UDS-STEUERGERÄTE TESTEN

Automatisierte Prüfungen für UDS-Steuergeräte

Der Aufwand zum Test der UDS-Diagnose eines Steuergerätes ist aufgrund des Umfangs des UDS-Standards (ISO 14229-1) signifikant. Welche Tests sinnvollerweise durchgeführt werden und wie eine prozesssichere und flexible Testautomatisierung realisiert werden kann, beschreibt dieser Artikel.

UDS (Unified Diagnostic Services) hat sicher das Potenzial, sich erstmals als weltweiter Diagnosestandard durchzusetzen. Dagegen präsentierte sich die Landschaft der Diagnoseprotokolle in der „vor-UDS-Ära" noch sehr heterogen. Da der UDS-Standard alle zufriedenstellen will, wurden viele Elemente und Funktionen in den Standard aufgenommen. In der Folge entsteht ein entsprechend großer Testaufwand für UDS-Steuergeräte.

Historisch gesehen hat der UDS-Standard seine Ursprünge in Diagnostics on CAN, KWP2000 und der GMLAN-Spezifikation. Technisch beschreibt er im Wesentlichen das Übertragungsprotokoll für die Diagnosekommunikation mit dem Fahrzeug. Zum einen legt er die verbindliche Codierung der Diagnosedienste und bestimmter Parameterwerte fest. Auf der anderen Seite lässt er aber für die Fahrzeughersteller Freiraum zur Konkretisierung und Anpassung an die eigenen Anforderungen. Auf einen Nenner gebracht: Die Syntax steht fest, die Semantik nur zum Teil.

In diesem Sinne ist die ISO-Norm 14229-1 die Grundlage, auf der jeder OEM seine herstellerspezifische, eigene UDS-Norm festlegt. Die OEM-spezifischen Konkretisierungen

umfassen in der Hauptsache die Definition bestimmter Identifier, gültiger Werte für Parameter, die Gültigkeit bestimmter Servicedienste in bestimmten Sessions sowie ganz allgemein das Session-Handling. Erst wenn ein Zulieferer diese herstellerspezifische Norm in den Händen hält, ist er in der Lage, ein Steuergerät für diesen OEM konkret zu entwickeln und zu testen.

UDS-Testmethodik

Gehört die Implementierung der Diagnosefunktionalität für den Steuergeräteentwickler zu den vordringlichen Aufgaben? Diese Frage wird sicher je nach Standpunkt unterschiedlich beantwortet. Aufgrund der großen Bedeutung der Diagnose für Werkstatt und Aftersales unterliegt sie mittlerweile jedoch den gleichen Qualitätsanforderungen wie andere Steuergerätefunktionen auch und muss folglich ebenso akribisch getestet werden.

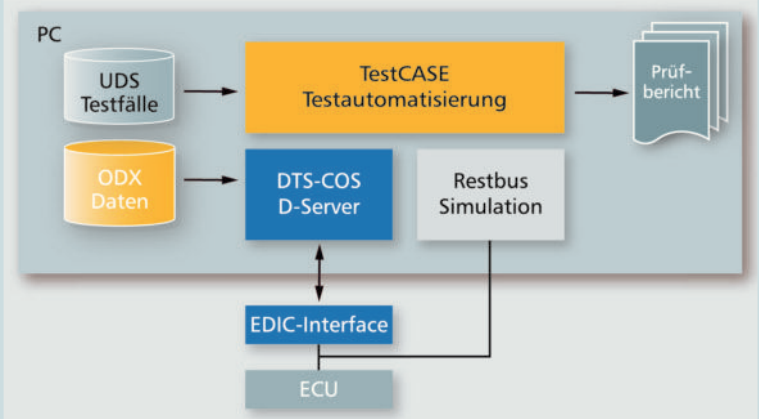

Bild 1: Komponenten des UDS-Prüfplatzes. © automotive

Wie ganz allgemein im Testumfeld üblich, wird in der Regel zwischen Gut- und Schlechtfalltests unterschieden. Für Gutfalltests sind hier zunächst typische Diagnoseeigenschaften von UDS-Steuergeräten zu prüfen:

- Physikalische und funktionale Adressierbarkeit von Steuergeräten
- Unterdrückung positiver Steuergeräteantworten (Suppress positive response Bit)
- Diagnose-Sessions des Steuergerätes
- Fehlerspeicher des Steuergerätes
- Diagnoseservices für Messwerte, IOs, Routinen, Codierung, etc.

Gutfalltest am Beispiel Fehlerspeichertest

Am Beispiel des Fehlerspeichers werden im nächsten Abschnitt relevante Testaspekte näher beschrieben. Dabei sind einzelne Details durchaus abhängig von Vorgaben der Fahrzeughersteller, die aufgezeigte Vorgehensweise und die Mehrzahl der Testaufgaben sind dennoch allgemeingültig.

DTC-Speicherung ab-/anschalten: Zunächst einmal ist die Festlegung mittels CONTROLDTCSETTING zu betrachten, d. h. ob DTCs überhaupt gespeichert werden sollen. Denn es kann aus verschiedenen Gründen sinnvoll und notwendig sein, den Fehlerspeichermechanismus zeitweise zu deaktivieren. Zum Test wird in diesem Szenario eine gültige Fehlersetzbedingung angelegt und überprüft, ob und wie Fehler eingetragen werden.

Speicherzeit von DTCs: Je nach Schwere des Fehlers wird er nach seinem letztmaligen Auftreten kürzer oder länger im Fehlerspeicher des Steuergerätes gehalten. Hier gilt es anhand von Tests zu überprüfen, wie das Steuergerät das zeitliche Verlernverhalten einhält.

Löschverhalten: Wird der Fehlerspeicher mittels CLEARDTCS gelöscht, so dürfen nach einem erneuten Fehlerspeicher-Lesen keine Fehler gemeldet

werden, solange keine gültige Fehlersetzbedingung anliegt. Wird diese wieder angelegt, so sollte auch nur dieser eine Fehler im Fehlerspeicher ausgewiesen werden.
Persistenz von DTCs: In der Regel haben Steuergeräte unterschiedliche Reset-Modi, die ihrerseits eine Wirkung auf die Persistenz der gespeicherten Fehler ausüben. Dabei ist zu testen, wie in Abhängigkeit vom Reset-Modus bestimmte Fehler aus dem Speicher gelöscht werden.
Duty Cycle Counter: Ein weiterer interessanter Aspekt des Fehlerverlernens ist die Anzahl der Duty Cycles, also die Zahl der Warmläufe des Fahrzeugs. Hierbei ist zu prüfen, ob nach einer bestimmten Anzahl von Duty Cycles ein Fehler aus dem Fehlerspeicher entfernt wird – also wieder verlernt wird.
DTC Häufigkeitszähler: Der Häufigkeitszähler gibt Information darüber, wie oft ein Fehler unter Berücksichtigung einer bestimmten Entprellzeit aufgetreten ist. Im Test muss somit das korrekte Zählverhalten im Steuergerät untersucht werden.
Standard-Umweltdaten: Nicht zuletzt sind in der Kategorie der DTC-Testfälle für jeden ermittelten DTC zusätzlich die Standard-Umweltdaten (Snapshot bestimmter Fahrzeugdaten) auszulesen. Die unterschiedlichen Werte, die im Testaufbau dem Steuergerät mittels Restbussimulation aufgeprägt werden, müssen mit den ausgelesenen Umweltdaten immer übereinstimmen.

Schlechtfalltests

Der zweite wichtige Aspekt sind die sog. Schlechtfalltests, da ein Steuergerät neben korrekten Diagnoseanfragen auch mit falschen Requests definiert umgehen muss. Für Tests relevant ist dabei die Untersuchung des Steuergeräteverhaltens z. B. in folgenden Situationen:

- Diagnoserequest mit ungültiger Service-ID
- OBD-Service absetzen bei nicht OBD-relevanten Steuergeräten
- Requests mit ungültigen Subfunctions
- Einen ungültigen Service für die aktuelle Session absenden
- Ungültige Datenlänge von Service-Parametern
- Ungültige Daten, wie z. B. ungültige IDs für READDATABYIDENTIFIER
- Mischung aus ungültigen und gültigen Daten bei READDATABYIDENTIFIER
- Schreibversuch eines readonly Identifiers

Auf einer höheren Implementierungsebene sind Tests sinnvoll wie:

- Codierung lesen für nicht codierbare Steuergeräte
- Security Access bewusst weglassen

Mathematisch betrachtet ist die Menge der Schlechtfalltests praktisch unendlich hoch. Die Tabelle erhebt daher keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Vielmehr stellt sie ein sinnvolles Minimalset an Testfällen dar.

UDS-Prüfplatz

Für einen großen europäischen Fahrzeugehrsteller hat Softing in enger Zusammenarbeit mit der paragon finesse GmbH einen universell einsetzbaren UDS-Prüfplatz realisiert. Dieser Prüfplatz kann sowohl beim Fahrzeughersteller selbst als auch bei seinen Zulieferern zum Einsatz kommen.
Zum Aufbau des Prüfplatzes sind verschiedene Komponenten notwendig, die Architektur ist in **Bild 1** dargestellt. Mit dem Kommunikations-Interface (EDIC) wird der Testrechner an das Steuergerät angeschlossen. Der Diagnose-Server (DTS-COS) setzt die Diagnosefunktionen gemäß der in ODX beschriebenen Diagnosekonfiguration auf das Kommunikations-Interface um. Die eigentlichen Testabläufe und Testfälle werden in einem Testautomatisierungswerkzeug (TestCASE) beschrieben, zur Ausführung gebracht und das Testergebnis protokolliert. Schließlich gehört noch eine geeignete Restbussimulation zum Prüfaufbau.
Die Komponenten EDIC, DTS-COS und TestCASE sind heute als „Off-the-shelf"-Produkte bei Softing verfügbar. Dies gilt auch für die generische UDS-Testfall-Bibliothek, die die Testabläufe und -funktionen enthält. Die vorgenannten Komponenten wurden von paragon finesse eingesetzt, wodurch eine signifikant schnellere Realisierung des Prüfplatzes ermöglicht wurde. Die ODX-Bedatung dagegen ist jeweils steuergerätespezifisch zu entwickeln, hierbei bietet Softing auch entsprechende Unterstützung an.
Bei der gewählten Realisierung des UDS-Prüfplatzes wurde darauf geachtet, dass eine leichte Anpassbarkeit an ein konkretes Steuergerät eine zügige Inbetriebnahme des Prüfplatzes gewährleistet. Der wesentliche Vorteil der automatisierten Testdurchführung gegenüber einer manuellen UDS-Prüfung liegt vor allem in der Reproduzierbarkeit der Tests.

Fazit

Der Einsatz des beschriebenen UDS-Prüfplatzes bietet die Möglichkeit, umfangreiche Tests der Diagnosekommunikation mit geringem Zeitaufwand automatisch durchzuführen. In Verbindung mit einer Entlastung der Mitarbeiter von Routineaufgaben und einer automatischen Erstellung der Testprotokolle steigert sich die Produktivität. Wird der Prüfplatz bereits beim Steuergeräte-Lieferanten eingesetzt, lassen sich Implementierungsfehler der UDS-Diagnose schon frühzeitig erkennen, nicht erst nach Auslieferung an den OEM. Dies spart wertvolle Zeit, unnötigen Aufwand bei der Fehlerbehebung und leistet dadurch einen wesentlichen Beitrag zur Sicherstellung der geforderten Qualität. (oe)

Martin Dietze leitet ein Team für Steuergerätetests und Produktionslösungen im Diagnoseumfeld bei der Softing AG, D-85540 Haar.

@ Softing AG
www.softing.com