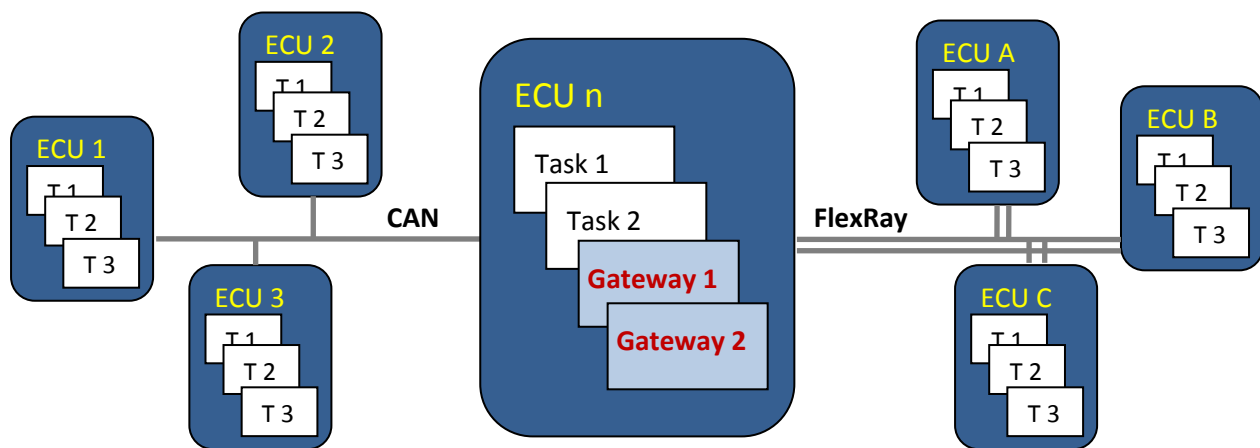


Systembeschreibung

In modernen Fahrzeugen werden mehr und mehr Funktionen durch ein interaktives Zusammenspiel von Einzelkomponenten als verteilte Funktion realisiert. Die damit verbundenen Kommunikationsbeziehungen müssen bereits in frühen Phasen des E/E-Architekturentwurfs festgelegt werden. Mit der zunehmenden Komplexität steigt aber auch die Anforderung, das Zeitverhalten der Kommunikation zu berücksichtigen, da generell gleichzeitig auch die Auslastungen der Systemressourcen deutlich ansteigen.

Aufgrund der somit wachsenden Zahl physischer und logischer Verbindungen der Systemkomponenten entsteht die Notwendigkeit, die verschiedenen Baugruppen effizienter miteinander zu verknüpfen. Dabei sind die unterschiedlichen Datenmengen und deterministischen Anforderungen mit zu berücksichtigen. Zum Einsatz kommen verschiedene Bussysteme, die über Gateways verbunden werden. Den Gateways kommt eine entscheidende Rolle zu, da ihr Zeitverhalten direkt in das End-to-End-Timing eingeht.



Problemstellung

In aktuellen E/E-Architekturen kommen neben CAN- und LIN-Bussen zunehmend FlexRay-Busse zum Einsatz.

CAN zeichnet sich durch eine effiziente Priorisierung von Nachrichten aus, wobei die begrenzte Nachrichtenlänge die Payload senkt. FlexRay besticht durch seine Deterministik und den hohen Datendurchsatz, stellt dabei aber hohe Anforderungen an das Timing der Software.

Die verschiedenen Bussysteme werden durch Gateways miteinander verbunden. Die Gateways müssen nicht nur die Nachrichten durch Umsetzung auf die unterschiedlichen Busprotokolle weiterleiten, sondern auch filtern, um unnötige Buslast zu vermeiden. Hierfür werden die in den Nachrichten enthaltenen Signale dekodiert und in die zu sendenden Nachrichten enkodiert.

Zudem werden teilweise die ECUs mit Gateway-Funktionalität auch für weitere Aufgaben eingesetzt. Jetzt müssen Gateway- und andere Funktionen gemeinsam so integriert werden, dass sie allen Anforderungen gerecht werden. Dies bei der Erstellung einer komplexen Systemarchitektur mit klassischen Methoden im Griff zu haben, ist eine kaum zu bewältigende Herausforderung.

Lösungsansatz

Die Analyse des Verhaltens eines vernetzten Systems mit Gateway(s) mittels chronSim erfordert zwei wesentliche Schritte:

- Abstraktion und Nachbildung der zu analysierenden **Systemarchitektur**
- **Modellierung** der Gateway-Funktionalität

Systemanalyse in der Architekturphase

Entwurf eines vernetzten Systems mit verschiedenen Bussystemen und Gateways sowie Analyse des Echtzeitverhaltens



Systemarchitektur

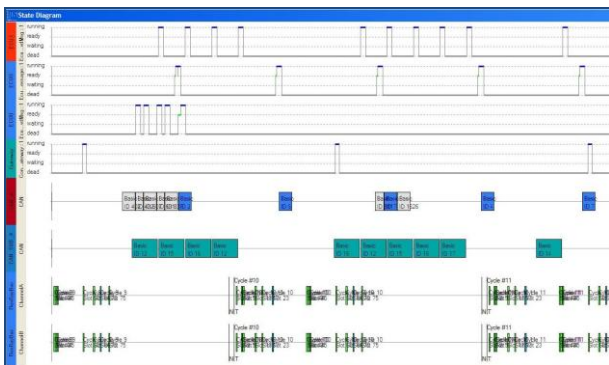
Von essentieller Bedeutung ist es, das dynamische Verhalten der angeschlossenen Busse zu berücksichtigen.

Das chronSim-Zusatzmodul Restbus 2.0 verarbeitet die üblichen Buskonfigurations-Files (CANdb, Fibex). Die Busse werden automatisch in die Architektur eingefügt und alle zu sendenden, zyklischen Nachrichten definiert. Zusätzlich können gezielt Delays und Jitter der Nachrichten und ECUs vorgegeben werden. So werden z.B. Startzeitpunkt und Uhrendrift der ECUs im Restbus mit berücksichtigt.

Modellierung

Zur funktionalen Ausgestaltung eines Gateways sind etliche Optionen zu berücksichtigen, die das Systemverhalten beeinflussen: Queues, IRQ-Verarbeitung, Nachrichten-/Signal-Mapping, Routing, Event-Trigger vs. Polling, usw. Diese komplexe Gateway-Funktionalität kann in den abstrakten Task-Modellen abgebildet werden, wobei den einzelnen Aktivitäten Laufzeiten zugewiesen werden. Zusätzlich müssen – falls vorhanden – die non-Gateway-Tasks modelliert werden.

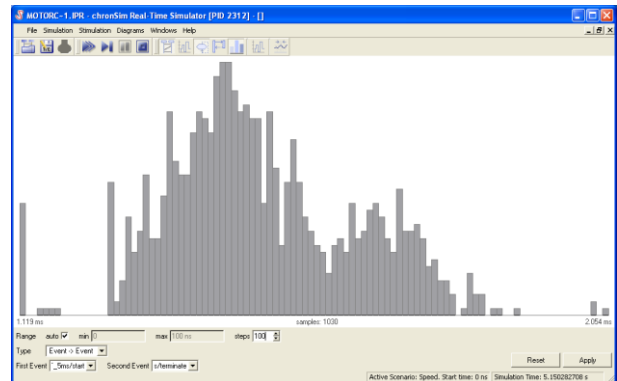
Je nach verwendetem Betriebssystem werden noch die Tasks und ISRs mit relevanten Eigenschaften versehen, z.B. den Prioritäten und Aktivierungslimits in OSEK.



Simulation und Analyse

Mit den zuvor beschriebenen Konfigurationsdaten und Task-Modellen erstellt chronSim einen virtuellen Prototypen des Systems, mit dem anschließend das Zeitverhalten des vernetzten Systems simuliert wird. Falls vom Architekten Echtzeitkriterien konfiguriert wurden, werden

diese während der Simulation automatisch geprüft und visualisiert.



Mit den verschiedenen Standard-Diagrammen und vielfältig konfigurierbaren Histogrammen können das Systemverhalten übersichtlich visualisiert und Sensitivitätsanalysen durchgeführt werden. Durch Modifikation z.B. von IRQ-Raten oder Buslast kann deren Einfluss auf das Systemverhalten ermittelt werden. Durch unterschiedliche Konfiguration des Gateways kann das System optimiert und verifiziert werden, um die Robustheit des Systems bzgl. End-to-End-Timing nachzuweisen.

Ergebnis

Anhand der Simulationsergebnisse kann bereits in der Architekturphase festgestellt werden, ob alle Zeitanforderungen des verteilten Systems eingehalten werden und ob keine RTOS-Verletzungen auftreten. Die Sensitivitätsanalysen geben frühzeitig ein Bild wie robust und erweiterbar das System ist.

INCHRON GmbH
August-Bebel-Str. 88
D-14482 Potsdam
Germany

Tel.: +49 (0) 331 97992-231
Fax.: +49 (0) 331 97992-240
email: info@inchron.com
www.inchron.com

Hinweis: Technische Änderungen der Produkte sowie Änderungen im Inhalt dieses Dokumentes behalten wir uns jederzeit ohne Vorankündigung vor. Bei Bestellung sind die jeweils vereinbarten Beschaffenheiten maßgebend. INCHRON übernimmt keinerlei Verantwortung für eventuelle Fehler oder Unvollständigkeiten in diesem Dokument. Wir behalten uns alle Rechte an diesem Dokument und den darin enthaltenen Gegenständen und Abbildungen vor. Die Vervielfältigung – auch von Teilen – ist ohne schriftliche Zustimmung durch INCHRON verboten.
© 2008 INCHRON GmbH

