

Testfälle automatisch generieren

- **Automatisiertes Testwerkzeug für Software- und Funktionsentwickler**
- **Testfälle auf Basis des TargetLink-Seriencodes**
- **Besonders hohe Abdeckungs- und Analyseraten**

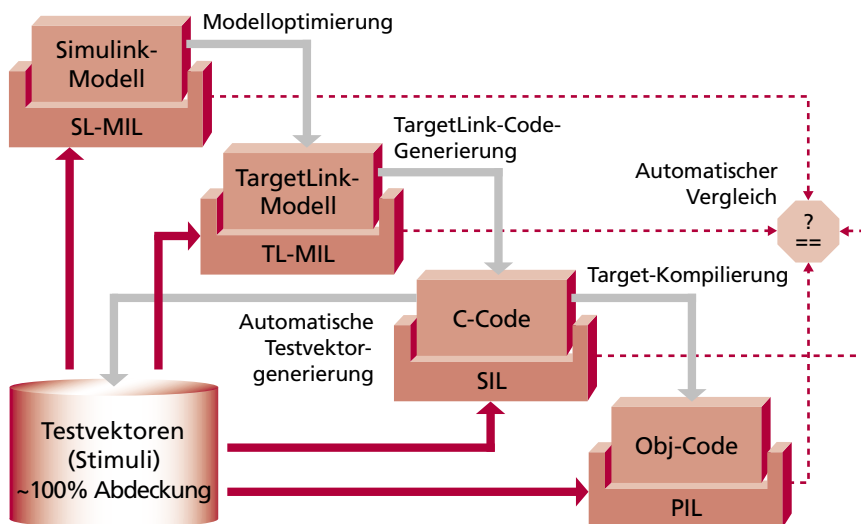
Eingebettet in die TargetLink-Toolumgebung von dSPACE zur Entwicklung von Regel- und Steuerungsfunktionen, stellt das neue Testwerkzeug EmbeddedTester™ der Firma OSC - Embedded Systems AG einen weiteren Meilenstein in Richtung automatische Testfallgenerierung und Code-Validierung dar. Mit dem Duo TargetLink/EmbeddedTester können Funktions- und Software-Entwickler Funktionen nicht nur besonders komfortabel und durchgängig vom Simulink®-Modell bis zur Target-Implementierung entwickeln bzw. implementieren, sondern diese gleichzeitig auch strukturell testen und validieren.

Anwendungsgebiet

EmbeddedTester setzt den Einsatz von TargetLink voraus und bettet sich nahtlos in die Entwicklungsumgebung Simulink/TargetLink ein. EmbeddedTester unterstützt zum einen den gesamten TargetLink-Blocksatz und zum anderen externen Legacy-Code. Schon die aktuelle Version 1.0 von EmbeddedTester ist in der Lage, für jeglichen hierarchisch entwickelten TargetLink-Festkomma-Code extrem hohe Code- und Testzielüberdeckungen zu generieren. Dieses wurde in den letzten 3 Jahren zusammen mit namhaften Automobilherstellern und Zulieferern aus Deutschland und Japan in Serienprojekten nachgewiesen. Eine Weiterentwicklung von EmbeddedTester hin zur Unterstützung von Fließkomma-Anwendungen ist zurzeit in Arbeit.

Automatische Testfallgenerierung und Code-Validierung

EmbeddedTester ist in der Lage, auf Basis des von TargetLink generierten Seriencodes Eingangssequenzen automatisch zu finden, die beliebig definierte Testziele überdecken können. Ebenso kann EmbeddedTester für Testziele einen Nachweis der Unerreichbarkeit bis zu einer beliebigen Analysetiefe erbringen. Beide Fähigkeiten sind durch spezielle Algorithmen aus dem Bereich der Formalen Methoden gewährleistet, die sich in den letzten 15 Jahren als Kerntechnologien in verschiedenen Anwendungen bewährt haben. Dank der engen Werkzeugintegration von EmbeddedTester und TargetLink ist durch den automatisierten hierarchischen Ansatz die Skalierbarkeit bis hin zu sehr großen Industrieanwendungen gewährleistet. Für Code-Abdeckungskriterien wie Statement Coverage, Condition Coverage, Decision Coverage und MCDC Coverage als auch für seriencodespezifische Tests auf Division-by-Zero, Over- und Underflow, Type (Down)-Casting, Saturation und Relationale Operationen (Festkomma vs. Fließkomma) werden zum einen automatisch Testziele und Coverage Reports verwaltet und zum anderen in der Praxis automatisch entsprechend hohe Abdeckungs- und Analyseraten von bis zu 100% erreicht.



▲ Die automatisch generierten Testvektoren können in allen Simulationsmodi verwendet und ihre Resultate verglichen werden.

Automatische Testausführung

Durch den hierarchisch und vollständig automatisierten Testausführungsansatz von EmbeddedTester werden aus den zuvor automatisch generierten Eingangssequenzen die vollständigen, deterministischen Testfälle, bestehend aus Ein-

gangs- und Beobachtungs-/Erwartungssignalen, erzeugt. Diese Testausführung/Simulation kann auf allen Ausführungsebenen wie Simulink-, „Model-in-the-Loop“ (SL-MIL), TargetLink-, „Model-in-the-Loop“ (TL-MIL), Software-in-the-Loop (SIL) und Processor-in-the-Loop (PIL) von EmbeddedTester aus automatisiert durchgeführt werden.

Automatische Testbewertung

Im sogenannten Regressionsmodus vergleicht EmbeddedTester im nächsten Schritt die Testfälle samt Erwartungswerten automatisch mit allen Ebenen (SL-MIL, TL-MIL, SIL und PIL) und zeigt die Unterschiede in einem automatisch generierten Report an. Entsprechend zulässige Vergleichstoleranzen sind ebenfalls in EmbeddedTester definierbar.

Debugging-Unterstützung

Sollten Unterschiede zwischen den Ausführungsebenen aufgedeckt werden, so stellt sich die Frage der Fehlersuche und Behebung. Hier unterstützt EmbeddedTester den Benutzer mit verlinkten Coverage Reports: ausgehend von den Reporteinträgen, können die die Differenz auslösenden Stellen im Target-Code und im TargetLink-Modell per Mausklick aufgerufen werden. Hier arbeiten TargetLink und EmbeddedTester über eine wohldefinierte Schnittstelle zusammen.

Regression Report
Summary: 7 comparisons. 4 succeeded, 3 failed.

name	length	result
tv_481_sl_mi3_sml	10	OK
tv_481_sl_mi22_sml	10	OK
tv_481_sl_mi4_sml	1	OK
tv_481_sl_mi23_sml	1	OK
tv_481_sl_mi5_sml	5	OK
tv_481_sl_mi24_sml	5	OK
tv_481_sl_mi6_sml	5	OK
tv_481_sl_mi25_sml	6	OK
tv_481_sl_mi7_sml	4	OK
tv_481_sl_mi26_sml	4	OK
tv_481_sl_mi1_sml	1	OK
tv_481_sl_mi27_sml	1	OK
tv_481_sl_mi28_sml	1	OK

Test Case	Decision
Unique ID	23
File	C:\DOKUME~1\A\alea\LOKALE~1\Temp\atgcv\PRODAS~1\static\codegen\small.c
Line	207
TargetLink Blocks	MinMax(small/Subsystem/MinMax)
Expression	((_cprps_1_Sa3_Sum)<(_cprps_1_Sa4_Sum))
Conditions	
Properties	D:23:0 decision became false reached cCFG2 D:23:1 decision became true unreachable(n) cCFG2

◀ Der Regression Report stellt dar, ob Testfälle einen Fehler generieren oder nicht. Die Resultate kann man im Detail inspizieren.

Import- und Export-Schnittstellen

EmbeddedTester bietet den Import- und Export von beliebigen Testfällen in und aus diversen Formaten wie XML, MAT, CSV usw. an. Dieses erlaubt dem Benutzer, bereits bestehende Testsätze aus diversen Quellen wiederzuverwenden und sich ebenfalls entsprechende Abdeckungs-raten (Code Coverage) im EmbeddedTester anzeigen zu lassen. Über den gleichen Weg können Testfälle, die mit dem Werkzeug EmbeddedValidator™ anforderungsbasiert generiert wurden, Verwendung finden. Testsequenzen samt Erwartungswerten sind durch einen MAT-Export in dSPACE-Werkzeugen wie AutomationDesk und MTest wiederverwendbar.

Interview mit Hans J. Holberg, Senior Vice President Customer Relations, OSC - Embedded Systems AG:

Herr Holberg, welche Probleme soll der EmbeddedTester lösen?

Holberg: EmbeddedTester liefert schnell und automatisiert eine ausreichende Anzahl von Testfällen für eine sehr hohe strukturelle Überdeckung sowohl von Modellen als auch dem dazugehörigen Code. So verhindert er ungetestete Modell- und Codeanteile, die später zu Problemen führen können.

Welche Vorteile können Anwender erwarten?

Holberg: Erste Erfahrungen in der Serienentwicklung mit EmbeddedTester deuten auf bis zu 50% Zeitersparnis bei dem Testfallgenerierungsaufwand hin. Ebenso kann die Analyse- und Coverage-Rate in den meisten Fällen um 30-40% erhöht werden, was auf einen erheblichen Qualitätsvorsprung hinweist. Auch sind die Debug-Unterstützungsfunktionen von EmbeddedTester für den Benutzer von entscheidender Bedeutung.

Was sind die besonderen Stärken von EmbeddedTester?

Holberg: Ganz klar die automatische Testfallgenerierung mit bis zu 100% Überdeckungsrate!

Gibt es schon erste Anwender in der Industrie?

Holberg: Ja, MAN Nutzfahrzeuge, Nissan, Hitachi und Ford setzen EmbeddedTester bereits erfolgreich ein. Ebenfalls laufen diverse Evaluierungen im Automotive- und Aerospace-Bereich.

Warum setzt OSC konsequent auf TargetLink?

Holberg: Basierend auf den Informationen unserer Kunden haben wir in den letzten 8 Jahren die Erfahrung gemacht, dass TargetLink über eine sehr hohe installierte Basis verfügt. Es wird deutlich, dass TargetLink der meistverwendete Seriene-Code-Generator in der Automobilindustrie ist. Da lag es natürlich nahe, unser Produkt auf diesen Code-Generator abzustimmen. Außerdem bietet TargetLink mächtige Schnittstellen, die wir nutzen, und ist hervorragend für externe Automatisierung und Prozessintegration geeignet.



Hans J. Holberg