

# Schneller auf der Straße

## Optimierung des Rapid Prototypings für AUTOSAR-Softwarekomponenten

Rapid Prototyping bei der Entwicklung von Fahrzeugsoftware ist eine komplexe Angelegenheit. Die bewährten Tools von ETAS ermöglichen hier die Entwicklung wirklich maßgeschneiderter Lösungen für Kunden und ihre spezifischen Anwendungsfälle. PSA Peugeot Citroën hat mit einer solchen Lösung die Motorsteuerungsentwicklung beschleunigt, um die Abgasnorm Euro 6.2 zu erfüllen.

### AUTOREN

#### El Mahdi Abghour

ist Rapid Prototyping Leader and Expert bei **PSA Peugeot Citroën** in La Garenne-Colombes, Frankreich.

#### Julien Allard

ist Rapid Prototyping Leader bei **PSA Peugeot Citroën** in La Garenne-Colombes, Frankreich.

#### Claudia Germain

ist Project Engineer bei **ETAS S.A.S.** in Saint-Ouen, Frankreich.



Beim Prototyping werden für gewöhnlich Modelle aus ETAS ASCET- und MATLAB®/Simulink®- oder C-Code in das Prototyping-Target integriert. Seit der Einführung von Euro 6.2 hat sich zumindest bei PSA der Ansatz bei der Entwicklung künftiger Diesel- und Benzinmotoren sowie hybrider Antriebsstränge verändert. Im neuen Software-Entwicklungszyklus des Unternehmens spielt nun die Funktionsabsicherung in Form des Rapid Prototypings von AUTOSAR-Softwarekomponenten (SWCs) eine wesentliche Rolle. Durch Integration des vom Funkti-

onsmodell generierten AUTOSAR-C-Codes werden die internen (arithmetischen) Funktionen der AUTOSAR-SWCs validiert.

### Stärkere Rapid-Prototyping-Lösung durch individuelle Anpassung

PSA benötigte einige zusätzliche Features für ein Rapid-Prototyping-System mit Software- und Hardwareprodukten von ETAS:

- Freies Mapping der durch die AUTOSAR-Laufzeitumgebung (RTE) verwalteten Runnables auf jeden Task im Bypass-Raster

- Messung und Applikation der internen Variablen von Komponenten
- Handling von Client/Server-Aufrufen

Die AUTOSAR- und Rapid-Prototyping-Experten von ETAS und PSA haben diese kundenspezifischen Erweiterungen im Team entwickelt. Gemeinsam konzipierten sie das Konvertierungswerkzeug AR2SIX, das die AUTOSAR-SWCs mit ETAS INTECRIO kompatibel macht. Es wandelt die ursprünglichen arxml-, C-, H- und A2L-Eingabedateien in das für INTECRIO verständliche SCOOP-IX-Format um. Bild 1 zeigt, wie die neue

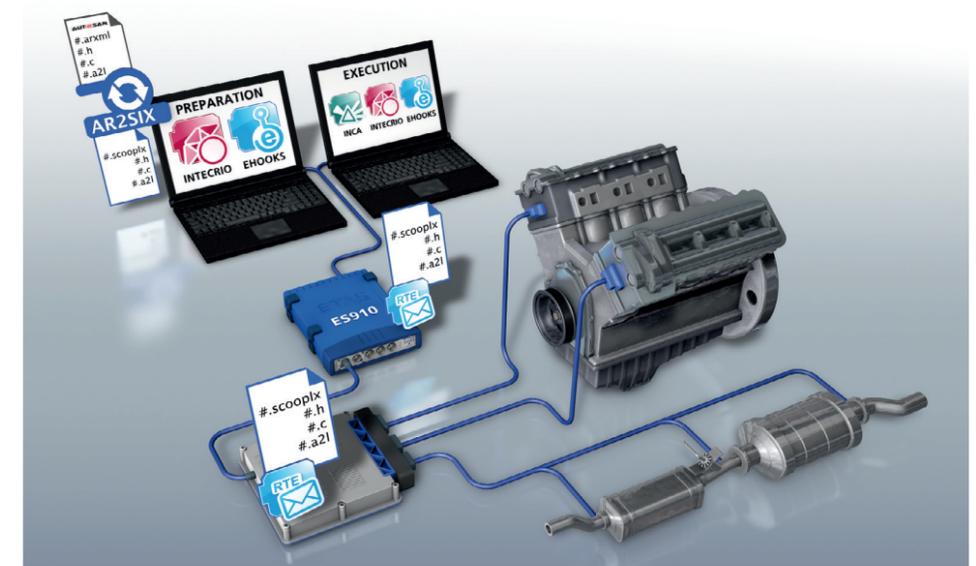
Erweiterung die typische Konfiguration eines Rapid-Prototyping-Systems mit Software- und Hardwareprodukten von ETAS ergänzt.

Die Konvertierung erfolgt im Wesentlichen in vier Schritten. Erstens enthalten die getesteten AUTOSAR-SWCs Aufrufe an die RTE und weitere AUTOSAR-SWCs, die in der INTECRIO-Rapid-Prototyping-Plattform nicht verfügbar sind. Diese AUTOSAR-SWCs werden durch Generieren von C-Code-Adaptoren als Stubs implementiert. Zweitens müssen die nicht in der A2L-Datei der Komponente enthaltenen internen SWC-Variablen, wie Inter-Runnable Variables (IRV), während des Rapid Prototypings sichtbar sein. Um diese internen Variablen zu finden und zu visualisieren, parst AR2SIX die arxml-Dateien und fügt sie der SCOOP-IX-Schnittstelle hinzu. Drittens wird die SCOOP-IX-Datei, welche die Quellen, Variablen, Datentypen etc. eines zu integrierenden C-Codes definiert, automatisch auf Basis ihrer arxml-Definition, ihrer A2L-Datei und ihres C-Codes generiert. Die INTECRIO-Rapid-Prototyping-Plattform nutzt das in xml beschriebene SCOOP-IX-Format für die Integration von C-Code. Viertens können die oben beschriebenen Schritte für jede SWC in einer Komposition ausgeführt werden. Der Aufwand zur Erstellung eines Workspace wird durch die automatische Erstellung eines INTECRIO-Workspace mit bereits miteinander verbundenen Modulen minimiert.

### Neues Werkzeug stellt täglich seinen Nutzen unter Beweis

Dank des Konvertierungswerkzeugs AR2SIX können die Codierteams von PSA jetzt das Prototyping, die Simulation und das Debugging der

Bild 1: Das neue Konvertierungswerkzeug AR2SIX (siehe Laptop links) verstärkt das typische Rapid-Prototyping-System mit Bypass.



„Das AR2SIX-Projekt mit ETAS hat gezeigt, wie agil das ETAS Engineering ist: Es war damit möglich, in weniger als sechs Monaten ein Werkzeug für die Euro-6.2-Entwicklungen eines Automobilkonzerns wie PSA Peugeot Citroën zu erstellen.“

El Mahdi Abghour, PSA Peugeot Citroën

meisten AUTOSAR-Module von PSA zusätzlich zu deren Unit Tests vor ihrer Integration in Software Engines oder die Hybridüberwachung durchführen. Der von ETAS vorgeschlagene Prozess hat einen doppelten Vorteil für PSA: Er ist mit Echtzeit-Targets wie dem Prototyping- und Schnittstellenmodul ES910 ebenso kompatibel wie mit der Offline-Simulation, die INTECRIO Virtual Prototyping bietet.

PSA arbeitet bereits seit zwei Jahren mit der eigenen maßgeschneiderten Lösung und profitiert täglich davon. Die SWCs werden in dem für ihre Entwicklung verwendeten Fahrzeug anhand der darin installierten Prototyping-Hardware funktionsgeprüft. Weitere Validierungen – häufig Regressionstests – erfolgen durch Offline-Simulation auf Basis aufgezeichneter Echtdaten über INTECRIO-RLINK. SWC-Zusammenstellungen,

die mehrere Funktionsbereiche wie Abgas- und Verbrennungs-, ADAS- oder Hybridfunktionen umfassen, werden in Fahrzeugen und Simulationen geprüft. Vor allem setzt PSA AR2SIX aber für einen ganz bestimmten Anwendungsfall ein: Etliche Software- und Funktionsfehler wurden damit bereits rechtzeitig vor ihrer Ausbreitung auf unterschiedliche Softwareprojekte beseitigt.



Bild 2: Das PSA-Projektteam bestand aus Mohammed Dahhani, Julien Allard und El Mahdi Abghour (von links nach rechts).