

Verteilte automobile E/E-System-Entwicklung – Wie weit kann Toolunterstützung gehen?

Dr. Tobias Häberlein und Claudia Schlumpberger

Abteilung „Prozesse und Messverfahren“, Fraunhofer IESE

67663 Kaiserslautern

Tobias.Haerberlein@iese.fraunhofer.de

DaimlerChrysler Research & Technology

89081 Ulm

Claudia.Schlumpberger@daimlerchrysler.com

Abstract: Die Geschwindigkeit, mit der die Komplexität in modernen Automobilen steigt, ist enorm. In gleichem Maße steigt auch die Komplexität der Entwicklungsprozesse, insbesondere die Prozesse der E/E-Entwicklung. Es ist schwer, in einem kurzen Artikel ein Gefühl für den tatsächlichen Grad dieser Komplexität zu geben. Wir versuchen dies, indem wir die Kommunikationswege aufzeigen und nach Art der Verteilungs- und Vernetzungsaspekte klassifizieren. Wir diskutieren, wie eine Workflow-Unterstützung der automobilen Systementwicklung realisiert werden könnte und wie weit eine solche Unterstützung in vernetzten Kontexten sinnvoll gehen kann.

1 Kurze Einführung in die Domäne

Die Automobilindustrie unterliegt derzeit einem Paradigmenwechsel. Der steigende Softwareanteil – und als direkte Folge der steigende Vernetzungsgrad und die steigende Komplexität des Produktes und der Entwicklungsprozesse – stellt die Automobilhersteller vor Probleme: die Koordination der Kommunikationsprozesse zwischen allen Beteiligten wird immer schwerer beherrschbar. Schon die bloße Anzahl der an der automobilen E/E-Entwicklung beteiligten Rollen – Zulieferer, Komponentenverantwortlicher, Releasemanager, Abteilungsleiter, Baureihenverantwortlicher, E/E-Systemverantwortlicher, Funktionsverantwortlicher, um nur einige zu nennen – lässt die Komplexität erahnen und lässt auch die Schwierigkeit erahnen, diese Kommunikationsbeziehungen durch ein Workflowmanagementsystem zu unterstützen.

Die Kernaufgabe des Automobilherstellers – kurz „OEM“, für „Original Equipment Manufacturer“ – ist es, die Komponenten aus denen ein Automobil besteht, zu spezifizieren und die meist von Zulieferern hergestellten Komponenten einzeln und im Gesamtsystem zu testen und zu integrieren. Verschiedene Dimensionen der Verteilung und Vernetzung lassen hierbei die eigentliche Komplexität entstehen. Abschnitt 2 beschreibt die beteiligten Rollen und skizziert deren Kommunikationswege untereinander. Abschnitt 3 diskutiert die Form einer möglichen Werkzeugunterstützung. Abschnitt 4 und 5 beschäftigen sich mit verschiedenen Graden der Verteilung und Vernetzung des beschriebenen Prozesses und mögliche IT-/oder Workflow-Unterstützung.

2 Rollen und Kommunikationswege in der E/E-Entwicklung

Eine zentrale und in der Automobilentwicklung bewährte Rolle ist die des Komponentenverantwortlichen, kurz „KV“ genannt – in der Regel repräsentiert durch eine bestimmte Person mit evtl. mehreren Stellvertretern. Der KV dokumentiert und versioniert alle Daten „seiner“ Komponente, hat sicherzustellen, dass sie zu gegebener Zeit einwandfrei funktioniert und gibt die Komponente frei, wenn diese Serienreife erlangt hat. Insbesondere in der E/E-Domäne werden die meisten Komponenten von Zulieferern, kurz „ZL“, entwickelt. Der KV bildet die Hauptschnittstelle des ZL zu dem OEM.

Verschiedene an der E/E-Entwicklung beteiligte Gruppen benötigen die vom KV verwalteten Daten (bzw. einen Teil dieser Daten). Wir bezeichnen diese als „Datennutzer“, kurz „DN“. Der steigende Softwareanteil und die steigende Vernetzung der E/E-Komponenten in modernen Automobilen hat die DN-Landschaft beeinflusst – es ergibt sich ein komplexeres Bild: Neben klassischen DNs, wie „Fahrzeugaufbau“, „Bestellwesen“, oder „Fahrzeugtest“, gibt es jetzt eine Menge zusätzlicher DNs, die z.T. sehr viel detailliertere Informationen über die Komponenten brauchen. Die Menge an Attributen, die ein KV zu verwalten hat, stieg deshalb in den letzten Jahren stark an. Einige wichtige DNs sind „Verkabelung“ (Entwurf des Kabelungsnetzwerks eines Autos; braucht entsprechende Informationen über Stecker, Pins usw.), Vernetzung (Entwurf des Bussystems eines Autos; braucht Informationen über Kommunikationseigenschaften von Steuergeräten und intelligenten Aktoren und Sensoren), Standard-Software-Entwicklung (Entwurf einer Standard-Software-Architektur der Steuergeräte), HIL („Hardware-in-the-Loop“-Test; braucht Komponentendaten zur Vorbereitung von Testaufbauten elektronischer Komponenten), Änderungsbündelung (braucht Versionsierungsdaten aller Komponenten, die in ein bestimmtes Änderungsbündel aufgenommen werden sollen).

Die DNs brauchen die Daten im Rahmen der E/E-Entwicklung einer bestimmten Baureihe. Im Allgemeinen werden für eine Automobilmarke mehrere Baureihen teilweise gleichzeitig, teilweise nur wenig zeitversetzt entwickelt. Viele Automobilkonzerne bestehen aus Konzerntöchtern und entwickeln zudem verschiedene Marken (einige Beispiele: die BMW Group entwickelt Autos für die Marken BMW, Mini und Rolls-Royce, die DaimlerChrysler AG entwickelt Autos für die Marken Chrysler, Mercedes, Smart, usw...). Abbildung 1 veranschaulicht die Situation:

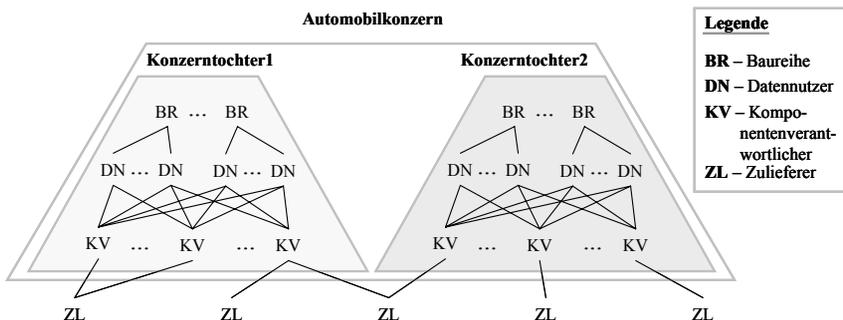


Abbildung 1: Rollen, Kommunikationsbeziehungen und Struktur der E/E-Entwicklung.

3 Werkzeugunterstützung

Aufgrund des steigenden Softwareanteils und der steigenden Vernetzung in Automobilen werden – wie auch im vorigen Abschnitt erwähnt – die Kommunikationsbeziehungen zwischen KV, DN und BR immer komplexer: die Zahl der DNs steigt (und wird zunehmend unübersichtlich); entsprechend steigt die Anzahl der benötigten Datenfelder ständig an, die teilweise in den traditionellen Produktdatenmanagement-Systemen noch gar nicht verwaltet werden. Oft gibt es noch keine zentrale Datenbank, in der für alle DNs alle relevanten Komponenteninformationen verwaltet werden. Gleichzeitig läuft die Kommunikation zwischen KVs und DNs nicht geordnet ab: DNs müssen sich die Daten per Telefon oder Email zusammensammeln und die KV bekommen täglich Anfragen mehrerer DNs mehrere BRs, für teilweise identische Daten.

Es bietet sich daher an, die Kommunikationsbeziehungen zwischen KV, DN und BR durch ein Werkzeug zu unterstützen – in vielen Automobilkonzernen laufen momentan entsprechende Bestrebungen [KS04, HBR+05]. Allen Lösungen gemeinsam dürfte eine zentrale Komponentendatenbank sein. Es gibt aber mehrere Realisierungsmöglichkeiten, wie die Kommunikationsbeziehungen zwischen KV und DN unterstützt werden können:

- Bringschuld der KVs; Abfragebasiert: Immer wenn ein DN Daten benötigt, wird eine Abfrage generiert, auf die die KVs Versionen „ihrer“ Komponenten melden. Nachteil an dieser Lösung: Sind viele Baureihen und entsprechend viele DNs mit im Spiel, ergeben sich sehr viele Abfragen. Dies bedeutet einen hohen Aufwand für die KVs.
- Hohlschuld der DNs: DNs holen sich die für sie interessantesten Daten aus der zentralen Komponentendatenbank. Nachteil dieser Lösung: Es ist für DNs nicht immer klar, welche Version der jeweiligen Komponente für ihn relevant ist.

Was die wirkliche Komplexität angeht, kann die Darstellung in Abbildung 1 täuschen: Die als Striche dargestellten Beziehungen zeigen nur, wer mit wem kommuniziert; vom „Wie“ wird abstrahiert. Die Art, wie kommuniziert wird, kann sich aber von einer Baureihe zur anderen stark unterscheiden. Und noch stärker sind im Allgemeinen die Unterschiede von einer Konzerntochter zur anderen. Abbildung 1 verschweigt also nicht nur, dass die Striche sich eigentlich unterscheiden, sondern auch, dass sie sich umso mehr unterscheiden, je weiter sie voneinander „weg“ sind. Die Frage ist, ob man für jeden Konzernteil (oder gar jede Baureihe) ein eigenes Werkzeug braucht – angepasst auf die jeweilige Ausgestaltung der „Striche“. Der nächste Abschnitt geht näher hierauf ein.

4 Verkomplizierung durch Verteilung und Vernetzung

Schon in Abbildung 1 kündigt sich zusätzliche Vernetzung an: Ein Zulieferer stellt Teile für beide Konzerntöchter bereit. Hier könnte es (je nachdem wie wichtig der Zulieferer ist) für die beiden Konzerntöchter sehr effizient sein, Informationen über diesen Zulieferer auszutauschen – beispielsweise Assessmentsprotokolle, Verträge, usw.

Bei engerer Vernetzung, könnte eine gemeinsame Komponente und somit ein gemeinsamer KV die beste Lösung sein; oder gar ein DN, der zwei Baureihen unterschiedlicher Konzerntöchter verbindet – Abbildung 2 veranschaulicht dies:

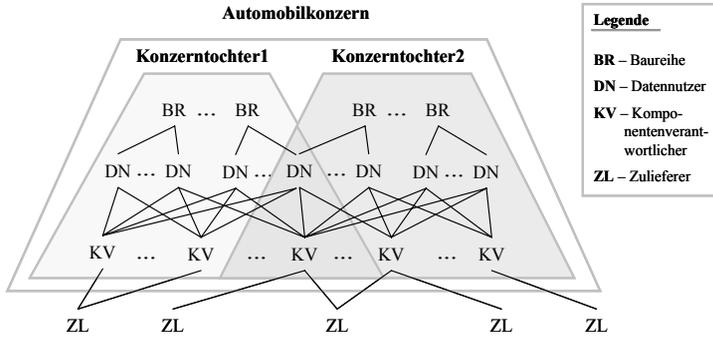
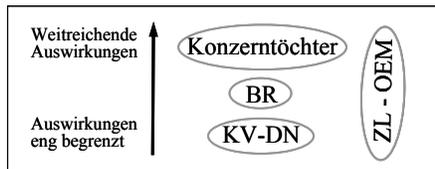


Abbildung 2: Vernetzung der Entwicklungsprozesse zwischen Konzernteilen.

Eine systematischere Betrachtung lohnt sich: Abbildung 3 zeigt, welche Arten des verteilten bzw. vernetzten Arbeitens im Umfeld der automobilen (E/E-)Entwicklung auftreten und wie diese einzuordnen sind:



5 Werkzeugunterstützung vernetzter Kommunikationsstrukturen

Je weitreichendere Auswirkungen eine Vernetzungsart hat – also je weiter oben in der Hierarchie (bzgl. Abbildungen 1 und 2) die Verteilung ansetzt – desto inhomogener sind auch die zu vernetzenden Infrastrukturen und desto schwieriger wird eine (teil-)automatisierte IT-Unterstützung. Schwierig wird beispielsweise eine Unterstützung für eine Baureihe, die zwischen zwei Konzerntöchtern entwickelt wird. Auch der nächst einfachere Fall – eine Komponente wird in Baureihen mehrerer Konzerntöchter verwendet – bedeutet schon einen erheblichen Komplexitätsschub in der Zusammenarbeit.

Was muss also bei dem Entwurf Workflow-basierter Prozessunterstützung der E/E-Systementwicklung beachtet werden? Zum Einen ist es besonders in großen Konzernen entscheidend, ein späteres Skalieren der Workflow-Unterstützung zu berücksichtigen: Man muss sich die Frage stellen, ob das für BR x (oder Konzerntochter y) konzipierte System auch auf eine Vernetzung der nächst höheren Stufe skaliert werden kann. Oder wie kann, wenn von Anfang an klar ist, dass solch eine „Ausweitung“ keinen Sinn ergibt, das System flexibel genug gestaltet werden? Eine Vernetzung in der ein oder anderen Weise wird es immer geben; ist diese IT-seitig nicht vorgesehen und nicht möglich, so sollte das System doch flexibel genug gestaltet sein um Alternativen zuzulassen.

Es gibt immer mehrere Möglichkeiten die Vernetzung auf der nächst höheren Stufe zu planen: Erstens die Gesamtintegration zweier Teilbereiche in einem IT-Werkzeug, zweitens eine Realisierung durch zwei getrennte Systeme und eine Vernetzung über Schnittstellen und drittens eine vollständig „manuelle“ (also nicht IT-gestützte) Vernetzung. Der Autor hält eine Gesamtintegration auf höchster Ebene (d.h. Ebene der Konzerntöchter) für problematischer, als sie auf den ersten Blick erscheinen mag: IT-Unterstützung stark verteilter Umgebungen hat zur Folge, dass sich der eine Teilbereich stark an die Voraussetzungen des anderen Teilbereichs anpassen muss. Das kann aufwändig werden und zudem eine starke Frustration zur Folge haben.

Literaturverzeichnis

- [HBR+05] Joachim Hauser, Bernd Boberg, Andreas Richter, Gerhard Grams, Bernd Altmannsberger, Stefan Sudbrack. „Einführung eines Entwicklungsprozesses in der BMW Elektrik/Elektronik-Entwicklung“. OBJEKT-Spektrum, 02/2005.
- [KS04] Erwin Knippel, Armin Schulz, „Lessons learned from Implementing Configuration Management within Electrical/Electronic Development of an Automotive OEM.“, INCOSE 2004, Toulouse.
- [SZ04] Jörg Schäuffele, Thomas Zurawka. „Automotive Software Engineering – Grundlagen, Prozesse, Methoden und Werkzeuge“, ISBN: 3-528-01040-1.