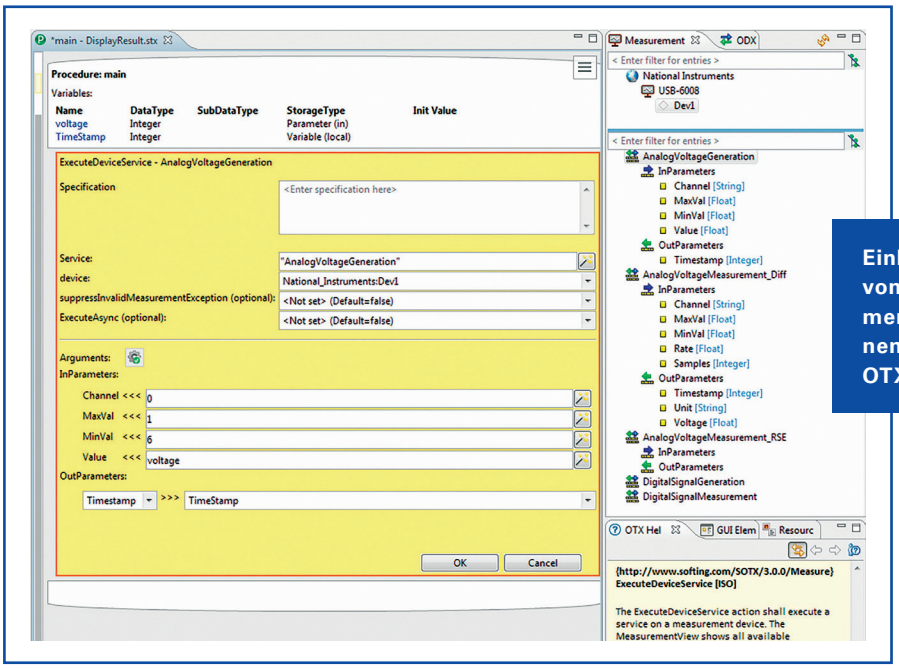
Einsatz von OTX in automatisierten Diagnoseumgebungen für Steuergeräte

Mit der zunehmenden Komplexität der Steuergerätesoftware steigt auch der Umfang an Diagnosefunktionalität, die darin realisiert werden muss. Dies gilt umso mehr, als die Prüfung sich nicht mehr auf gültige Diagnosedienste und -parameter beschränkt. Vielmehr ist es auch notwendig, die Reaktion auf ungültige Dienst- und Parameteranfragen in die Diagnose mit einzubeziehen. Die Prüfung des zeitlichen Kommunikationsverhaltens muss ebenfalls abgedeckt werden. Diese Zusatzanforderungen spielen speziell in den Fernzugriffsszenarien der Remote-Diagnose eine wichtige Rolle.



Einbindung von Measurement-Funktionen in den OTX-Ablauf

Der OTX (Open Test sequence eXchange)-Standard ISO 13209 dient der Unterstützung von Diagnose und Test von Steuergeräten. Eines der zentralen Ziele dieses Standards ist die Austauschbarkeit der Testfälle zwischen unterschiedlichen Fachabteilungen und in verschiedenen Lebenszyklusphasen des Fahrzeugs. Die Spracherweiterung „Measurement" dient der Unterstützung der Testautomatisierung. Damit stehen im OTX-Standard Bibliotheksfunktionen bereit, die von der konkreten Messhardware abstrahiert sind.

Durch die Verbindung der OTX-Befehle für die Steuergerätediagnose mit den Measurement-Funktionen lassen sich unterschiedlich komplexe Open Loop-Testsysteme realisieren. So kann man beispielsweise mit einer OTX-Sequenz und der Funktion „SetVoltage" an einem Sensor-Anschluss des Steuergeräts genau die Spannung anlegen, die dem Messwert einer physikalischen Größe entspricht (zum Beispiel 22 Grad Celsius). Anschließend liest ein Diagnosedienst diesen Messwert aus dem Steuergerät aus und vergleicht diesen mit dem Erwartungswert unter Berücksichtigung einer zulässigen Toleranz. Die Überprüfung von Aktuator-Funktionen im Steuergerät läuft in ähnlicher Weise ab: Hier triggert etwa ein Diagnosedienst eine bestimmte Reaktion an einem Aktuator-Ausgang, welcher dann über die Funktion „ReadVoltage" der Testroutine zur Verfügung gestellt wird. Für die Durchführung der Ereignisse und die Beurteilung der Messgrößen steht dabei eine zeitliche Genauigkeit in der Größenordnung von 25 Millisekunden zur Verfügung.

Diese lose kausale und zeitliche Wirkkette ist für viele Steuergerätetests ausreichend, sodass in diesen Fällen oft eine preiswerte Testumgebung zum Einsatz kommt. Hier lassen sich aussagekräftige Testszenarien auf der Basis von OTX-Befehlen und einfacher E/A-Systeme erstellen. Wenn allerdings ein „echtzeitfähiges" Simulationsmodell gefragt ist, das virtuelle Aktuator-Aktionen mit daraus resultieren-

Bilder: Softing Automotive

1.1 General Tests

Description	Type	Value	Expected response/behavior	Iteration	Send type	Special
1. Check all positive responses	Positive Responses	$22	Positive and valid		Physical	
2. Check invalid responses	Invalid SIDs	UDS services	Negative response (7Fxx11)		Physical	
3. Check invalid parameters	Invalid Parameters	$22	Negative response		Physical	

1.2 Special Tests

Description	Type	Value	Expected response/behavior
1. Check Engine Response1	Service	[$22] Read_EngineCoolingTemperature	Positive response; Positive and valid
	[POS_RESP] engineCoolingTemperature		0
2. Check Engine Reponse2	Service	[$22] Read_EngineOilLevel	Positive response; Positive and valid
	[POS_RESP] engineOilLevel		0
3. Check Scaling1	Service	[$24] ReadScalingDataByIdentifier	Positive response
	[POS_RESP] scalingByteExtension.scalingByteHigh		
	[POS_RESP] scalingByteExtension.scalingByteLow		
	[POS_RESP] scalingByteExtension.scalingByteHigh		
	[POS_RESP] scalingByteExtension.scalingByteLow		
4. <Service teststep>	Service	[$27] SecurityAccessRequestSeed	Negative response
	[POS_RESP] securityAccessTypeRequestSeed		requestSeed
	[POS_RESP] securitySeed		$00

Test Case Editor

den simulierten Sensor-Reaktionen verknüpft, sollte unbedingt ein passendes Closed Loop-Testsystem, etwa ein Hardware in the Loop (HiL)-Simulator, zum Einsatz kommen. Ein Beispiel für ein preiswertes Testsetup ist OTX Studio von Softing Automotive, das eine Entwicklungsumgebung entsprechend dem OTX-Standard für die Erstellung, die Inbetriebnahme und das Debugging komplexer Diagnoseabläufe zur Verfügung stellt.

Unterstützung von NI-Datenerfassungsgeräten in OTX Studio

Heute kommen häufig unterschiedliche Datenerfassungsgeräte oder Messkarten von National Instruments (NI) zum Einsatz. Diese decken ein großes Anwendungsspektrum ab und stehen in unterschiedlichen Präzisionsklassen für eine Vielzahl von E/A-Typen zur Verfügung. Sie sind oft gut für Steuergerätetests geeignet, wenn keine spezielle Hardware genutzt werden kann. Alle E/A-Karten von National Instruments lassen sich über eine identische Treiber-DLL ansprechen (NI-DAQ™mx), was die generische Einbindung in Automatisierungssysteme stark vereinfacht.

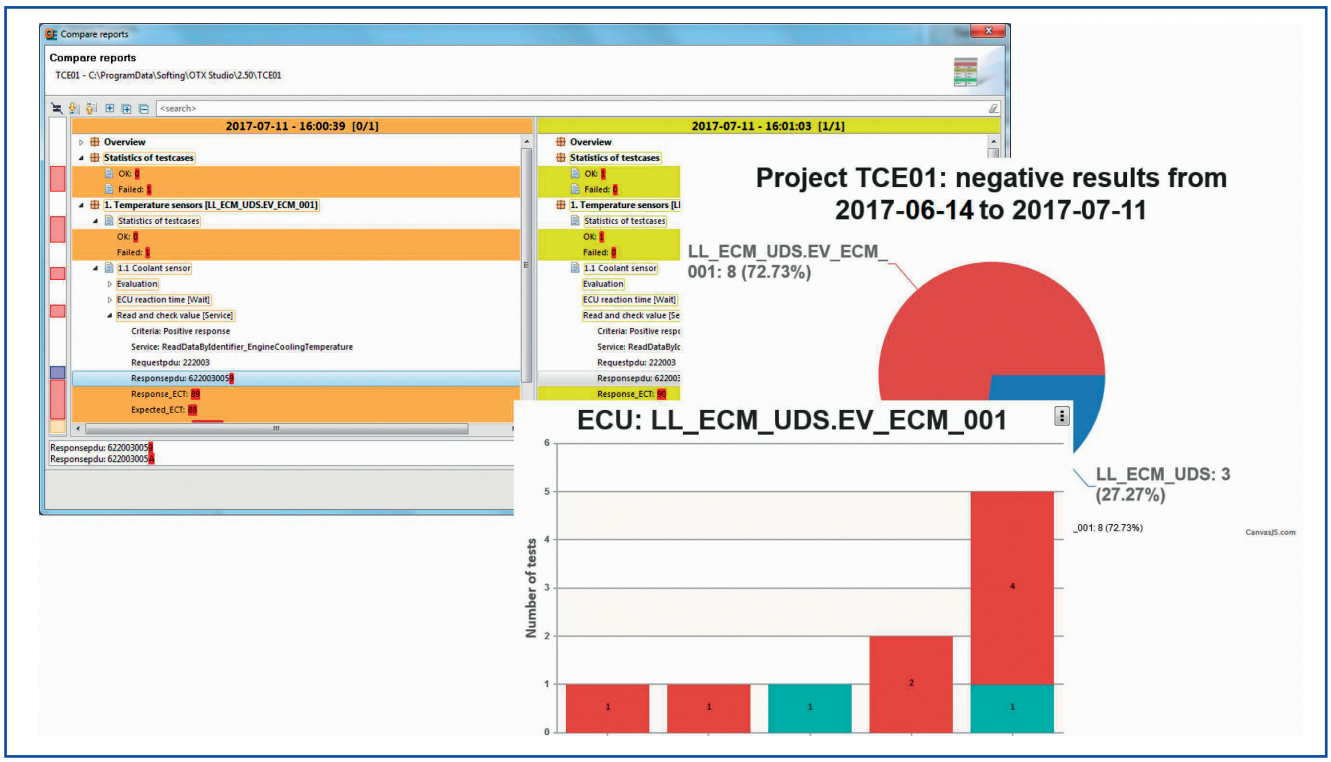
In OTX Studio ist die Measurement-Erweiterung mit der Unterstützung der NI-Geräte integriert. OTX Studio ermittelt für jede gekoppelte Messhardware den gültigen Befehlssatz, etwa „ReadVoltage" oder „SetVoltage" und stellt diese im „Measurement View" dar. Damit können Anwender Testabläufe für die Ansteuerung und Messwerteauslesung einfach erstellen. Dazu lassen sich diese Befehle über Drag & Drop und den Eingabeassistenten auf einfache Weise in die Testsequenz einzufügen.

Einfache Testerstellung mit dem Test Case Editor des OTX Studio

Der OTX-Standard ist eine perfekt austauschbare, wiederverwendbare und flexible Möglichkeit für die Erstellung von Tests für die Steuergerätediagnose. Als Sprache kommt dafür allerdings eine universelle Programmiersprache zum Einsatz, die vom Testingenieur zum einen die Beherrschung von Programmiertechniken und zum anderen das Verständnis für die Realisierung von Standardaufgaben verlangt, wie etwa die Fehlerbehandlung oder die Erstellung von Berichten. Deshalb ist der Einsatz einer passenden Entwicklungsumgebung hilfreich, die auf den Anwendungsfall zugeschnitten ist und den Testingenieur bei der Testfallerstellung entlastet. OTX Studio folgt hier dem Motto „Konfigurieren statt Programmieren" und reduziert die erforderlichen Arbeiten auf die Parametrierung der Einzelschritte bezüglich ihres Verhaltens. Gleichzeitig sorgt dieses Vorgehen für eine leicht verständliche Darstellung der Testfälle.

Für die Erstellung der Testfälle wird in OTX Studio der Test Case Editor eingesetzt. Hier lassen sich viele Standardtestfälle einfach über die Festlegung von Parametern beschreiben. Gleichzeitig bietet der Test Case Editor aber ebenfalls die Möglichkeit zur Nutzung der vollen Mächtigkeit von OTX für komplexe Testfälle. Dazu steht der sogenannte Customer-Testschritt zur Verfügung, mit dem sich die wenigen Sonderfälle, die eine gesonderte Implementierung benötigen, problemlos in die Testsequenz integrieren lassen.

Aus den im Test Case Editor vom Testingenieur festgelegten Testfällen erzeugt ein Codegenerator den OTX-Code, der unter anderem die Fehlerbehandlung oder die Erstellung von Berichten ebenfalls abdeckt. Dadurch ver-



Testfortschritt, Statistik und Vergleichswerkzeug für Testberichte

ringert sich der Aufwand für die Erstellung der Testfälle deutlich, gleichzeitig sind Fehler bei der Implementierung der Testabläufe nahezu ausgeschlossen, was ebenfalls zu signifikant geringeren Gesamttestzeiten führt. Darüber hinaus sind die in OTX Studio erstellten Testfälle nahezu unabhängig von den eingesetzten Werkzeugen wiederverwendbar.

Der vom Codegenerator erzeugte OTX-Code kann für die schnelle und bequeme Erstellung vollständiger Validierungssequenzen auf OTX-Basis genutzt werden. Dazu legt der Testingenieur einzelne Testschritte fest und zieht diese per Drag & Drop in die Testdokumentationsvorlage. Danach stehen diese für die Implementierung typischer Testabläufe zur Verfügung. Gleichzeitig dient die Vorlage als Grundlage für die Komposition der erforderlichen Validierungsprüfschritte und für die Erstellung eines Anforderungs- beziehungsweise Prüfungsdokuments.

Der generierte OTX-Code kann auf einem PC in der Entwicklungsumgebung des OTX Studio oder in OTX Runtime, der Laufzeitumgebung von Softing, als selbständiger Diagnoseablauf auf einem PC, Android-, iOS- oder Linux-System ausgeführt werden.

Der Test Case Editor bietet eine Reihe vordefinierter Standard-Testschritte für eine umfassende Prüfung der Diagnosedienste. Die Prüfungsmöglichkeiten sind jedoch nicht nur auf die Validierung einzelner Diagnosedienste beschränkt. Sie können ebenfalls auf die Validierung sowohl kompletter Diagnosegruppen als auch des Kommunikationsverhaltens erweitert werden. Innerhalb der Tests kann der Anwender weitere Tests erstellen, die die positiven und negativen Antworten auf die Diagnosedienste einer ECU prüfen. Diese stehen für die Validierung gültiger oder ungültiger Diagnosedienste oder die Wiederholung des Tests über die gesamten Wertebereiche zur Verfügung, etwa für Texttabellen oder für komplexe und erweiterte Datentypen.

Besonders hoher Wert wurde beim Test Case Editor auf einen guten Testbericht gelegt, der in XML- und HTML-Format vorliegt. Darüber hinaus werden die Testberichte in einer Timeline abgelegt, sodass der Fortschritt eines Testprojektes jederzeit nachvollzogen werden kann. Möglich wird dies mit einem eingebauten Vergleichswerkzeug, das Testberichte in einer Parallelansicht darstellt und Unterschiede hervorhebt. Verschiedene statistische Werte runden die Darstellung ab.

OTX bietet die perfekte Lösung für eine umfassende und systematische Validierung aller auf einem Steuergerät verfügbaren Diagnosedienste sowie deren gültige und ungültige Parameter-Kombinationen.

Mit OTX Studio und dem Test Case Editor kann ein Testingenieur einfach und effizient sehr umfangreiche Diagnose-Validierungstests erstellen und auf unterschiedlichen Prüf- und Betriebssystemen ausführen. Damit lassen sich die erstellten OTX-Sequenzen aus unterschiedlichen Fachabteilungen oder Lebensphasen eines Fahrzeugs ohne viel Aufwand ins Diagnose-Prüfsystem integrieren. Die Integration der National Instruments-Messtechnik-Bibliothek bietet weitere Flexibilität beim Aufbau von Diagnose-Prüfständen. ■

Softing Automotive Electronics GmbH
www.automotive.softing.com

Dipl.-Phys. **Martin Dietze** ist Teamleiter bei Softing Automotive und zuständig für die Entwicklung der OTX-Produkte.

Dipl.-Ing. **Marjan Hanc** ist Produktmanager bei Softing Automotive und zuständig für Analytics- und OTX-Produkte.