



FMC in der Automobilindustrie

Visualisieren. Verstehen. Verbessern.

INTERVISTA AG

Berliner Str. 111

14467 Potsdam

Germany

FON +49 (700) CALL IV AG

+49 (331) 8170688

FAX +49 (331) 8170698

www.intervista-ag.de

Einführung

Die Zeiten, in denen der Schaltplan eines PKWs auf ein DIN A3 Blatt passte, sind lange vorbei. Energieeffizienz, Komfort- und Sicherheitsfunktionen moderner Automobile werden erst durch den breiten Einsatz eingebetteter Software-Systeme ermöglicht. Neben der Mechanik und Elektronik hat sich die Software daher zur dritten wichtigen Ingenieursdisziplin im Fahrzeugbau entwickelt, denn erst durch sie wird das intelligente Zusammenspiel von Sensoren, Steuergeräten und Aktoren ermöglicht.

Doch die Fahrzeuge von heute können nicht nur mehr als vor zehn Jahren, ihre Entwicklung ist auch deutlich komplexer geworden. Gleichzeitig werden die Zyklen, mit denen der Markt neue Modelle und erweiterte Funktionen fordert stetig kürzer.

Um diesen stetig wachsenden Anforderungen gerecht zu werden muss eine Vielzahl von Entwicklern mit unterschiedlichsten Spezialisierungen effizient miteinander kommunizieren können. Häufig scheitert dies bereits an einer für alle Fachrichtungen verständlichen Sprachwelt.

Dieses Papier beschreibt wie diesen Schwierigkeiten durch den Einsatz der Fundamental Modeling Concepts (FMC) in der Praxis begegnet wird.

Komplexität unter der Haube

Wettbewerb und gesetzliche Vorgaben zu Sicherheit und Umweltverträglichkeit zwingen die Automobilhersteller zu ständiger Innovation. ABS, ESP, fortgeschrittene Airbag-Systeme und schadstoffarme Motoren stellen heute keine Besonderheiten mehr dar. Weitergehende Sicherheits- und Komfortfunktionen gewinnen dagegen für den Kunden an Bedeutung. Die Hersteller entwickeln daher mit Hochdruck neuartige Funktionen, um damit die eigenen Produkte im Wettbewerb zu differenzieren.

Diese zunehmende Vielfalt an Funktionen wurde erst mit der Einführung programmierbarer Steuergeräte und der Verwendung leistungsfähiger Bussysteme wie CAN oder FlexRay möglich. Moderne Fahrzeuge verfügen daher über bis zu hundert Prozessoren und Softwareumfänge von mehreren Mio. Codezeilen pro Fahrzeug sind keine Seltenheit. Nicht nur das einzelne System weist in der Folge ein kompliziertes Zusammenspiel von Hardware und Software auf. Die Komplexität wird zusätzlich erhöht durch die direkten und indirekten Abhängigkeiten der Systeme untereinander. Neben der physischen Vernetzung der Steuergeräte liegt eine Abhängigkeit der darauf realisierten Funktionen vor, da diese sich gemeinsame Ressourcen teilen, logisch aufeinander aufbauen und Daten untereinander austauschen.

Komplexität im Projekt

Mit der Komplexität der Systeme steigt auch die Komplexität der Entwicklungsprozesse. Dies gilt besonders im Automobilbereich, wo die Entwicklungsprojekte nicht nur Anforderungen an den Entwicklungsgegenstand selbst zu beachten haben, sondern auch verschiedenen Standards, gesetzlichen Regelungen und wirtschaftlichen Vorgaben unterliegen.

Dazu zählen zuallererst die hohen Sicherheitsanforderungen. Das Schadensrisiko im Falle eines Versagens ist bei einigen Systemen im Fahrzeug sehr groß. Entsprechend hoch sind die gesetzlichen Anforderungen und das Bestreben der Hersteller, das Haftungsrisiko zu minimieren. Dies erfordert u.a. eine hohe Transparenz und Nachvollziehbarkeit (Traceability) bezüglich der Umsetzung von Sicherheitsanforderungen in die technische

Lösung. Zur Erfüllung von (de facto) Standards wie z.B. ISO 26262 und Automotive SPICE sind Prozesse und Entwicklungsergebnisse durchgehend zu dokumentieren.

Entsprechend dem anspruchsvollen technologischen Mix aus mechanischen, elektronischen und programmierten Komponenten steht der Entwicklungsbereich vor der Herausforderung, entsprechende Fachdisziplinen und Teilprojekte erfolgreich zu koordinieren. Projekte zur Realisierung einer bestimmten Fahrzeugfunktion sind mit all jenen Projekten zu koordinieren, die funktionsrelevante Steuergeräte entwickeln. Umgekehrt muss sich ein Steuergerät-Projekt oft mit mehreren Funktionsprojekten abstimmen, denn viele Steuergeräte werden gemeinsam von mehreren Funktionen genutzt.

Ein zusätzlicher Abstimmungsbedarf entsteht durch die weit verbreitete Einbeziehung von Zulieferern, die Hard- und Software-Komponenten nach Vorgaben erstellen oder Querschnittsaufgaben in Projekten übernehmen. Hier werden Anforderungsdokumente, Lasten- und Pflichtenhefte benötigt.

Faktor Mensch

Das Produkt all dieser Komplexitätsfaktoren ist der immens gestiegene Bedarf an Koordination und Kommunikation unter einer Vielzahl von Beteiligten. Nicht nur die Umfänge der zu bewältigenden Entwicklungsarbeiten erfordern hohen Personaleinsatz. Die Vielzahl unterschiedlicher Aufgaben kann nur kooperativ von Fachkräften unterschiedlichster Disziplinen bewältigt werden. Längst sind „die Autobauer“ nicht mehr unter sich – neben Spezialisten für Kernthemen der Fahrzeugtechnik werden solche für Softwarearchitektur, Regelalgorithmen, Bedienoberflächen, Qualitätssicherung, funktionale Sicherheit, Energieeffizienz, elektromagnetische Verträglichkeit, Sensorik, Echtzeitsysteme usw. benötigt.

So verschieden die Disziplinen und die jeweiligen Fachsprachen auch sein mögen – es verbindet das Ziel, gemeinsam ein komplexes technisches System zu schaffen. Dieses babylonisch anmutende Vorhaben kann nur gelingen, wenn die Beteiligten über eine verbindende Sprache verfügen, in der der gemeinsame Arbeitsgegenstand bedarfsgerecht, präzise und effizient dargestellt werden kann. Dies betrifft insbesondere solche Fragestellungen, bei denen das systemische Zusammenwirken von hydraulischen, elektrischen, mechanischen und Software-Komponenten geschlossen zu betrachten ist – etwa bei der Wirkkettenbetrachtung zur funktionalen Sicherheit, um nur ein Beispiel zu nennen.

Konventionelle, auf bestimmte Fachdomänen ausgerichtete Beschreibungstechniken bieten keine befriedigende Lösung für dieses immer häufiger anzutreffende Problem. Technische Zeichnungen aus dem Maschinenbau beschreiben naturgemäß die mechanischen Anteile, Schaltpläne erfassen die elektrische Vernetzung, Matlab Simulink Modelle beschreiben die Regler-Algorithmen, die Softwareentwicklung nutzt gelegentlich UML, usw. Es wird jedoch eine übergreifende Beschreibungsmethodik benötigt, die optimal auf die verständliche und präzise Darstellung komplexer, programmgesteuerter Systeme zugeschnitten ist – und nicht auf Software, bestimmte Technologien oder Fachdisziplinen beschränkt ist.

Visualisieren und Beherrschen – der FMC-Ansatz

Die Lösung für dieses Problem bieten uns die Fundamental Modeling Concepts (FMC) nach Prof. Dr.-Ing. Siegfried Wendt. Er erkannte früh, dass der Siegeszug der Software nicht nur neue Innovationen ermöglichen sondern auch die Komplexität der Systeme dramatisch erhöhen würde. Er und sein Forscherteam entwickelten eine Methodik, die diesen Anforderungen gerecht werden sollte. Es galt, bewährte, systemtechnische Herangehensweisen der Ingenieure mit den neuen Konzepten der Software zu verbinden und in der Industrie zur Anwendungsreife zu bringen. Das Ergebnis war FMC, eine effiziente Methodik zur Gestaltung und Modellierung komplexer, softwareintensiver Systeme.

Zu den Vorreitern in der praktischen Anwendung von FMC zählt die INTERVISTA AG. Als innovationsorientiertes Unternehmen setzt sie die Methodik seit mehreren Jahren erfolgreich in Kundenprojekten ein, insbesondere auch in der Automobilindustrie.

Da FMC eben nicht auf eine Fachdomäne beschränkt ist sondern auf die durchgängige Darstellung komplexer technische Systeme zielt, ist die Methodik wie geschaffen für den Einsatz in der Fahrzeugentwicklung. Endlich kann das Zusammenspiel von Software, Elektronik und Mechanik geschlossen beschrieben werden. Erste Erfahrungen in der Automobilindustrie waren so positiv, dass FMC seit dem zunehmend Anwendung findet, um interdisziplinär ein einheitliches Verständnis aller Projektbeteiligten zu erzeugen. Dank der pragmatischen Herangehensweise und der schlanken Notation lässt sich FMC ohne intensive Schulung in bestehende Projekte einführen.

Das Bindeglied zwischen Technik und Prozessen

Interessanterweise kommt die vielfältige Nutzbarkeit von FMC nicht nur bei klassischen, technischen Systembeschreibungen zum Tragen, sondern auch in den Ebenen des Prozess- und Projektmanagements, wo sich ebenfalls weitreichende Anwendungen finden. Die Projektstruktur bei Entwicklungsprojekten im Automobilbereich ist häufig hochgradig komplex. Diese Komplexität wird beispielsweise durch folgende Faktoren beeinflusst:



- Beteiligung vieler Fachabteilungen (Vernetzung, Produktion, Elektronik...)
- Einbindung von Zulieferern
- Zusammenarbeit von Spezialisten aus unterschiedlichen Fachbereichen (Maschinenbau, Elektronik, Software..)
- Funktionen sind auf mehrere Steuergeräte verteilt und umgekehrt
- Kooperative Entwicklungen mehrerer Automobilhersteller gemeinsam
- Entwicklung meistens für mehrere Fahrzeuge parallel mit fahrzeugspezifischen Anforderungen und unterschiedlichen Zielterminen
- Entwicklung an verteilten Standorten
- Hohe Standards und viele Normen bei der Zulassung sicherheitskritischer Systeme erfordert enge Zusammenarbeit mit Zulassungsstellen

Schon bei kleinen Funktionen kommt man hier leicht auf eine vierstellige Zahl von Menschen, die an dem Projekt beteiligt sind und koordiniert werden müssen. Wer behält hier noch den Überblick? Genau das ist es, was mit FMC erfolgreich angegangen wird – erst mal einen Überblick schaffen. Die Visualisierung der Zusammenhänge ist insbesondere für die Menschen hilfreich, die das Projekt überblicken und steuern müssen. Und nur wer den Überblick hat, kann anschließend sinnvoll zusammenfassen, verbinden und den Abstimmungsaufwand gering halten.

Es stellt sich heraus, dass die Komplexität der Systemarchitekturen und die Komplexität der Entwicklungsprozesse in vielfältiger Weise miteinander verwoben sind. Erst ein gut strukturierter Systementwurf mit klar abgrenzbaren Teilfunktionen ermöglicht eine Abgrenzung und Aufwandsbewertung von Arbeitspaketen, oder eine Zuteilung von Aufgaben an die Projekte – also wichtige Grundlagen für die Projektsteuerung. Auch die Funktionale Sicherheit profitiert von einer präzisen Gesamtdarstellung – z.B. bei der redundanten Auslegung von Komponenten und der Absicherung kritischer Datenpfade. Das Anforderungsmanagement kann Anforderungen nicht nur verfeinern sondern – im Sinne der Traceability – auch auf umsetzende Komponenten abbilden und entsprechend die Lastenhefte strukturieren. Die Liste ließe sich fortführen.

FMC hilft somit nicht nur bei der Gestaltung und Kommunikation von Systemarchitekturen, sondern schafft auch die Grundlage für eine effizientere Strukturierung vieler Tätigkeiten im Projektumfeld.

Dr.-Ing. Peter Tabeling

Head of Consulting – Prokurist

www.i-consulting.de**INTERVISTA AG**

Berliner Str. 111

14467 Potsdam

Germany

FON +49 (700) CALL IV AG

+49 (331) 8170688

FAX +49 (331) 8170698

www.intervista-ag.de