



## Architektur-Analyse und MISRA-Prüfungen für Firmware in der Automatisierungstechnik

### DIE HERAUSFORDERUNG ++

Die Mess- und Steuerungslösungen von TR-Electronic werden in der Metall- und Holzverarbeitung ebenso eingesetzt wie in der Druck- und Verpackungsindustrie oder auch in der Veranstaltungstechnik und in Windkraftanlagen. Die Firmware der hochwertigen Standardprodukte sowie auch der kundenspezifischen Lösungen folgen den Vorgaben einer sorgfältig modellierten Architektur. Damit sorgt das Unternehmen dafür, dass die verschiedenen Firmware-Varianten beherrschbar bleiben und langfristig sicher weiterentwickelt werden können.

Die strikte Einhaltung der Modelle der Software-Architekten lässt sich nur durch eine konsequente, toolbasierte Architektur-Analyse gewährleisten. Das dazu

genutzte Software-Werkzeug sollte sich nahtlos in die Entwicklungsprozesse integrieren lassen. Neben der Überprüfung des Codes auf seine Übereinstimmung mit den bestehenden Architekturmodellen der Firmware sollte auch eine Rückkopplung zum Entwurf stattfinden, auf deren Basis die Architekten ihre Modelle weiter optimieren können.

Eine weitere Anforderung an das Analyse-Tool betraf das Thema Safety- & Security-Analysen: Die Sensoren und Aktuatoren von TR-Electronic werden zunehmend in Industrie-4.0-Anwendungen und zur Überwachung sicherheitskritischer Maschinenfunktionen eingesetzt, in denen die sicherheitstechnischen Anforderungen stetig strenger werden, um vernetzte Produktionseinheiten vor Schadsoftware

Sensoren und Aktuatoren für industrielle Anwendungen in der Automatisierung sind das Hauptgeschäftsfeld von TR-Electronic in Trossingen. Zum Produktportfolio zählen unter anderem Drehgeber, Lineargeber, intelligente Kompaktantriebe sowie Steuerungs- und Messmodule. Die Firmware der Automatisierungslösungen beruht auf Architekturmodellen, die auch Basis für die Weiter- und Neuentwicklungen der verschiedenen Business Units des Unternehmens bilden. Die konsequente Umsetzung individueller Vorgaben und die Einhaltung anspruchsvoller Sicherheitsstandards stellt TR-Electronic jetzt mit Einführung der statischen Code-Analyse der Axivion Suite sicher.

und unberechtigten Zugriffen zu schützen. Deshalb war ein Tool gefordert, das auch Analysen zur Vermeidung systematischer Fehler mit Bezug auf Safety & Security

*„Die Axivion Suite ist für uns ein weiterer wichtiger Baustein für die Qualitätssicherung in unserer Firmware-Entwicklung, insbesondere hinsichtlich der steigenden Anforderungen an Safety & Security im industriellen Umfeld.“*

Christoph Kuner, M.Sc., Leitung FS,  
TR-Electronic GmbH

beinhaltet – unter anderem eine automatisierte Überprüfung der Einhaltung einschlägiger Programmierrichtlinien wie CERT®. Die neue Toolsuite sollte neben diesen weiteren Funktionen auch das bis dato genutzte Werkzeug für die statische Code-Analyse zur Überprüfung der MISRA C:2012-Codierrichtlinien möglichst nahtlos ersetzen.

**DIE LÖSUNG ++** Qualifiziert hat sich die Axivion Suite für den Einsatz bei TR-Electronic mit ihren präzisen Analysen und durch ihre einfache Integration in die bereits bestehende Toolchain und die Entwicklungsabläufe bei TR-Electronic.

Die Migration von dem bestehenden Tool zur statischen Codeanalyse auf die Axivion Suite verlief ebenso schnell und reibungslos wie deren kundenspezifische Anpassung durch das Professional Services Team von Axivion.

Die Toolsuite wird für die Analyse des in der Programmiersprache C entwickelten Codes eingesetzt. Der integrierte MISRA-Checker deckt dabei alle automatisiert prüfbaren MISRA-Regeln des Programmierstandards MISRA C:2012 ab sowie die für die Software-Security wichtigen CERT®-Programmierregeln. Im Rahmen der Architektur-Prüfung werden die bereits bestehenden Enterprise Architect UML-Modelle automatisch eingelesen und deren Einhaltung im Code überprüft. Die Axivion Suite fügt sich dabei nahtlos in die Nightly-Build-Toolchain von TR-Electronic ein.

**DER ERFOLG ++** Neben den bereits eingesetzten Testtools für die automatisierte Überprüfung der äußeren Qualität der Firmware, wie funktionale Angemessenheit, Effizienz etc., verfügt TR-Electronic mit der Axivion Suite jetzt auch über ein effizientes Tool zur automatisierten Prüfung der inneren Softwarequalität. Die Toolsuite übernimmt die automatisierte Überprüfung des Codes und der Architektur der Firmware nach jedem einzelnen Build. Die Analysen checken zuverlässig die Einhaltung der Metrik-Grenzwerte, der unternehmensspezifischen, aber auch allgemein gültiger Programmierregeln wie etwa MISRA und

CERT® und weisen auf Verstöße gegen die vorgegebene Software-Architektur hin. Die Architektur-Prüfung stellt sicher, dass Schnittstellen konsequent eingehalten werden, und unterstützt damit die Kapselung von Modulen.

Die kurzen Feedbackzyklen insbesondere bei Architekturverstößen in der laufenden Code-Entwicklung wirkten sich schnell positiv auf die Qualität der Programmierung aus. Nicht nur deshalb, weil aufgrund des regelmäßigen und aussagekräftigen Feedbacks zeitnah Korrekturen in der Codierung vorgenommen werden können, sondern auch, weil auf Seiten der Entwickler ein schneller Lerneffekt einsetzte.

Insgesamt konnte TR-Electronic den personellen Aufwand in der Verifikation und Validierung von Software-Architektur und Code erheblich verringern. Gleichzeitig rundet die Axivion Suite die bereits vorhandene Toolchain der Entwicklungsteams mit Blick auf Security-Aspekte in der Firmware-Entwicklung ab.

#### ÜBER TR-ELECTRONIC ++

TR-Electronic entwickelt, fertigt und vertreibt Sensoren und Aktuatoren für industrielle Anwendungen in der Automatisierungstechnik. Produkte der Business Unit Drehgeber mit optischer oder magnetischer Abtastung sind für die Erfassung der Winkelbewegung einer rotierenden Welle gefragt. Magnetostriktive Lineargeber messen berührungslos die Position einer Linearbewegung, zum Beispiel in einem Hydraulikzylinder. Intelligente Kompaktantriebe aus der Business Unit Drives kommen als Stellmotor oder als Prozessantrieb zum Einsatz. Kundenspezifische Steuerungs- und Messmodule in Kombination mit Spezial-Know-how für Press- und Stanzprozesse runden das Produktportfolio ab. Die Business Unit Components liefert Automatisierungskomponenten. Die Entwicklungsdienstleistungen der Business Unit Automation bringen Pressenstraßen zu Höchstleistungen und ermöglichen mit Smart-Metering-Lösungen eine effiziente Energienutzung, die Fernüberwachung für Wasserversorgungsnetze oder intelligente Heizungsautomatisierungen.

Wichtigster Abnehmer von TR-Electronic ist der in Deutschland traditionell starke Maschinen- und Anlagenbau. Neben dem Hauptstandort Trossingen bieten Tochtergesellschaften und technische Vertriebspartner in Europa, USA, Canada, Brasilien und Asien kompetente Beratung und Projektierung und sorgen für weltweiten Zugriff auf das TR-Produktprogramm. [www.tr-electronic.de](http://www.tr-electronic.de)

**ÜBER AXIVION ++** Axivion mit Sitz in Stuttgart ist Hersteller innovativer Software-Lösungen zur statischen Code-Analyse und zum Schutz vor Software-Erosion. Kernprodukt von Axivion ist die Axivion Suite, eine Toolsuite zur Verbesserung der Software-Qualität und Wartbarkeit von Systemen, die mit C, C++ und C# entwickelt werden. Die Toolsuite beinhaltet neben statischer Code-Analyse innovative Software-Werkzeuge für Architekturverifikation und Klon-Management. Sie wird ferner zur Vermeidung von weiteren Erosionsverursachern wie Zyklen, totem Code und Verstößen gegen Programmierrichtlinien eingesetzt.

Der MISRA-Checker von Axivion deckt 100 Prozent der automatisiert prüfbaren MISRA-Regeln der Programmierstandards MISRA C:2004, MISRA C:2012 und MISRA C++:2008 ab. Des Weiteren werden der AUTOSAR C++14 Styleguide sowie die für Software Security wichtigen CERT® Programmierregeln unterstützt. Das Professional Services Team von Axivion bietet Methoden sowie Schulungskonzepte und unterstützt Kunden mit umfassendem Service und Beratung beim effektiven und effizienten Einsatz der Werkzeuge.

Die Kunden von Axivion sind Unternehmen, die innovative technische Software entwickeln und u. a. aus den Branchen Automatisierungstechnik, Automobilindustrie, Bahntechnik, Elektronik, Informations- und Kommunikationstechnologie, Luft- und Raumfahrt, Medizintechnik, Maschinenbau sowie Mess-, Steuer- und Regelungstechnik stammen.

Bildrechte: TR-Electronic GmbH, Trossingen