden. Dieser besteht vor allem aus Managemententscheidungen sowie Elementen zur Rückverfolgung von Entscheidungen.

3 Ausblick

In unserer weiteren Arbeit wollen erforschen, wie die Beschreibung von Prozessen, Funktionalitäten und Kennzahlen durch Sichten miteinander integriert werden kann, und wie Konsistenz auf den Daten, z.B. durch bidirektionale Transformationen, hergestellt werden kann, so dass am Ende eine Beschreibungssprache steht, die fachbereichsübergreifend die Spezifika des Pumpenentwurfs modellieren kann.

Durch den Einsatz von Methoden des Übersetzerbaus wollen wir erforschen, welche Verbesserungen sich durch u.a. Attributgrammatiken im Vergleich mit anderen modellbasierten Methoden aus z.B. dem Eclipse-Umfeld erreichen lassen. Insbesondere bei der schrittweisen Verfeinerung von Compilern zeichnet sich ein Effizienzgewinn ab. Genauere Ausführungen dazu sind in Arbeit.

Danksagung

Die Arbeit findet im Rahmen des Forschungsvorhabens „ELSY: Effizientes Design Elektronischer Systeme“, gefördert vom Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung (16M3202D), statt. Neben dem BMBF gilt es den anderen Projektpartnern² für die Möglichkeit der spannenden Zusammenarbeit zu danken. Dank gilt ebenso dem Projektträger VDI/VDE-IT.

Literatur

- [1] Tom DeMarco. *Structured Analysis and System Specification*. Prentice Hall PTR, Upper Saddle River, NJ, USA, 1979.

²Karlsruhe Institute of Technology, ISAT GmbH, BestSens AG