



AutoSUN: Entwurf von elektronischen Automobilsystemen aus toleranzbehafteten Baugruppen

Von Christian Decker, Georg Pelz, Monica Rafaila (Infineon), Manfred Dietrich, Karsten Einwich (Fraunhofer), Achim Graupner (ZMD), Ingmar Neumann (Continental), Hartmut Presting (Daimler), Holger Schmidt (ZMDI)

In dem Projekt AutoSUN wurden Entwurfsabläufe erforscht, um Spezifikationen unter Berücksichtigung der vertikalen Struktur zwischen Halbleiterhersteller, Systemanbieter und Fahrzeughersteller zu erstellen und zu validieren. Die Partner, die eine solche beschriebene vertikale Kette der Verwertung bildeten, erarbeiteten gemeinsam mit Forschungseinrichtungen einen auf der Sprache SystemC-AMS basierten Ansatz zur Erstellung und Validierung von Spezifikationen. Die besonderen Herausforderungen kommen dabei aus den speziellen Anforderungen der Automobilindustrie. Die großen elektronischen Systeme des Automobils besitzen einen sehr heterogenen Aufbau. Sie bestehen aus analoger und digitaler Hardware und einem stetig steigenden Anteil hardwarenaher Software. Sie arbeiten eng mit mechanischen und optischen Komponenten (Sensoren bzw. Aktoren) zusammen. Das Zusammenwirken aller dieser Systemteile darzustellen und in einer virtuellen Umgebung zu simulieren, war die große Herausforderung, die die Projektpartner lösten. Ein zweiter Gesichtspunkt war, dass an der Entwicklung eines elektronischen Systems viele Firmen und Wissensträger beteiligt sind. Die dezentrale Wissensbasis verlangte ein enges Zusammengehen zwischen den Beteiligten sowie eine einheitliche Datenbasis. Durch das Projekt wurde ein neuer Spezifikationsansatz zur Anwendungsreife geführt und somit Lösungen auch für die vertikale Integration der Entwicklung von Automotive-Systemen erarbeitet.

Einleitung und Motivation

Trotz des zunehmenden Straßenverkehrs hat die Zahl der schweren Unfälle in den letzten Jahren abgenommen. Besonders erfreulich ist dabei, dass sich vor allem die Zahl der Toten und Schwerverletzten verringert hat. Bei einem Unfall sind heute besonders die Verkehrsteilnehmer gefährdet, die über keine oder nur wenige Schutzeinrichtungen verfügen. Zu diesen Verkehrsteilnehmern gehören z.B. Fußgänger und Fahrradfahrer, bei denen kaum aktive oder passive Schutzmaßnahmen installiert werden können. Mit im Auto integrierten Fahrerassistenzsystemen können Gefahrensituationen mit ungeschützten Verkehrsteilnehmern rechtzeitig erkannt werden. Dem Fahrer wird durch die Assistenzsysteme die Möglichkeit gegeben, diese Gefahren abzuwenden und dadurch auch ungeschützte Verkehrsteilnehmer vor Schaden zu bewahren.

Mit dem Übergang der Mikroelektronik in die Nanowelt werden die Voraussetzungen geschaffen, die eine preiswerte Herstellung großer elektronischer Systeme auf kleinstem Raum ermöglicht. Aufgrund der höheren Integrationsdichte können auch zuverlässigere Systeme (z.B. durch Redundanz) entwickelt werden. Mit der damit einhergehenden Verlagerung des Entwurfs komplexer elektronischer Systeme in die Halbleiterindustrie, ergeben sich neue Beziehungen zwischen Halbleiterhersteller, Systemanbieter und letztlich dem Fahrzeughersteller. Bereits in einer sehr frühen Phase müssen sich alle drei Partner hinsichtlich der Entwicklung solcher Systeme zusammensetzen und die Realisierungsmöglichkeiten gegeneinander abgleichen. Diese verstärkte vertikale Struktur bei der Realisierung elektronischer Systeme muss durch entsprechende Entwurfsverfahren unterstützt werden. Dies bedeutet,

dass die bisher noch durch viel Handarbeit gekennzeichnete Spezifikationsebene als Einstiegsebene für den Entwurf von integrierten Schaltkreisen genutzt werden muss. Um den Entwurf mit der Spezifikation erfolgreich starten zu können, muss die Spezifikation simuliert und verifiziert werden können.

Abbildung 1.01 zeigt, wie stark die Anzahl der elektronischen Systeme im Auto in den letzten Jahren gewachsen ist. Moderne Fahrerassistenzsysteme werden nicht nur zu einem weiteren Anstieg dieser Zahl führen, sondern viele von ihnen müssen zu einem funktionierenden Ganzen (Beispiel Abstandswarnradar, Geschwindigkeitsregulierung, Brems- und Beschleunigungsvorgänge, Umfeldüberwachung u. Stabilitätsregelung) vereint werden.

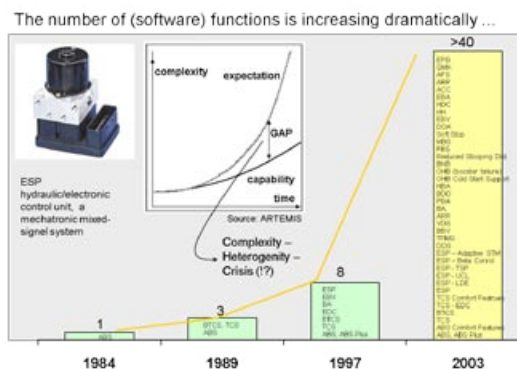


Abbildung 1.01: Zunahme der Anzahl der elektronischen Systeme

Mit Hilfe einer simulierbaren Spezifikation ist die virtuelle Nachstellung von Situationen möglich. Dies verringert nicht nur den Aufwand für Tests mit dem Originalauto, sondern diese Tests lassen sich auch viel

Zusammensetzung des Projektkonsortiums:

Projektpartner

Continental TEVES AG & Co
Daimler AG
Infineon Technologies AG
ZMD AG Dresden

Forschungspartner:

Fraunhofer-IIS EAS
U Hannover, IMS
TU Wien, Inst. F. Computertechnik
(assoziiierend)

Förderkennzeichen

01 M 3178

Laufzeit des Vorhabens

01.07.2007 – 30.06.2010

Homepage

<http://autosun.eas.iis.fraunhofer.de>

gezielter und früher durchführen. In einer virtuellen Umgebung sind außerdem wegen der geringen Vorbereitungszeit und der hohen Parallelität der Ausführung in der gleichen Zeit bedeutend mehr Situationen und mögliche Fehlreaktionen des Systems nachzustellen. Somit können einerseits fehlerhafte Aktionen eines Fahrerassistenzsystems ausgeschlossen werden, andererseits können typspezifische Anpassungen vorgenommen werden. Der Kunde erhält ein in seiner Funktionsweise optimiertes elektronisches System mit einem sehr hohen Qualitätsanspruch. Ein weiterer nicht zu unterschätzender Vorteil durch eine simulierbare Spezifikation ist die Anpassung an neue Erkenntnisse aus der Forschung.

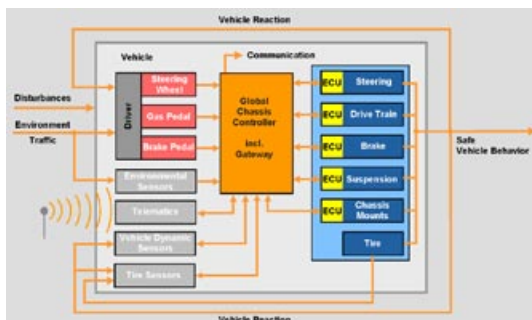


Abbildung 1.02: Prinzipieller Aufbau von Fahrerassistenzsystemen

In der Abbildung 1.02 ist der sehr komplexe und heterogene Aufbau solcher Systeme gut erkennbar. Es gibt viele Sensoren mit analoger Vorverarbeitung (rote und hellgraue Kästchen) sowie viele digitale Systeme (gelbe und blaue Kästchen), die Prozessoren und zur Steuerung der Prozessoren hardwarenahe Software enthalten. Zwischen diesen Systemteilen findet ein reger Kommunikationsaustausch (orange Pfeile und Linien) statt.

Struktur des Projektes und seine Arbeitspakete

Das Projekt gliederte sich in drei Arbeitspakete (Abbildung 1.03). Im ersten Arbeitspaket wurden Methoden entwickelt, die die Aufstellung einer gemeinsamen, vollständigen Spezifikation für ein Hardware-Software-System gestatten. Eine besondere Herausforderung lag in der Integration von analogen Systemteilen in eine adäquate Abstraktionsebene, die auch bei der digitalen Hardware und der hardwarenahen Software als Einstieg in den Entwurf verwendet wird. Eine weitere Herausforderung war die Einbeziehung von toleranzbehafteten Parametern in die Systembeschreibung, um mögliche Fertigungsungenauigkeiten, Alterungsprozesse und dgl. in den Entwurf einbeziehen zu können. Diese Spezifikation wird mittels der im zweiten Arbeitspaket entwickelten Verfahren auf Fehlerfreiheit und Vollständigkeit geprüft. Auch hier stand die Ankopplung der analogen Schaltungen an die Verifikationswelt der digitalen Systeme im Fokus. Das dritte Arbeitspaket diente dem einfachen und schnellen Austausch von Modellen und IPs, wobei der Schutz des geistigen Eigentums im Mittelpunkt der Verfahrensentwicklung steht. Mit dem IP-Schutz können bereits in einem frühen Entwurfsstadium ohne IP-Lizenzen Implemen-

tierungsvarianten erprobt werden. Im Arbeitspaket wurden die Verfahren auch in einen Firmen übergreifenden Entwurfsablauf integriert.

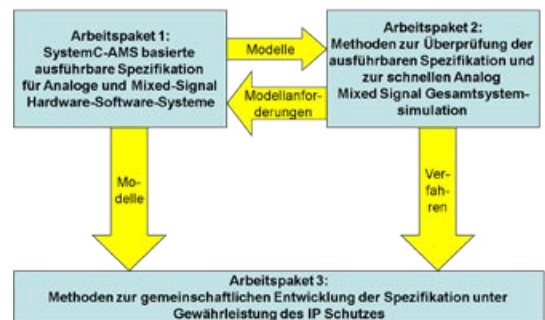


Abbildung 1.03: Gliederung der Arbeitspakete

Wichtigste Projektergebnisse

Im Projekt AutoSUN wurde das Ziel verfolgt, bereits in einem frühen Entwurfsstadium umfangreiche Analysen am Gesamtsystem durchführen zu können. Dazu wurde eine schnelle Simulationsumgebung geschaffen, die es gestattet, zumindest teilweise Echtzeituntersuchungen durchzuführen. Als Ausgangspunkt für die Simulation wurde als Grundlage der neue Standard SystemC-AMS, der eine analoge und Mixed-Signal-Erweiterung von SystemC ist, verwendet. Mit SystemC-AMS ist es möglich, Modelle mit unterschiedlichem Abstraktionsniveau zu simulieren. Außerdem kann das Gesamtsystem von der Software über die digitale und analoge Elektronik bis hin zu den Sensoren und Aktoren in einer Umgebung simuliert werden. Um die volle Effektivität von SystemC-AMS nutzen zu können, wurden auch neue Modellierungsansätze entwickelt, die sowohl eine Beschleunigung der Simulation als auch einen IP-geschützten Modelaustausch ermöglichen. Insgesamt konnte eine Simulationsbeschleunigung von drei bis vier Größenordnungen gegenüber einer VHDL-AMS Simulation erreicht werden.

Diese Simulationsumgebung wurde als Ausgangspunkt für die Entwicklung einer Methodik genommen, die die Verifikation des Gesamtsystems sicherstellt. Die Verifikation umfasst dabei sowohl die simulative Prüfung des Verhaltens des Gesamtsystems hinsichtlich der Einhaltung der Spezifikation als auch die statistische Analyse (Monte-Carlo-Analyse). Dazu wurden neue Sprachskripte zur Darstellung von statistischen Verteilungsfunktionen und zur Eingabe von Requirements entwickelt. In einem letzten Schritt wurde nachgewiesen, dass auch eine unmittelbare Kopplung der Simulation an reale Hardware möglich ist. Dazu wurde eine Schnittstelle zu CANoe bereitgestellt.

Im Einzelnen sind folgende Ergebnisse erzielt worden:

Modellierung mit SystemC-AMS:

- » TLM-basierte Beschreibung von Schaltungen mit angepassten Schnittstellen für Mixed-Signal-

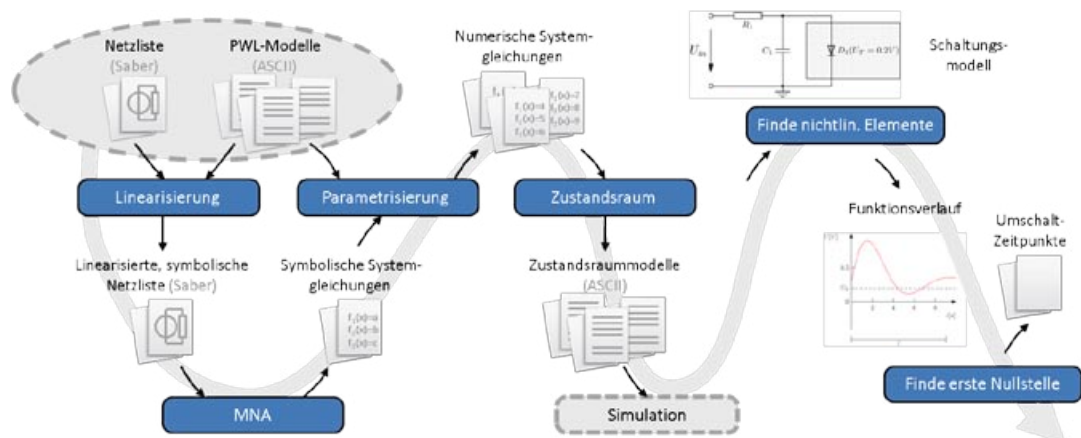


Abbildung 1.04: Überblick zur Erzeugung von Verhaltensmodellen

Module (z. B. Mixed-Signal-ASIC eines ABS-Steuergerätes mit Umgebung - Microcontroller, Peripherie, Fahrzeugmechanik und -hydraulik)

- » Methodik zur automatischen Erstellung abstrakter Verhaltensmodelle von analogen Komponenten
- » Ansätze zur statistischen Beschreibung von Parametern durch Toleranzen oder Wahrscheinlichkeitsfunktionen angelehnt an Standard SAE J 2748 über alle Abstraktionsebenen
- » Methode zur Extraktion von statistischen Verteilungen aus Simulationsdaten
- » Nutzung der statistischen Beschreibung für Monte Carlo-Simulationen
- » Beschreibung nicht elektrischer Komponenten (Sensoren, Aktoren, Mechanik)
- » Methode zur automatischen Generierung eines abstrakten Verhaltensmodelles einer analogen Schaltung aus der Bauelementenetzliste

Simulationsverfahren

- » Verfahren zur Untersuchung des Systemverhaltens auf hohen Abstraktionsebenen
- » Simulationsverfahren für Verhaltensmodelle mit adaptiver Zeitschrittsteuerung
- » Einbinden von Sensoren und Aktoren in die Systemsimulation
- » Schnelles Simulationsverfahren auf Systemebene mit bis zu 1000facher Beschleunigung gegenüber VHDL-AMS

Verifikationsverfahren

- » Verfahren zur Verifikation von Eigenschaften analoger Schaltungen
- » Entwurfsumgebung für die Verifikationsplanung und Staturfassung
- » Verifikationsmethode für Safe-Operating-Area (SOA)
- » Verifikation von Mixed-Signal-Fehlern (Fehler erst aus der Zusammenschaltung von digitalem und analogem Teil verifizierbar)

Statistische Analyse

- » Simulation von statistischen Systemmodellen (System-Monte-Carlo)

- » Das Verfahren benötigt deutlich weniger Simulationsläufe (< 50%), um zuverlässige Abschätzungen für das Worst-Case-Verhalten zu treffen

IP-Schutz

- » Simulationsplattform für auszutauschende Modelle
- » Austauschfähige Modelle in SystemC-AMS: Türmodul-IC und Radarsensor
- » Erfolgreiche Co-Simulation für folgende Demonstratoren:
 - » Infineon TriCore MCU mit Conti Mixed-Signal-ASIC (Conti-Infineon)
 - » Türmodul-IC in CAN Netzwerk (Daimler-Infineon)
 - » Radarsensor, Visualisierung der erfassten Objekte (Daimler)

Highlights aus AutoSUN

Analoge Verhaltensmodellierung für TLM

Die manuelle Erstellung von Verhaltensmodellen von Analogkomponenten gestaltet sich in der Regel ausgesprochen aufwändig, fehlerbehaftet, oder ist häufig mit vertretbarem Aufwand in angemessener Zeit nicht zu bewerkstelligen.

In AutoSUN wurden in Zusammenarbeit mit der Leibniz Universität Hannover ein Verfahren zur automatischen Erzeugung von schnell simulierbaren Verhaltensmodellen aus konventionellen Bauelementenetzlisten und ein spezieller, auf eben diese Modelle abgestimmter Simulationsalgorithmus entwickelt. Die nachfolgende Abbildung 1.04 gibt einen kurzen Überblick.

Das Gesamtverfahren gliedert sich in einen Vorverarbeitungs- und eine Simulationsteil. In der relativ aufwändigen Vorverarbeitungsphase, welche aber nur einmal durchlaufen werden muss, wird von der Schaltung nach einer Zustandsraumtransformation ein tabellenartiges Modell erzeugt und abgespeichert. Dieses Modell wird dann zur Simulationslaufzeit vom Simulator geladen. Dessen Berechnungen beschränken sich dann im Wesentlichen auf das Auswählen und das Auswerten von vorab bestimmten Exponentialtermen.

Für die schnelle Simulation der Kommunikationsstrukturen von Analog-Mixed-Signal-ICs wurde eine Methodik in SystemC-AMS auf Transaktionsebene (TLM) entwickelt. Diese abstrahiert völlig von den physikalischen Strukturen auf dem IC bei gleichzeitig lauzzeitgenauer Modellierung von Transaktionsvorgängen (Abbildung 1.05).

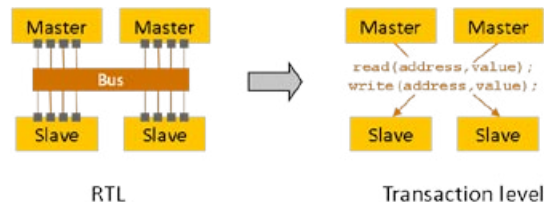


Abbildung 1.05: Transaction Level Modeling

Beide Maßnahmen zusammen erlauben eine Steigerung der Simulationsleistung für die betrachteten Schaltungen um drei Größenordnungen.

Eine effiziente Überprüfung einer großen Zahl von spezifizierten Systemeigenschaften erfordert zunächst, Tests und zu prüfende Eigenschaften in einer regressionsfähigen Art und Weise beschreiben zu können. Während im digitalen Bereich entsprechende Methoden etabliert sind, steht die Analogverifikation noch in den Anfängen. Ein geeignetes mathematisches Fundament für die Spezifikation von Eigenschaften ist die sog. affine Arithmetik. In Zusammenarbeit mit der Technischen Universität Wien wurden eine Methodik und ein Werkzeug für die Eigenschaftsprüfung entwickelt.

Großen Wert wurde bei AutoSUN darauf gelegt, die gewonnenen wissenschaftlichen Erkenntnisse möglichst zeitnah in den Produktentwicklungsprozess einfließen lassen zu können. Um dies zu ermöglichen, wurde eine Umgebung geschaffen, welche neben den in AutoSUN entwickelten Werkzeugen auch Continental-Inhouse-Tools und sowie kommerziell verfügbare Werkzeuge zur einer neuen, leistungsfähigen Entwicklungsplattform integrieren. Diese Plattform erlaubt es, die Hardware(IC)-Entwicklung, die Softwareentwicklung und die Systementwicklung zu unterstützen.

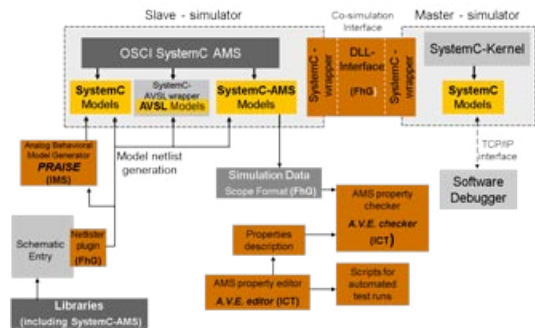


Abbildung 1.06: Entwurfsumgebung aus AutoSUN Highlights aus AutoSUN

Je nach Anwendungsfall kommen dabei unterschiedliche Kombinationen von Technologien und Werkzeugen

zum Einsatz. Nachfolgende Abbildung 1.06 zeigt eine typische Konstellation für die Evaluierung hardwarenaher Software.

Statistische Systemsimulation

Die im Automobilbereich zunehmend komplexer werdenden Systemkomponenten erfordern neue Methoden für den effizienten Entwurf und seine Qualitätssicherung. Da in diesem Bereich stark heterogene Systeme vorherrschen, welche Aspekte aus mehreren Domänen (Mechanik, Elektrik, Thermik) vereinen, muss auch die Struktur der Komponenten berücksichtigt werden. Schon in der Konzeptphase muss daher darauf geachtet werden, dass das zu entwickelnde System seine Funktionalität im Rahmen der geforderten Betriebsbedingungen erfüllt.

Dazu wurde die traditionelle Monte-Carlo-Simulation von der Transistorebene auf die höheren Abstraktionsebenen (Modulebene, Systemebene) ausgeweitet. Hierdurch ist es nun möglich, statistische Größen auf allen Simulationsebenen zu verarbeiten und auszutauschen.

Die im Rahmen von AutoSUN erarbeiteten Methoden ermöglichen es, Abhängigkeiten im Systemverhalten bereits auf Systemebene zu erfassen und im weiteren Entwurfsablauf zu berücksichtigen.

Weiterhin lassen sich, basierend auf vergleichsweise wenigen Simulationen, Aussagen treffen, in welchem Wertebereich sich die zu untersuchenden Systemgrößen bewegen können. So lassen sich z.B. Minimum/Maximum-Korridore für ausgewählte Systemgrößen berechnen und anschaulich darstellen.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf dem sicheren Modellaustausch entlang der Verwertungskette Halbleiterhersteller-Zulieferer-Automobilhersteller. Hier wurde gezeigt, wie Systemmodelle zwischen den einzelnen Projektpartnern ausgetauscht und in die Kundensimulation integriert werden können.

Highlights aus AutoSUN

Modellaustausch/Cosimulation

Abbildung 1.07 zeigt schematisch das Modell eines von Infineon zugelieferten Prozessors (TriCore), der in die Simulationsumgebung von Continental eingebettet wurde.

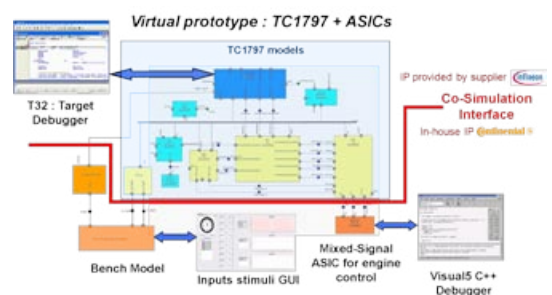


Abbildung 1.07: Co-Simulation TriCore

Abbildung 1.08 zeigt einen Versuchsaufbau, bei welchem ein von Infineon zugeliefertes SystemC AMS-Modell eines Tür-Steuerungsmoduls in der CANoe-Simulationsumgebung der Daimler AG eingesetzt wurde. Die Austauschmöglichkeit der realen Autotür (mit Steuerungsmodul) durch ein SystemC AMS-Modell ermöglicht es dem Autohersteller, frühzeitig Systemsoftware zu entwickeln und das Verhalten zu testen.

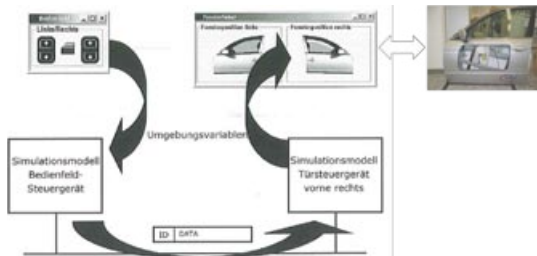


Abbildung 1.08: Modell in der Kundensimulation

System-Monte-Carlo

Zur Modellierung von heterogenen Systemen wird auf Systemebene SystemC-AMS eingesetzt. Auf Modulebene wird VHDL-AMS verwendet. Mit Hilfe der Statistik-Packages von SystemC-AMS/VHDL-AMS werden Verteilungen für Eingangsgrößen definiert und danach mehrere Simulationsläufe mit statistisch verteilten Eingangsgrößen durchgeführt (Abbildung 1.09).

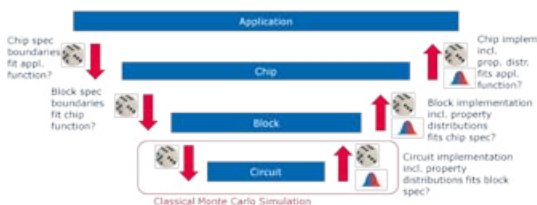


Abbildung 1.09: Monte-Carlo auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen

Abbildung 1.10 zeigt das Resultat einer Monte-Carlo-Simulation mit 500 Durchläufen. Anschließend wurde eine Korrelationsmatrix erstellt, bei der sehr anschaulich die Abhängigkeiten der Ausgangsgrößen, sowie deren statistische Verteilungen erkannt werden können.

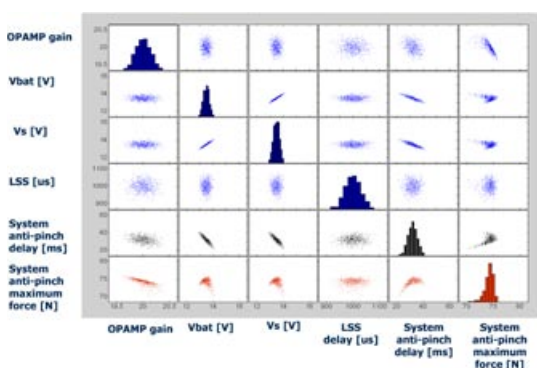


Abbildung 1.10: Korrelationsmatrix

Abbildung 1.11 zeigt den berechneten Minimum/Maximum-Korridor für den Deployment-Strom in einem Airbag-System.

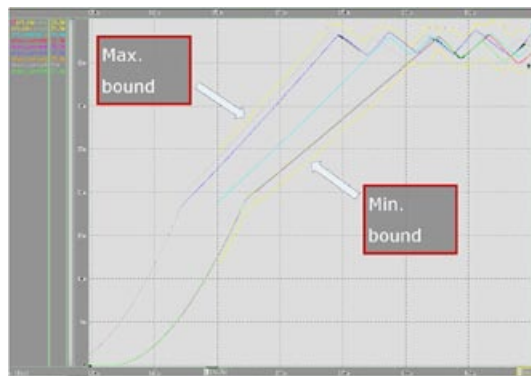


Abbildung 1.11: Minimum/Maximum-Korridor für den Deployment-Strom

Highlights aus AutoSUN

Hardware-Simulator-Kopplung

Von den Projektpartnern wurde auf einer Diagnose-Software-Plattform das Erstellen einer Simulation für den Modellentwurf beim Tier-2 Chiphersteller (Infineon) bis hin zum Funktionstest beim Automobilhersteller am Beispiel eines Türsteuergeräts demonstriert (siehe Abbildung 1.12).

Mithilfe des Diagnoseprogramms CANoe (Controller Area Network open environment), das ein gängiges Diagnosewerkzeug für die mit CAN-Bus vernetzten Steuergeräte darstellt, wurde ein Diagnose-Funktionstest des Fensterhebers an einer realen Autotür durchgeführt, sowie im gleichen Programm der Betrieb eines in **SystemC-AMS** geschriebenen **Modellsimulators** dargestellt.

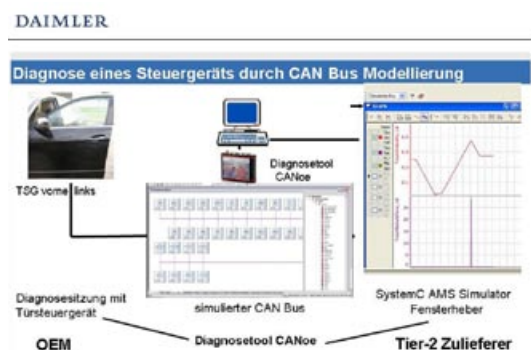


Abbildung 1.12: Demonstrator für eine einheitliche Plattform von der Modellsimulation der Komponente beim Zulieferer (Tier-2) bis zum Systemtest am fertigen Produkt (OEM)

Ein weiterer Demonstrator bestand in der Visualisierung der Zielobjekte eines Radarsensors und dem Vergleich mit einem Kamerabild während der Fahrt. Ein Meilenstein in der Modellbildung eines Radarsensors besteht neben seinen physikalischen Leistungsdaten auch darin, die erfassten Zielobjekte zu visualisieren. Mithilfe einer Spezial-Software ist es gelungen, die vom Fernbereichsradarsensor erfassten Zielobjekte während einer Fahrt zu visualisieren und diese mit einem parallel mitlaufenden Kamerabild zu vergleichen.

Auch die entsprechenden CAN-Bussignale, die der Sensor sendet und empfängt, wurden aufgezeichnet. Das Ergebnis bestand in einer weitgehenden Koinzidenz zwischen den „sichtbaren“ und den vom Radarsensor erfassten Objekten. Abbildung 1.13 zeigt den Vergleich.

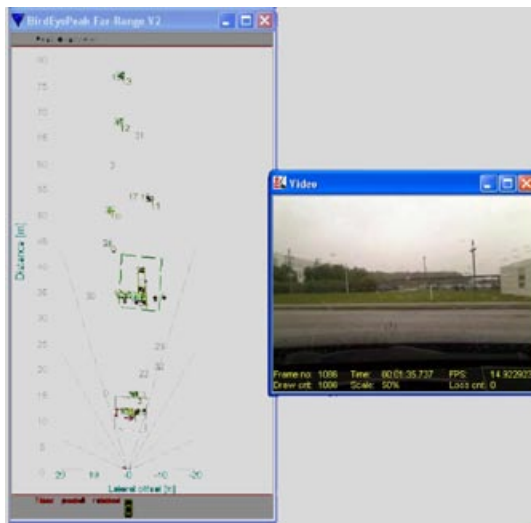


Abbildung 1.13: Visualisierung der erfassten Objekte des Radarsensors und Vergleich mit dem Kamerabild während der Fahrt

Mithilfe einer sog. Restbussimulation, die die CAN-Botschaften aller notwendigen Steuergeräte simuliert, ist es möglich, den Sensor auch „stand alone“ zu betreiben, um beispielsweise einen Systemtest vorzunehmen bzw. eine Diagnosesitzung durchzuführen. Mithilfe solcher CAN-Bussimulationen können auch elektronisch virtuelle Hindernisse eingespielt werden, auf die das Abstandswarn-Radarsystem im Fahrzeug entsprechende Reaktionen auslöst. Damit kann beispielsweise im Vertrieb und Service an einem stehenden Fahrzeug sehr eindrucksvoll und effizient eine Kundendemonstration der komplexen Assistenzsysteme durchgeführt werden.

Highlights aus AutoSUN

Verifikationsplattform

Bei der Mixed-Signal-Verifikation sind zahlreiche Verifikationsaufgaben mit unterschiedlichen Randbedingungen zu lösen und die funktionale Korrektheit eines Schaltkreises sicherzustellen:

- » Auf Top-Level wird vor allem die funktionale Verifikation des Mixed-Signal-Systems durchgeführt, in dem simulationsbasiert das korrekte Verhalten des Gesamtsystems überprüft wird. Dazu werden idealerweise pin-genaue Verhaltensmodelle der Baublöcke verwendet.
- » Auf Block-Ebene werden die Funktionalität und im Falle von analogen Blöcken auch die elektrischen Block-Parameter (Datenblattparameter) in Hinblick auf Prozessschwankungen, Arbeitsbedingungen (PVT corner) und parasitäre Bauelemente überprüft. Im Falle von analogen Blöcken wird darüber hinaus

die Richtigkeit der Verhaltensmodelle der Baublöcke verifiziert.

- » Besonders im Analogentwurf ist die Zusammenschaltung der Baublöcke nicht rückwirkungsfrei, es kann also vorkommen, dass einzelne elektrische Parameter der Baublöcke nach der Zusammenschaltung nicht mehr korrekt eingehalten werden. Hier muss die Bestimmung von ausgewählten Baublockparametern in der Zusammenschaltung wiederholt werden

Diese unterschiedlichen Verifikationsaufgaben erfordern selbstverständlich verschiedene Verifikationsmethoden und -werkzeuge und werden demzufolge auch von verschiedenen Ingenieuren, Analogdesignern, Digitaldesignern oder Verifikationsingenieuren durchgeführt. Gleichzeitig müssen alle Verifikationsschritte in einem Werkzeug geplant und der Status aller Verifikationsschritte gemeinsam dargestellt werden. Kommerziell verfügbare EDA-Werkzeuge sind im Allgemeinen für die analoge oder digitale Domäne optimiert. Deshalb wurde das Werkzeug vPlanner entwickelt. Es umfasst im Wesentlichen eine GUI zur Verifikationsplanung, d.h. zur Erfassung aller funktionalen Eigenschaften, Features, und die Möglichkeit der Zuordnung von Testcases und Testbenches zu einem oder mehreren Features, siehe Abbildung 1.14. Das dahinterliegende Datenbankschema ist auf die Anforderungen der Verifikation von analogen, digitalen und Mixed-Signal-Schaltungen zugeschnitten. Durch die Verwendung der mySQL-Datenbank ist es möglich, dass mehrere Benutzer gleichzeitig den vPlanner benutzen.

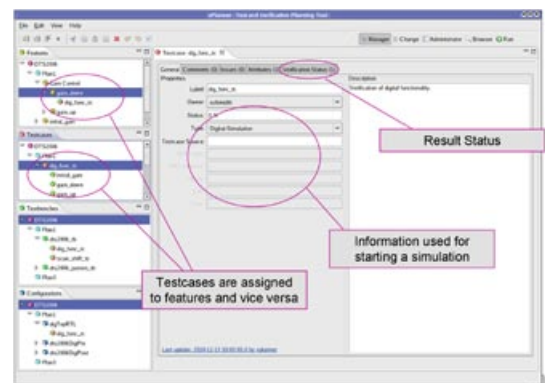


Abbildung 1.14: vPlanner-GUI: Zuordnung von Testcases zu Features bei der Verifikationsplanung

Des Weiteren wurde eine Script-basierte Schnittstelle zum Starten von Verifikationsläufen und zum Eintragen von Verifikationsergebnissen in eine Datenbank realisiert, die die Verifikationsergebnisse einsammelt. Der Nutzer kann dann in gewünschter Weise über die Ergebnisse verfügen und sich diese in übersichtlicher Form darstellen lassen. Die Ergebnisse können als Verifikationsstatus visualisiert werden. Der generelle Ablauf und die Softwarearchitektur zeigt Abbildung 1.15. Das Tool wurde auf Basis von Eclipse in Java realisiert.

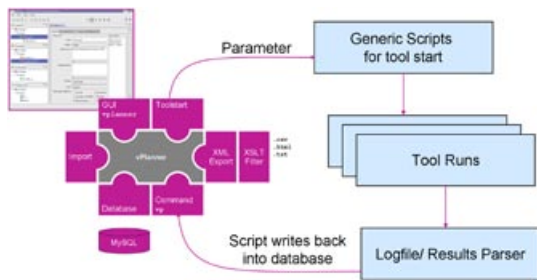


Abbildung 1.15: Softwarearchitektur des vPlanner und Ablauf einer Verifikation

Aus dem Projekt AutoSUN heraus ist eine Entwurfsplattform entstanden, die einen Modellaustausch über die gesamte Verwertungskette ermöglicht und damit

Neues von den Projekten

www.edacentrum.de/projekte



„Robuste und ausfallsichere Autoelektronik“, automobil elektronik Nr. 02/2011

Sicherheits-, Energiespar- und Komfortsysteme werden immer anspruchsvoller: Das sorgt für einen stetig wachsenden Anteil elektronischer Komponenten im Fahrzeug, die extrem zuverlässig funktionieren müssen. Die Beschreibungssprache SystemC-AMS erleichtert dabei den komplexen Entwurf. Zum Abschluss des Projektes AUTOSUN wurde in der Zeitschrift „automobil elektronik“ ein Fachartikel zum o.g. Thema von Karsten Einwich und Dieter Treytnar publiziert.

SyEnA

SyEnA präsentiert sich mit sieben Postern und zwei Demonstratoren auf dem edaWorkshop11

Das vom BMBF geförderte Projekt „Syntheseunterstützter Entwurf analoger Schaltungen“ (SyEnA, Förderkennzeichen 01 M 3086) hat sich bei seinem letzten Auftritt vor dem Projektende im September 2011 mit einem eindrucksvollen Portfolio an Ergebnissen präsentiert. Highlight dieses Auftritts waren sicherlich die beiden Demonstratoren, bei denen Ergebnisse „zum Anfassen“ sichtbar wurden.

Auf der einen Seite demonstrierte der Projektpartner Northrop Grumman LITEF GmbH wie sich ein komplexes Verhalten eines Drehratenmesssystems anhand

eine sehr enge Zusammenarbeit vom OEM bis zum Halbleiterhersteller ohne einen Informationsverlust ermöglicht. Die Entwurfsplattform ermöglicht die Simulation, die Verifikation und die statistische Analyse von elektronischen Systemen. SystemC-AMS hat sich dabei als ideale Beschreibungssprache für sehr komplexe Systeme herauskristallisiert.

seiner Entwurfsbeschreibung vorhersagen lässt, ohne das System zu fertigen. Einzelheiten dazu sind in der nachfolgenden Meldung zu finden. Auf der anderen Seite zeigte der Projektpartner Infineon Technologies AG, wie sich der komplexe Ablauf von Entwurf und Verifikation analoger Module über ein im Projekt entwickeltes „Task-Management“ effizient steuern und überwachen lässt

Die beiden Demonstratoren wurden von 7 Postern mit der Darstellung von Projektergebnissen aus allen Arbeitspaketen ergänzt und begleitet. Komplettiert wurde der SyEnA-Auftritt von dem vom Projektkoordinator Dr. Achim Graupner von ZMDi gehaltenen Vortrag, der auf Seite 21 ff zusammenfassend dargestellt ist. (Pp)

ROBUST

Industrielle Anwendung soll in einem industriegeführten Projekt nachgewiesen werden

Die Ergebnisse im Projekt ROBUST – allen voran die Arbeiten zur Definition und Berechnung eines Robustheitsmasses (siehe Bericht im newsletter edacentrum 03/04/2010) – haben nicht nur auf dem edaWorkshop11 in Dresden großen Anklang gefunden. Derzeit wird im Projekt (Laufzeitende: 31.03.2012) die industrielle Verwertung vorbereitet. Die Projektpartner sind daher auf der Suche nach interessierten Industriepartnern, mit denen gemeinsam ein industriegeführtes F&E-Projekt gebildet und die Förderung durch das BMBF beantragt werden soll. Interessierte Industrieunternehmen werden gebeten, mit dem Projekt Kontakt aufzunehmen.

Der vollständige Artikel ist online unter <http://www.all-electronics.de/texte/anzeigen/42076> verfügbar.

Kont@kt AUTOSUN:

Manfred Dietrich
Fraunhofer-IIS/EAS
fon: (03 51) 46 40 - 7 15
manfred.dietrich@eas.iis.fraunhofer.de

Kont@kt (SyEnA):

Ralf Popp
fon: (05 11) 7 62 - 1 96 97
popp@edacentrum.de

Kont@kt ROBUST:

Jürgen Haase
fon: (05 11) 762 - 1 96 98
haase@edacentrum.de