NI TREND WATCH 2019

Trends und Herausforderungen für die Mess- und Prüfbranche

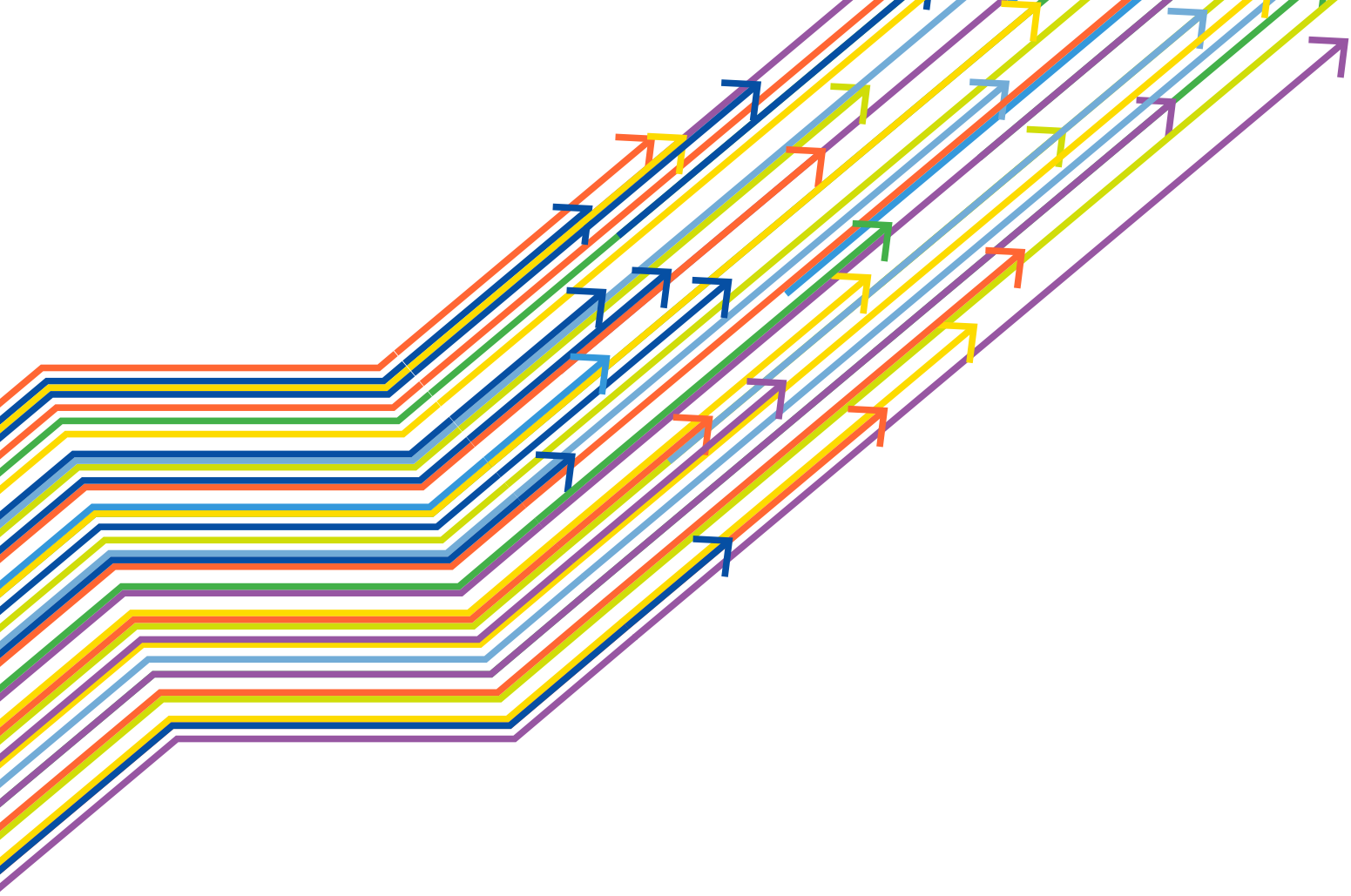
Sicher in die Zukunft der Megatrends

Die Megatrends, die derzeit den technischen Bereich prägen, bedeuten für Branchen, Testverfahren und auch die Unternehmen, die diese Trends monetarisieren wollen, tief greifende Veränderungen. Die Ausbreitung des Internets der Dinge, die Fortschritte bei 5G-Technologien von Prototypen hin zum kommerziellen Einsatz und der Weg zur Massentauglichkeit von autonomen Fahrzeugen bringen große und komplexe Herausforderungen mit sich. Sie eröffnen aber auch ganz neue und bisher ungeahnte Möglichkeiten für Innovationen.

Um das volle Potenzial dieser Megatrends auszuschöpfen, bedarf es jedoch einer grundlegenden Neuausrichtung bei automatisierten Mess- und automatisierten Testverfahren. Für die erfolgreiche Behauptung am Markt müssen Unternehmen neu denken, zielgerichtet handeln und den notwendigen Wechsel zu softwaredefinierten Systemen vollziehen. Genau hier kommt der Trend Watch ins Spiel.

Der NI Trend Watch bietet Einblicke in die bedeutendsten Trends des äußerst dynamischen Technologieumfelds von heute und zeigt die damit verbundenen Herausforderungen auf. Diese Informationen unterstützen Sie dabei, Ihr Unternehmen mit voller Kraft sicher in die Zukunft zu führen.

Shelley Gretlein
NI Vice President of Global Marketing



Inhaltsverzeichnis

5G läutet eine neue Ära der Mobilfunktests ein 03

5G-Mobilfunkgeräte werden eine höhere Komplexität aufweisen, weshalb die für vorherige Mobilfunkgenerationen optimierten Testverfahren überdacht werden müssen, um 5G-Produkte und -Lösungen marktfähig zu machen.

Notwendige Abwägungen für sicheres autonomes Fahren 07

Autonomes Fahren hat das Potenzial, die Gesellschaft zu verändern. Bis dahin sind jedoch noch unmittelbare Kosten-, Technologie- und Strategieabwägungen erforderlich, die sich durch den Wechsel von Einzelsensor- zu Multisensor-ADAS-Systemen (Advanced Driver Assistance Systems) ergeben.

Mit der Standardisierung von Entwicklungsprozessen Schritt halten ... 11

Testingenieure machen sich einen alten Trend zunutze, um mit einem sich schnell modernisierenden Testumfeld Schritt zu halten. Neben der Hard- und Software werden jetzt auch die Prozesse für die Erstellung und Wartung von Testarchitekturen einer Standardisierung unterzogen.

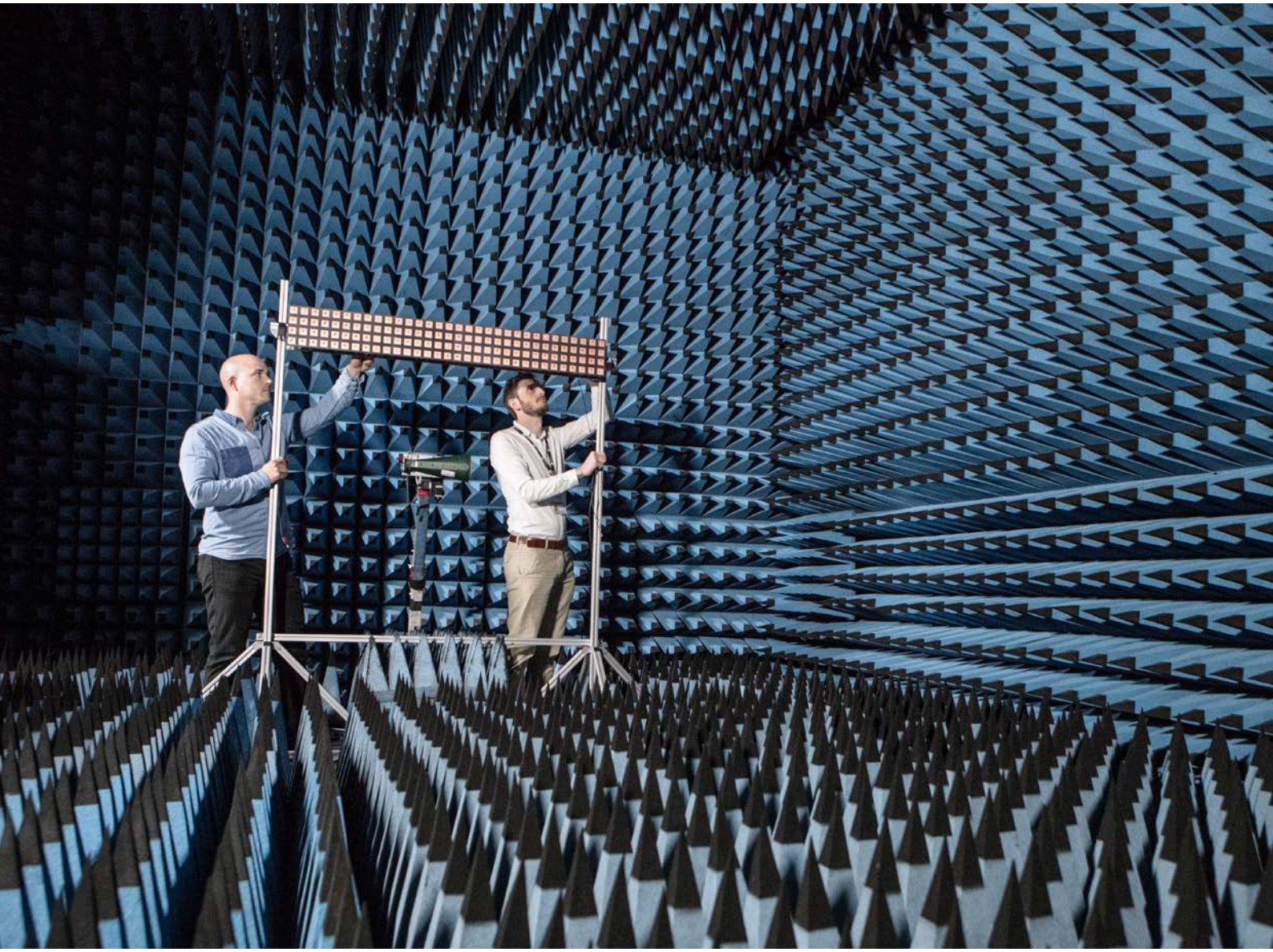
Optimierung von Testabläufen mit dem IoT 15

Das Internet der Dinge erhöht zwar die Gerätekomplexität und damit die Testkomplexität, es trägt jedoch auch zur Optimierung automatisierter Testabläufe bei.

Branchenkonvergenzen erfordern neue Teststrategien 19

Branchenkonvergenzen bieten das Potenzial, Innovationen zu beschleunigen und bisher nicht vorstellbare Produkte hervorzubringen, allerdings erschweren sie auch das Testen. Durch Partnerschaften und Wissensaustausch zwischen Branchen eröffnen sich neue und wertvolle Perspektiven für komplexe Testherausforderungen.

→ Anhand der Aktionsstufen am Anfang jedes Artikels können Sie diese Trends für Ihr Unternehmen priorisieren.



Charles Schroeder
NI Business and
Technology Fellow

5G läutet eine neue Ära der Mobilfunktests ein

- Die Vorteile von 5G gehen mit einer höheren Komplexität einher.
- Für das Testen von 5G-Technologien müssen neue Verfahren entwickelt werden.
- 5G erfordert neue, kostengünstigere Funktests.

Seit Beginn der Mobilfunkkommunikation nutzen Testingenieure im Prinzip dieselben Standardmessungen und -verfahren, um drahtlose Kommunikationstechnologien – von RF-Halbleitern über Basisstationen bis hin zu mobilen Endgeräten – in großem Umfang zu testen. 5G bringt jedoch deutlich komplexere Gerätetechnologien mit sich, weshalb die für vorherige Mobilfunkgenerationen optimierten Testverfahren überdacht werden müssen. Um die Leistung von 5G-Technologie zu validieren, ist es notwendig, 5G-Komponenten und -Geräte über eine Funkschnittstelle (Over the Air, OTA) zu testen, anstelle der bisher eingesetzten kabelbasierten Methoden. Testabteilungen benötigen daher neue Verfahren, um die Marktfähigkeit von 5G-Produkten und -Lösungen für zahlreiche Branchen und Anwendungsbereiche zu gewährleisten.

Höhere Bandbreiten

Eines der wichtigsten Ziele von 5G ist die deutliche Steigerung der Datenkapazität, um dem wachsenden Nutzerbedarf nachzukommen. Damit die anvisierten Spitzenbandbreiten von 10 Gbit/s pro Nutzer realisiert werden können, ist die Integration neuer Technologien erforderlich. Eine dieser Technologien ist Multi-User-MIMO (MU-MIMO), mit der sich dieselbe Frequenz auf mehrere Nutzer aufteilen lässt. Möglich wird dies durch Beamforming, wobei für jeden Nutzer eine eigene, dedizierte Drahtlosverbindung eingerichtet wird. Darüber hinaus wird 5G auch ein größeres Frequenzspektrum nutzen, das bis in den Zentimeter- und Millimeterwellen-Bereich (mm-Wellen) reicht.

Für die physische Implementierung sowohl von MU-MIMO- als auch mm-Wellen-Technologien sind deutlich mehr Antennenelemente notwendig als für vorherige Mobilfunkgenerationen. Nach den Gesetzen der Physik werden mm-Wellen-Signale bei der Übertragung durch die Luft wesentlich schneller gedämpft als bisherige Mobilfunksignale. Das bedeutet, dass mm-Wellen-Frequenzen bei einer ähnlichen Sendeleistung eine deutlich kürzere Reichweite haben als aktuell genutzte Mobilfunkbänder.

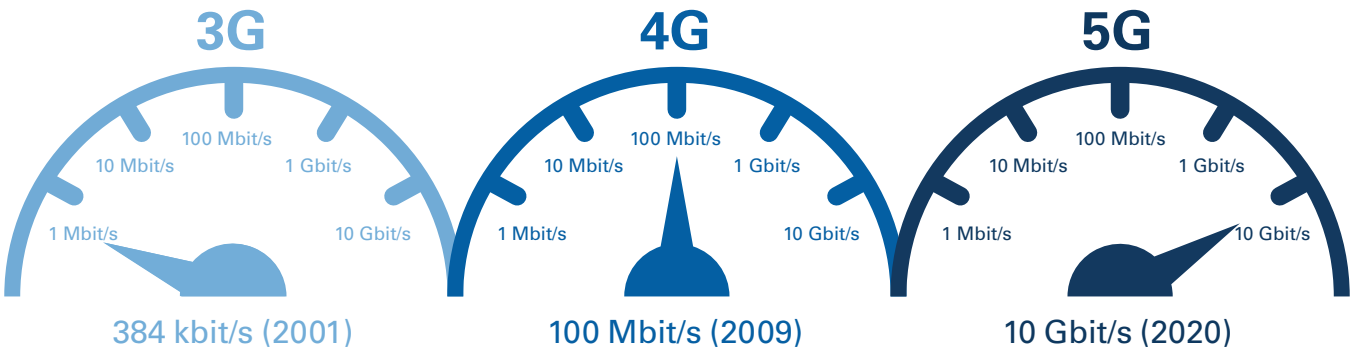
Zum Ausgleich dieses Pfadverlustes werden 5G-Sender und -Empfänger – im Gegensatz zu den derzeitigen Geräten mit nur einer Antenne pro Frequenzband – Antennen-Arrays und Beamforming nutzen, um die Signalleistung zu verstärken. Die Antennen-Arrays und Beamforming-Technologien verbessern jedoch nicht nur die Signalleistung, sie sind auch unabdingbarer Bestandteil für die Implementierung von MU-MIMO-Verfahren.

Aber wie sollen all diese Antennen in die Mobilfunkgeräte von morgen passen? Glücklicherweise sind die Antennen für mm-Wellen-Frequenzen wesentlich kleiner als die derzeit verwendeten Antennen. Darüber hinaus vereinfachen neue Halbleitermodultechnologien wie AiP (Antenna in Package) die Integration der Antennen in den begrenzten Platz moderner Smartphones. Allerdings sind die Antennen dabei vollständig eingeschlossen und bieten somit keine direkten Kontaktpunkte für die Durchführung kabelgebundener Tests.

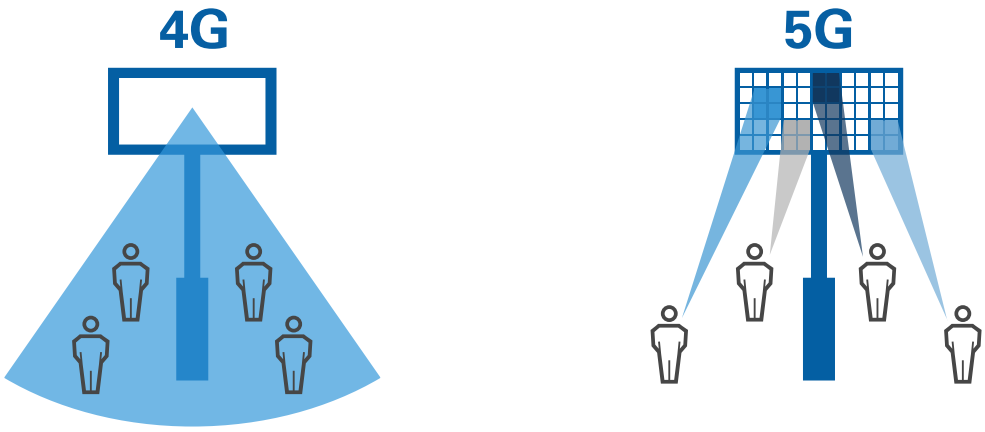
Mit Funktests neue Herausforderungen meistern

Durch den größeren Frequenzbereich, neue Halbleitertechnologien und die gestiegene Antennenzahl wird es für Testingenieure immer schwieriger, eine hohe Testqualität zu gewährleisten und dabei gleichzeitig die Kapitalkosten (für das Testequipment) und die Betriebskosten (der Zeitaufwand für das Testen jedes Geräts) zu deckeln. Hier können neue Funktestverfahren Abhilfe schaffen, die jedoch ihre eigenen Herausforderungen mit sich bringen.

Da wäre zunächst einmal die Messgenauigkeit. Im Gegensatz zu kabelgebundenen Tests kommen bei Funkmessungen diverse Messunsicherheiten durch die Antennenkalibrierung und -genauigkeit, die Befestigungstoleranz und die Signalreflektionen hinzu. Die zweite Schwierigkeit ist die Integration der neuen Messarten in die Gerätetestpläne, u. a. für Tests im schalltoten Raum, die Strahlcharakterisierung, die optimale Codebuchberechnung und die Charakterisierung der Antennenparameter. Und drittens steigen mit den RF-Bandbreiten auch die Verarbeitungsanforderungen für die Kalibrierung und Durchführung der Bandbreitenmessungen, was wiederum die Testzeiten verlängern kann. Zu guter Letzt müssen Testmanager auch noch sicherstellen, dass die Produktqualität stimmt und die Auswirkungen auf die Time-to-Market, die Kapital- und Betriebskosten sowie



5G FÜHRT MU-MIMO-MOBILFUNKFUNKTIONEN MIT AKTIVANTENNEN-ARRAYS EIN

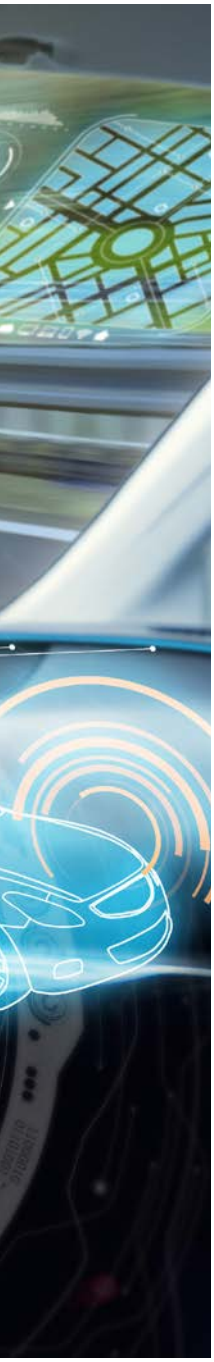


den Platzbedarf (für die Funktestkammern) so gering wie möglich ausfallen. Die Mess- und Prüftechnikbranche wird jedoch schnell auf diese Herausforderungen reagieren und in den kommenden Jahren mit innovativen Produkten aufwarten. Testabteilungen sollten hier auf hochgradig flexible, softwaredefinierte Teststrategien und -plattformen setzen, um mit zukünftigen Innovationen Schritt zu halten und ihre Investitionen so optimal auszuschöpfen.

Neben den Herausforderungen bieten Funktests aber auch wichtige Vorteile. So sind sie beispielsweise die einzige Möglichkeit für das Testen von AiP-Technologien, da die Antennen-Arrays, wie bereits erwähnt, keinen direkten Kabelzugang bieten. Und selbst wenn es einen Zugang zu den einzelnen Antennenelementen gäbe, müssten Testingenieure sich noch entscheiden, ob sie die Elemente parallel testen (wodurch mehr Messgeräte notwendig sind, was die Kapitalkosten in die Höhe treibt) oder seriell (was sich auf Testzeiten und -durchsatz und damit auf die Betriebskosten auswirkt). Auch wenn noch zahlreiche technische Aufgabenstellungen zu lösen sind, eröffnen Funktests die Möglichkeit, die Arrays als komplettes System anstelle einzelner Elemente zu testen, was wie bei anderen Tests auf Systemebene eine höhere Effizienz bedeutet.

In der Vergangenheit haben sich Testgerätehersteller und Testingenieure bereits erfolgreich der Herausforderung gestellt, immer leistungsfähigere und komplexere Geräte zu testen und dabei gleichzeitig die Time-to-Market und Testkosten zu verringern. Dies wird auch bei 5G wieder der Fall sein. Noch beinhalten 5G-Tests zahlreiche komplexe Anforderungen, aber überall auf der Welt arbeiten Ingenieure eifrig an der Entwicklung der notwendigen neuen Testgeräte und -verfahren wie z. B. Funktests, um 5G zum kommerziellen Erfolg zu führen.

48
mph
MENU
INFORMATION
Data
Autonomous
Mode
Location
NETWORK
DRIVER
/Autonomous
/Sensing
/Communication
/Battery
/Navigation
/Mirrorless
/Ecology



Jeff Phillips
NI Head of
Automotive Marketing

Notwendige Abwägungen für sicheres autonomes Fahren

- Autonomes Fahren erfordert ein neues Kostenverhältnis für die Sensorredundanz, mit der die Fahrzeugsicherheit gewährleistet werden soll.
- Eine softwaredefinierte Testplattform ist unabdingbar, um mit der Weiterentwicklung von Verarbeitungsarchitekturen Schritt zu halten.
- Die Halbleiter- und Fahrzeugindustrie greifen ineinander, da die Anforderungen für autonomes Fahren Auswirkungen auf die Mikroprozessorarchitekturen haben.

Laut der Weltgesundheitsorganisation sterben weltweit jedes Jahr mehr als 1,25 Millionen Menschen bei Verkehrsunfällen. Die Kosten dieser Verkehrsunfälle belaufen sich in den meisten Ländern auf bis zu drei Prozent des Bruttoinlandsprodukts. Von den zahlreichen potenziellen Vorteilen, die das autonome Fahren auf persönlicher, wirtschaftlicher und politischer Ebene mit sich bringen wird, macht schon allein die Aussicht darauf, Leben zu retten, das autonome Fahren möglicherweise zur revolutionärsten Erfindung unserer Zeit.

Fahrerassistenzsysteme (ADAS) bündeln Sensoren, Prozessoren und Software, um die Fahrzeugsicherheit zu verbessern und schlussendlich selbstfahrende Funktionen zu ermöglichen. Ein Großteil dieser Systeme nutzt derzeit nur einen Sensor, z. B. ein Radar oder eine Kamera, was bereits zu messbaren Erfolgen geführt hat. Laut einer 2016 von IIHS durchgeführten Untersuchung wurde dank automatischer Bremssysteme die Anzahl der Auffahrunfälle um circa 40 Prozent gesenkt. Kollisionswarnsysteme trugen zu einer

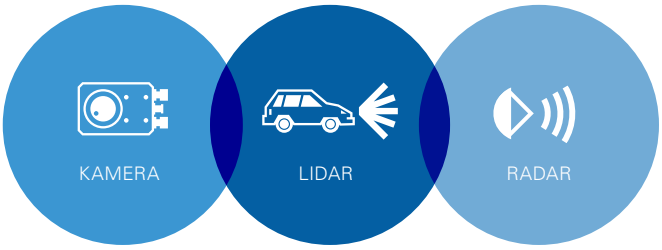
23-prozentigen Reduzierung dieser Art von Unfällen bei. Dennoch sind laut Berichten der US-Bundesbehörde für Straßen- und Fahrzeugsicherheit NHTSA 94 Prozent der schweren Verkehrsunfälle auf menschliche Fehler zurückzuführen. Der Übergang von Fahrerassistenzsystemen zu den Autonomiestufen 4 oder 5, für die kein menschlicher Fahrer mehr erforderlich ist, bedeutet für die Fahrzeugindustrie noch wesentlich größere Herausforderungen als bisher. Denn hier kommt beispielsweise die Sensorfusion – das Zusammenführen verschiedenster Sensordaten für die Entscheidungsfindung – zum Einsatz, eine Technologie, die Synchronisierung, Hochleistungsverarbeitung und die kontinuierliche Weiterentwicklung von Sensoren erfordert. Fahrzeughersteller stehen nun vor der Aufgabe, die richtige Balance zwischen drei wichtigen Faktoren zu finden: Kosten, Technologie und Strategie.

Kosten: Redundante vs. komplementäre Sensoren

Autonomiestufe 3 bedeutet, dass der Fahrer die Umgebung nicht mehr aktiv kontrollieren muss, solange das Fahrzeug die Fahraufgabe unter festgelegten Bedingungen ausführt. Das weltweit erste Serienauto der Autonomiestufe 3 wird der 2019er Audi A8 sein. Ausgestattet ist es mit sechs Kameras, fünf Radargeräten, einem Lidar-Gerät und zwölf Ultraschallsensoren. Warum so viele? Einfach ausgedrückt, weil jede dieser Komponenten individuelle Stärken und Schwächen hat. Ein Radar kann beispielsweise anzeigen, wie schnell sich ein Objekt bewegt, aber nicht, worum es sich bei dem Objekt handelt. Hier kommt die Sensorfusion ins Spiel, da beide Datenpunkte wichtig sind, um das Verhalten eines Objekts vorherzusehen. Redundanz ist nötig, um die jeweiligen Schwächen der einzelnen Sensoren zu kompensieren.

Das ultimative Ziel der Sensordatenverarbeitung ist die absolut zuverlässige Abbildung der Umgebung um das Fahrzeug, die dann von den Algorithmen zur Entscheidungsfindung verarbeitet wird. Dies muss jedoch so kostengünstig wie möglich realisiert werden, damit das Endprodukt profitabel ist. Eine der größten Herausforderungen in diesem Zusammenhang ist die Auswahl der richtigen Software. Dabei sind drei wichtige Aspekte zu berücksichtigen: die nahtlose Synchronisierung von Messungen, die Gewährleistung der Datenrückverfolgbarkeit und das Testen der Software für eine schier endlose Anzahl an realen Szenarien. Jede dieser Anforderungen ist für sich genommen schon Herausforderung genug, wobei für das autonome Fahren alle drei erfüllt werden müssen. Aber zu welchen Kosten?

REDUNDANZ MIT LIDAR



Technologie: Verteilte vs. zentralisierte Architekturen

Die Verarbeitungsfunktionen von ADAS-Systemen basieren bisher auf mehreren, isolierten Steuergeräten. Mit der Sensorfusion wird jedoch auch das Konzept eines zentralen Prozessors immer beliebter wie z. B. beim Audi A8: Im 2019er Modell hat Audi die erforderlichen Sensoren, das Funktionsportfolio, die Elektronik und die Softwarearchitektur in einem zentralen System zusammengefasst. Dieser zentrale Controller berechnet das gesamte Modell der Fahrzeugumgebung und aktiviert alle Assistenzsysteme entsprechend. Das System hat allein eine höhere Verarbeitungsleistung als sämtliche Systeme des Audi-A8-Vorgängermodells zusammen.

Das Hauptproblem bei solch einer zentralisierten Architektur sind die Kosten für die Hochleistungsverarbeitung, insbesondere, da das Fahrzeug noch über einen zweiten Sensorfusions-Controller als Sicherheits-Backup verfügen muss. Im Laufe der Zeit und mit der Weiterentwicklung der Controller und ihrer Verarbeitungsfunktionen werden die Präferenzen sicherlich zwischen verteilten und zentralisierten Architekturen hin und her schwanken, weshalb Unternehmen auf softwaredefinierte Testsysteme setzen sollten, um mit den Entwicklungen Schritt zu halten.

Strategie: Intern entwickelte vs. handelsübliche Technologie

Für die Autonomiestufe 5 muss der Mikroprozessor eines autonomen Fahrzeugs die 2000-fache Verarbeitungsleistung der aktuell in Controllern eingesetzten Mikroprozessoren bieten. Dadurch wird die Technologie schnell teurer als die RF-Komponenten eines mm-Wellen-Radarsystems. Die Vergangenheit hat jedoch gezeigt, dass immer teurer werdende Technologien, für die gleichzeitig eine große Nachfrage besteht, Akteure aus angrenzenden Märkten

„[Laut Helmut Matschi, Vorstandsmitglied der Interior Division bei Continental,] dreht sich alles um die Softwareentwicklung … Aufgrund des großflächigen Einsatzes von Hochleistungsrechnern in Fahrzeugen zu Beginn des nächsten Jahrzehnts werden bei Entwicklungsprojekten möglicherweise bis zu 80 Prozent des Budgets in die Software investiert werden, so seine Prognose."

Automotive News, „Continental Bracing for a World of Bugs", 2018

auf den Plan rufen, wodurch sich der Wettbewerb unter den Marktteilnehmern erhöht.

Laut Schätzungen von UBS wird der elektrische Antriebsstrang des Chevrolet Bolt sechs- bis zehnmal so viele Halbleiteranteile besitzen wie ein vergleichbares Auto mit Verbrennungsmotor. Da der Anteil an Halbleiterkomponenten in Fahrzeugen in Zukunft nur noch weiter ansteigen wird, lässt sich hier von benachbarten Märkten profitieren, die optimierte handelsübliche Technologien bereitstellen. So hat z. B. Nvidia seine Tegra-Plattform, die ursprünglich für den Einsatz in Verbrauchertechnologie entwickelt wurde, mittlerweile für ADAS-Fahrzeugsysteme angepasst. Auf der anderen Seite hat der Automobilzulieferer Denso begonnen, eigene KI-Mikroprozessoren zu entwickeln und herzustellen, um Kosten und Energieverbrauch zu senken, und NSITEXE Inc., eine Tochterfirma von Denso, plant für 2022 die Veröffentlichung eines Datenflussprozessors mit Prozessor-IP der nächsten Generation namens DFP. Das Rennen ist eröffnet.

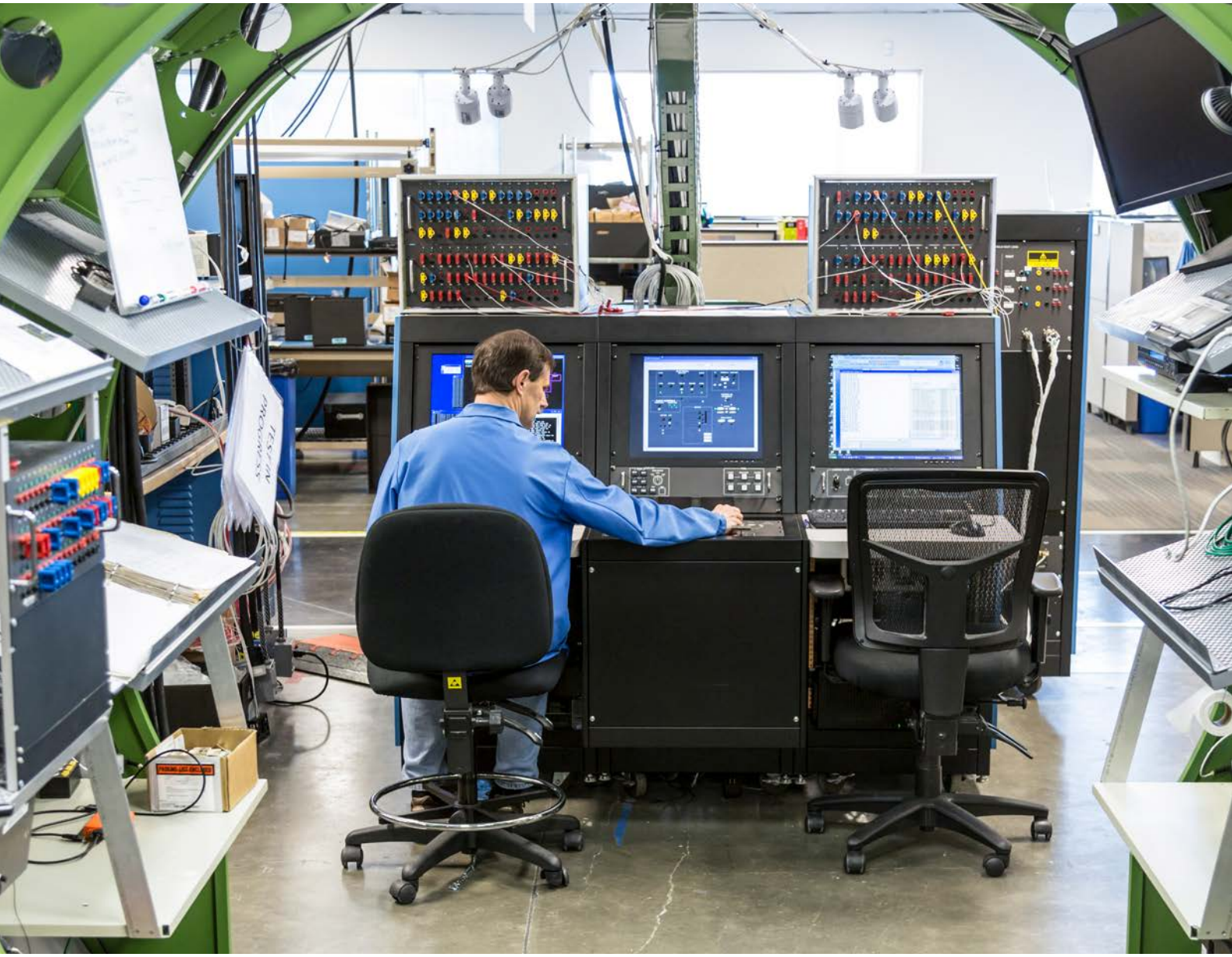
Das Optimum herausholen

Die getroffenen Entscheidungen werden enorme Auswirkungen auf die Time-to-Market und die Differenzierungsmöglichkeiten entlang der Lieferkette haben. Dabei wird das schnelle Neukonfigurieren von Testsystemen zu einer unabdingbaren Voraussetzung, um den Kosten- und Zeitaufwand für Validierungs- und Produktionstests so gering wie möglich zu halten. Der Schlüssel hierfür ist Flexibilität durch Software. In einem am 4. März 2018 auf **bloomberg.com** veröffentlichten Interview sagte Dr. James Kuffner, CEO des Toyota Research Institute-Advanced Development: „Wir verdoppeln unser Budget nicht nur, wir vierfachen es. Wir werden fast vier Milliarden US-Dollar investieren, um Toyota zu einem Mobilitätsunternehmen zu machen, das in Sachen Software zur Weltspitze gehört." Mit dieser Einstellung ist Toyota im Fahrzeugmarkt nicht allein. Auch wenn es noch keine klare Antwort zur besten Lösung gibt, wird, wie schon bei vergangenen industriellen Revolutionen, die Technologien dank einer gestiegenen Produktivität erschwinglich machten, eine höhere Effizienz bei der Softwareentwicklung das autonome Fahren maßgeblich vorantreiben.

REDUNDANTE VS. KOMPLEMENTÄRE SENSOREN

Gut ● Besser ●● Optimal ●●●

SPEZIFIKATIONEN		KAMERA	RADAR	LIDAR
ENTFERNUNG	REICHWEITE	●●	●●●	●●●
	AUFLÖSUNG	●●	●●●	●●
WINKEL	REICHWEITE	●●●	●●	●●●
	AUFLÖSUNG	●●●	●	●●
KLASSIFIZIERUNG	GESCHWINDIGKEITSAUFLÖSUNG	●	●●●	●●
	OBJEKTKATEGORISIERUNG	●●●	●	●●
UMGEBUNG	NACHTS	●	●●●	●●●
	REGEN/BEWÖLKT	●	●●●	●●



Nicholas Butler
NI Head of Aerospace and Defense Marketing

Mit der Standardisierung von Entwicklungsprozessen Schritt halten

- Frühe Standardisierungen bezogen sich auf die Hardwareabstraktion, allerdings bauen moderne Technologien auf Software auf.
- Mit einer iterativen Softwareentwicklung lassen sich bessere Produkte schneller entwickeln und auf den Markt bringen.
- Testabteilungen müssen auf standardisierte Verfahren für die iterative Softwareentwicklung umsteigen, um wettbewerbsfähig zu bleiben.

Standardisierung gehört schon seit Jahrzehnten zu den angestrebten Zielen von Testabteilungen. Bereits 1961 veröffentlichten D.B. Dobson und L.L. Wolff von der Radio Corporation of America (RCA) die Abhandlung *Standardization of Electronic Test Equipment*. Darin beschrieben sie die Leitlinien, Kriterien und Methoden für die Untersuchung der Machbarkeit und die anschließende Prototypenerstellung einer Prüfeinrichtung für ein Mehrzweck-Flugkörpersystem.

Der Zweck der meisten frühen Standardisierungsmaßnahmen lag darin, möglichst einheitliche Testgeräte für die Testlösungen innerhalb eines Unternehmens festzulegen. Das Hauptziel, das die RCA mit ihrem Prototypensystem erreicht hat, war die Entwicklung und der Einsatz eines modularen Hardwaresatzes. Modulare Hardware sorgt für eine höhere Wiederverwendbarkeit der Geräte, mehr integrierte Testlösungen, weniger veraltete Komponenten und den einfacheren Austausch von Technologien. Aufgrund der großen Vielfalt an Produkten und Anlagen, die bis zu 50 Jahre in Betrieb bleiben können, profitieren besonders Testgruppen in der Luft- und Raumfahrt von modularen Testsystemen, die eine einfachere Wartung und höhere Wiederverwendbarkeit ermöglichen.

Sicherheitsanforderungen und schnelle Änderungen zwingen moderne Testabteilungen zu Standardisierungen, die weit über die reine Hardware hinausgehen. Sie müssen sich nun auch auf die Software und die zugehörigen Entwicklungsverfahren konzentrieren. Um mit den Produktentwicklungsteams und Projektzeitplänen einer sich schnell modernisierenden Branche Schritt zu halten, müssen Testentwicklungsteams auf eine standardisierte iterative Softwareentwicklung setzen.

Software als Rückgrat der Standardisierung

Die RCA-Abhandlung beschreibt den Prozess der Identifizierung gemeinsamer Ein- und Ausgänge über verschiedene funktionale Komponenten und Flugkörperprogramme hinweg, um so die Anforderungen für das modulare Hardwaresystem zu definieren. Dieser Prozess des Identifizierens und Zusammenfassens gemeinsamer Elemente ist die Grundlage für Abstraktion. Größere Standardisierungsmaßnahmen bei Messgeräten und der Übergang zu handelsüblichen Technologien haben zur Entwicklung modularer Hardwarestandards wie VXI, PXI, PXIe und AXIe geführt, die in den Testabteilungen verschiedenster Branchen genutzt werden. Modulare Standardhardwareplattformen fassen dabei redundante Elemente wie Netzteile, Kühlung und Benutzerschnittstellen zu zentralen Punkten innerhalb des Systems zusammen.

In dem Bericht *Design and Acquisition of Software for Defense Systems* des US-amerikanischen Defense Science Board (DSB) heißt es: „Viele der Funktionen unserer Waffensysteme werden über die Software des Systems realisiert und nicht über die Hardware. Die Verlagerung von hardwaregestützten Funktionen zu softwaregestützten Funktionen geht immer schneller vonstatten." Moderne Messtechnik umfasst zunehmend Prozessoren und softwaredefinierte Komponenten wie FPGAs. Um das volle Potenzial dieser Technologien auszuschöpfen, ist es nicht nur vorteilhaft, Messsysteme in Software zu definieren, es ist eine Notwendigkeit.

Die besten Testentwicklungsteams erstellen abstrahierte Testsoftware, die sogar noch mehr Vorteile bietet als abstrahierte Hardware. Eine abstrahierte Softwareplattform besteht aus Schichten, die spezifische Funktionen ausführen. Dies gibt Teams die Möglichkeit, jedes Modul einzeln zu reparieren und zu aktualisieren, ohne die anderen Schichten zu beeinträchtigen, da dieselben Ein- und Ausgänge erhalten bleiben. „Bei dutzenden ehemaligen Geschäftsbereichen muss bei der Softwarestandardisierung die Historie jeder Gruppe berücksichtigt werden", so Mark Keith, Chief Engineer bei Honeywell Aerospace. „Der Zweck [der Abstraktion] liegt in der Minimierung bzw. Vermeidung von Softwaremodifikationen, wenn die veraltete Hardware ausgetauscht wird."

Moderne Softwareentwicklung für Testsysteme

Angesichts der enormen Geschwindigkeit, mit der neue Produkte und Funktionen heute auf den Markt gebracht werden, reichen ordnungsgemäß eingerichtete Testsoftwarearchitekturen allein nicht mehr aus. Zusätzlich müssen Verfahren implementiert werden, die eine schnellere und flexiblere Bereitstellung an die Produktion und den Kunden ermöglichen. Um alle geforderten Funktionen liefern zu können, gehen moderne Softwareentwicklungsteams deshalb auf kontinuierliche, iterative Softwareentwicklungsprozesse wie z. B. die agile Softwareentwicklung über.

Wie im Bericht des DSB zu lesen, liegt „der Hauptvorteil der iterativen Entwicklung in der Fähigkeit, während der gesamten Anwendungsentwicklung, Fehler schnell und kontinuierlich zu finden, neuen Code einfach zu integrieren und Nutzerfeedback zu erhalten." Die iterative Softwareentwicklung ist mittlerweile zu einem Industriestandardverfahren avanciert, das „dem [US-amerikanischen Verteidigungsministerium] dabei helfen wird, dem dynamischen Sicherheitsumfeld von heute zu begegnen, in dem die schnelle Änderung von Bedrohungslagen nicht mehr mit dem Wasserfallmodell zu bewältigen ist."

„Angesichts des schnellen Technologiewandels heutzutage können sich 30 Jahre fast wie eine Ewigkeit anfühlen. Manchmal passen die Best-in-Class-Ansätze von heute einfach nicht mehr mit den Best-in-Class-Ansätzen der Vergangenheit zusammen."

Mark Keith, Chief Engineer, Honeywell Aerospace

Standardisierung auf iterative Entwicklung

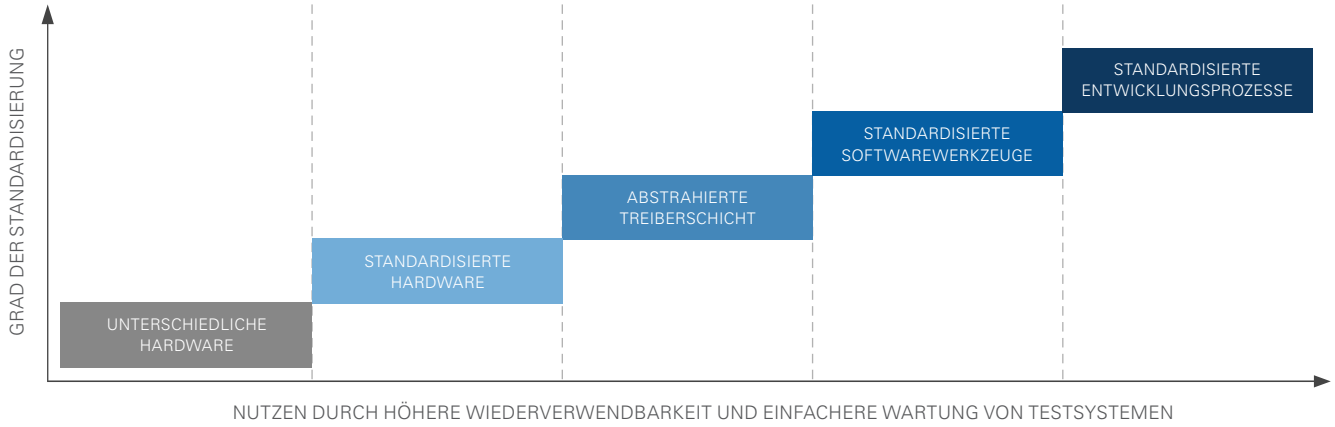
Für die iterative Softwareentwicklung bedarf es einer gut aufeinander abgestimmten Teamzusammenarbeit und, ähnlich wie bei der Abstraktion von Hardwareplattformen und Softwarearchitekturen, gemeinsamer und wiederholter Konzepte und Aufgaben.

Teams, die an der Codebasis arbeiten, müssen sich auf einheitliche Tools für die Quellcodeverwaltung, Unit Test Frameworks, Codeanalyse, Aufgabenverwaltung und Softwareverteilung einigen. Ein weiteres, immer wichtigeres Thema ist die Cybersicherheit. Hierzu ist beim DSB zu lesen: „Durch die tägliche Überprüfung der Codebasis von Softwaresystemen lässt sich die Menge der Änderungen bewältigen, die für die Einhaltung einer großen Anzahl von Cyberregeln notwendig sind."

Im Bericht *Contracting Strategy for F-22 Modernization* erklärt der Generalinspekteur des US-Verteidigungsministeriums: „Laut eines offiziellen Mitarbeiters des Programmbüros läuft das Verteidigungsministerium Gefahr, seinen technologischen Vorsprung gegenüber US-amerikanischen Gegnern zu verlieren und muss daher innovative Wege finden, um die Streitkräfte schneller mit neuen Technologien auszustatten." Die Luft-, Raumfahrt und Verteidigungsindustrie sind jedoch nicht die einzigen Branchen, in denen Testteams Schwierigkeiten haben, bessere Technologien schneller auf den Markt zu bringen. Die iterative Entwicklung bietet hier eine bewährte Methode, um die Produktentwicklung für alle Branchen zu beschleunigen.

Während Testingenieure sich bisher auf die Standardisierung von Hardware und den Wechsel zu mehrstufigen Softwarearchitekturen konzentriert haben, sind F&E-Abteilungen bereits auf eine iterative Produktentwicklung übergegangen. Natürlich sind alle Bereiche der Standardisierung wichtig und nützlich für Testabteilungen, aber die Standardisierung muss auch mit den Entwicklungsmethoden von heute Schritt halten. Testabteilungen, die auf agile Softwareentwicklungsverfahren setzen, sind für die Zukunft gut aufgestellt.

GESTEIGERTER NUTZEN DURCH STANDARDISIERUNG



IDT

Mike Santori
NI Business and Technology Fellow

Optimierung von Testabläufen mit dem IoT

- Das IoT und IIoT machen das Testen von Geräten komplexer.
- IoT-Technologien tragen zur Bewältigung der Herausforderungen beim automatisierten Testen bei.
- Ingenieure müssen sich auf die Anwendungsbereiche konzentrieren, die den höchsten wirtschaftlichen Nutzen generieren.

IoT-Geräte (Internet of Things) und IIoT-Systeme (Industrial Internet of Things) werden zunehmend komplexer, seien es Halbleiter, elektronische Subsysteme oder die Smart Machines, die das Herzstück von Industrie 4.0 bilden. In dieser Produktkette ist das Testen zwar ein verborgener, aber dennoch entscheidender Aspekt, der mit der steigenden Komplexität von IoT-Geräten entsprechend selbst an Komplexität zunimmt. Das IoT kann aber auch zu einer deutlichen Verbesserung automatisierter Tests beitragen. Durch die Nutzung von IoT-Funktionen wie System- und Datenverwaltung, Visualisierung und Analyse sowie Application Enablement für automatisierte Testabläufe sind Testingenieure besser für die Herausforderungen des IoT gewappnet.

Verwaltung von Testsystemen

Vernetzte und verwaltete Geräte sind die Grundlage des IoT und IIoT. Zahlreiche Testsysteme sind jedoch weder vernetzt noch gut verwaltet, selbst wenn sie immer stärker verteilt werden. Testingenieure haben vielfach schon Schwierigkeiten damit, nachzuverfolgen, welche Software auf welcher Hardware läuft oder wo sich ein System genau befindet, ganz zu schweigen von der Überwachung der Leistung, Auslastung und des Zustands von Systemen. Glücklicherweise sind die meisten aktuellen Testsysteme PC- oder PXI-basiert und können daher direkt mit Unternehmenssystemen verknüpft werden. Dies ermöglicht die Verwendung zusätzlicher Funktionen beispielsweise für die Verwaltung von Hard- und Softwarekomponenten, die Nutzungskontrolle und die vorausschauende Wartung, sodass Testinvestitionen optimal ausgeschöpft werden können.

Erfassung und Verwaltung von Daten

Ein Großteil des geschäftlichen Mehrwerts des IoT ergibt sich aus den massiven Datenmengen, die von den vernetzten Systemen generiert werden. Die Verwertung von Testdaten gestaltet sich jedoch schwierig. Grund dafür sind die zahlreichen Datenformate und -quellen, die von analogen und digitalen Zeit- und Frequenzsignalen bis zu parametrischen Messungen reichen, die häufig mit deutlich höheren Raten und in größerem Umfang als bei Verbraucher- oder Industriegeräten erfasst werden. Erschwerend kommt hinzu, dass Testdaten meist isoliert gespeichert und wenig bis gar nicht standardisiert sind. Infolgedessen sind diese Daten für Unternehmen so gut wie unsichtbar, wodurch wertvolle Einblicke für andere Phasen des Produktlebenszyklus verloren gehen. So konnte beispielsweise Jaguar Land Rover (JLR) vor der Implementierung einer umfassenden IoT-gestützten Datenverwaltungslösung nur circa zehn Prozent seiner Fahrzeugtestdaten analysieren. „Innerhalb eines Jahres nach der Entwicklung und Implementierung dieser Lösung können wir jetzt schätzungsweise bis zu 95 Prozent unserer Daten analysieren und haben zudem unsere Prüfkosten sowie die jährliche Anzahl von Tests reduziert, da wir keine Tests mehr wiederholen müssen", so JLR Powertrain Manager Simon Foster.

Um IoT-Funktionen für Testdaten nutzbar zu machen, bedarf es einsatzfertiger Softwareadapter für die Verarbeitung von Standarddatenformaten. Die Adapter müssen auf einer offenen, dokumentierten Architektur basieren, damit immer wieder neue und individuelle Datenformate, einschließlich Daten aus der Entwurfs- und Produktionsphase, integriert werden können. Testsysteme müssen außerdem in der Lage sein, ihre Daten mit IoT- und IIoT-Standardplattformen auszutauschen, damit auch andere Unternehmensbereiche von diesen Daten profitieren können.

Visualisierung und Analyse von Daten

Da Testdaten in der Regel komplex und mehrdimensional sind, lassen sie sich nur schwer mit normaler Geschäftsanalysesoftware verarbeiten. Außerdem bieten die Darstellungsfunktionen dieser Tools nicht die für Mess- und Prüfdaten gängigen Visualisierungsmöglichkeiten wie z. B. Graphen für die gemeinsame Anzeige von Analog- und Digitalsignalen, Augendiagramme, Smith-Diagramme und Konstellationsdiagramme.

Auf Tests ausgerichtete Datenschemata mit passenden Metadaten ermöglichen Tools die Visualisierung und Analyse von Testdaten sowie die Korrelation der Daten mit denen aus der Entwurfs- und Produktionsphase. An gut organisierten Testdaten lassen sich zudem Analysen von grundlegender Statistik bis hin zu künstlicher Intelligenz und maschinellem Lernen durchführen. Dies ermöglicht Arbeitsabläufe, in die gängige Tools wie Python, R und MATLAB®-Software von The MathWorks, Inc. integriert werden können, und sorgt für tiefere Einblicke in Daten.

Entwicklung, Verteilung und Verwaltung von Testsoftware

Die Welt bewegt sich zunehmend von reinen Desktop-Anwendungen hin zu webbasierten und mobilen Apps. Dieser Übergang lässt sich für Testanwendungen jedoch nicht so leicht vollziehen. Ein Großteil der erzeugten Datenmengen muss direkt am Prüfling verarbeitet werden, um Pass/Fail-Entscheidungen in Echtzeit zu treffen. Außerdem sind häufig Interaktionen mit dem Testsystem und Prüfling durch Bedienpersonal vor Ort erforderlich. Gleichzeitig wollen Unternehmen per Fernzugriff Ergebnisse und den Betriebszustand, wie z. B. die Auslastung, von Testgeräten einsehen. Als Lösung hierfür haben einige Unternehmen spezielle Architekturen entwickelt, mit denen sich die Software zentral verwalten und der für den jeweiligen Prüfling erforderliche Softwarestack auf das Testgerät herunterladen lässt. Diese benutzerdefinierten Architekturen müssen jedoch

„In naher Zukunft wird die Verwaltung und Wartung von Testsystemen, die über die ganze Welt verteilt sind, zum Standard gehören. Wir müssen daher unsere Testarchitekturen um IoT-Technologien erweitern, insbesondere um die Konfigurationsverwaltung und Datenanalysen weiterzuentwickeln und die Digitalisierung unseres Unternehmens für Industrie 4.0 zu unterstützen."

Franck Choplain, Digital Industry Director, Thales

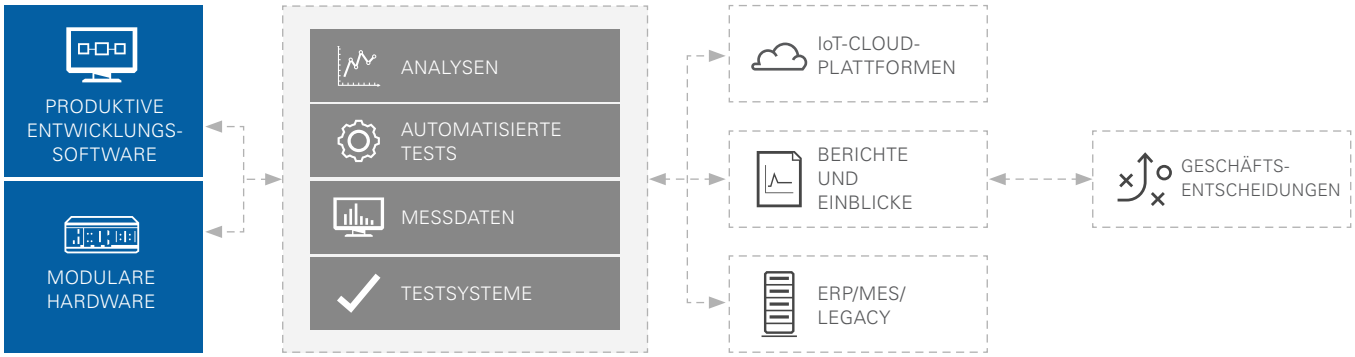
vom Unternehmen selbst gewartet und aktualisiert werden, was zusätzliche Ressourcen erfordert, die für Aktivitäten mit höherer Wertschöpfung genutzt werden könnten.

Ein vielversprechender Kandidat für den Wechsel vom lokalen Testgerät in eine Cloud-Umgebung ist beispielsweise das Testmanagement. Mithilfe webbasierter Tools lassen sich die Betriebszustände von Testgeräten anzeigen, Testprogramme planen und Testdaten in der Cloud oder auf einem Server untersuchen. Diese Verwaltungsfunktionen ergänzen bestehende Testsysteme, die mit Standardtools und -sprachen wie NI LabVIEW, Microsoft .NET, NI TestStand und Python erstellt wurden. Mit einer modularen Testsoftwarearchitektur (Testmanagement, Testcode, Mess-IP, Messgerätetreiber und Hardwareabstraktionsschichten) können Unternehmen abwägen, welche Softwarefunktionen sie vom lokalen Testgerät auf Server oder in die Cloud verschieben. Je mehr Bereiche des Testsoftwarestacks in die Cloud verlagert werden, desto mehr können Unternehmen von den Vorteilen des Cloud-Computing für die Datenspeicherung, skalierbare Datenverarbeitung und den einfachen Zugriff auf Software und Daten von jedem Standort profitieren.

Die Vorteile des IoT für Tests nutzen

Die Nutzung des IoT zur Optimierung von Testabläufen ist keine futuristische Idee, sondern heute schon umsetzbar. Ob Unternehmen dazu in der Lage sind, hängt jedoch von ihrer derzeitigen Infrastruktur für automatisierte Tests und den dringendsten Geschäftsanforderungen ab. Das IoT ermöglicht u. a. eine verbesserte Verwaltung von Testsystemen, eine höhere Auslastung des Testequipments, bessere Einblicke in Testdaten und den Fernzugriff auf verteilte Testsysteme. Mit einer softwaredefinierten und hochgradig modularen Testplattform können Unternehmen die Möglichkeiten des IoT nutzen, die den höchsten Mehrwert versprechen, ohne sich für alles oder nichts entscheiden zu müssen.

VERNETZTE INTELLIGENZ FÜR AUTOMATISIERTE TESTS



MATLAB® is a registered trademark of The MathWorks, Inc.

Luke Schreier
NI Vice President of Product Management for Automated Test

Branchenkonvergenzen erfordern neue Teststrategien

- Technologien und Prozesse sind zunehmend branchenübergreifend und bringen beim Testen sowohl Probleme als auch Potenzial mit sich.
- Teststrategien, die auf geschlossenen und proprietären Verfahren basieren, gefährden den Erfolg von Unternehmen.
- Durch Partnerschaften mit branchenübergreifend tätigen Unternehmen lassen sich die nötigen Einblicke gewinnen, um Testabteilungen rechtzeitig auf neue Anforderungen vorzubereiten.

Branchenkonvergenzen sind kein neues, sondern im Grunde genommen ein recht altes Konzept. Wenn Märkte interagieren, tauschen sie naturgemäß Ideen, Prozesse und Technologien aus, wodurch sie noch stärker ineinandergreifen. Durch das Aufeinandertreffen von Landwirtschaft und Handel ist beispielsweise das Bankwesen entstanden. Ein aktuelleres Beispiel ist das Zusammenführen des Gesundheits- und Fitnessbereichs mit Verbraucherelektronik in Form von Wearables. Die globale Vernetzung der Gesellschaft sorgt dabei für immer schnellere und umfassendere Konvergenzmöglichkeiten.

Über Branchenkonvergenzen wird viel geschrieben und gesprochen. Zahlreiche Blogs, Artikel und Analystenberichte beschäftigen sich damit, wie die technologische Geschwindigkeit der digitalen Revolution etablierte Branchen auf den Kopf stellt. Selten geht es dabei jedoch um die daraus resultierenden Konsequenzen für Testabteilungen. Unternehmen spüren die Auswirkungen jeden Tag in einer Art Zwiespalt zwischen Bedrohung und Potenzial. Führende Unternehmen gehen die Konvergenzherausforderungen direkt an, indem sie auf branchenübergreifende Testplattformen sowie auf Partnerschaften und Wissensaustausch mit anderen branchenübergreifend tätigen Unternehmen setzen.

Testinnovationen schaffen

Der 2014 veröffentlichte und seitdem viel zitierte Gartner-Bericht *Industry Convergence: The Digital Industrial Revolution* stellt die Behauptung auf, dass „Branchenkonvergenz die wichtigste Wachstumschance für Unternehmen darstellt". Für Testabteilungen ergibt sich diese Chance durch das Lernen und Profitieren von anderen Branchen sowie die Bündelung von Ressourcen zur Beschleunigung von Innovationen.

Im Kern geht es bei Konvergenz um das Teilen von Ideen und Erfahrungen. Das Konzept des Lernens und Profitierens von anderen Branchen, um nicht aufwendig das Rad neu erfinden zu müssen, ist häufig im Kontext der Produktentwicklung zu finden, lässt sich jedoch genauso gut auf Teststrategien anwenden. Ein sehr gutes Beispiel ist die funktionale Sicherheit. Die Schwerindustrie hat aufgrund der Sicherheitsanforderungen ihrer Produkte über Jahrzehnte ein Verfahren entwickelt, um die funktionale Sicherheit ihrer elektronischen Systeme zu gewährleisten: die Norm IEC 61508. Andere Branchen wie der Schienenverkehr und die Autoindustrie haben nachgezogen und die ursprüngliche Norm für ihre eigenen sicherheitskritischen Embedded-Systeme erweitert und angepasst, was zur Entwicklung von EN 50126 und ISO 26262 führte. Durch das Lernen von Experten in diesem Bereich lässt sich Zeit sparen, wenn zu irgendeinem Zeitpunkt Tests für funktionale Sicherheit erforderlich sind.

Die branchenübergreifende Bündelung von Ressourcen ist ein weiterer, weniger offensichtlicher Vorteil von Konvergenz. Wenn Branchen näher zusammenrücken, gleichen sich auch ihre funktionalen Anforderungen immer mehr an. Anbieter, die diese Branchen bedienen, können hier Investitionen erhöhen, da sich der Markt für die jeweilige Anforderung vergrößert hat. Im Testbereich können plattformbasierte Anbieter gemeinsam verstärkt an branchenunabhängigen Technologien wie Prozessoren oder Analog-Digital-Wandlern arbeiten, um hochwertigere Produkte kostengünstiger und für alle Branchen bereitzustellen. Bei Testhardware, -software oder -dienstleistungen bieten branchenübergreifende Plattformen die Möglichkeit, eine größere Technologievielfalt als bei Lösungen für nur eine Branche auszuschöpfen.

Herausforderungen der Konvergenz bewältigen

Die 2016 von IBM unter Geschäftsführern durchgeführte Untersuchung *Redefining Boundaries* hat aufgezeigt, dass „Branchenkonvergenz alle anderen in den nächsten drei bis fünf Jahren erwarteten Trends klar in den Schatten stellt". Trotz der potenziellen Vorteile löst das Thema Konvergenz jedoch häufig eher Bedenken als Begeisterung aus. Für Testmanager bedeutet Konvergenz mehr Komplexität und erfordert damit flexibel anpassbare Testplattformen sowie noch flexiblere Testabteilungen.

Mit der Integration und Nutzung von Technologien aus anderen Branchen müssen Unternehmen die neuen Technologiebereiche nun auch testen und sich das entsprechende Fachwissen aneignen. So erfordern beispielsweise hybride Fahrzeugantriebe mittlerweile Systeme, die in der Lage sind, die Steuerfunktionen, die Mechanik, die Thermodynamik, die Elektronik sowie die Software und sogar die Batterietechnologien zu testen. Testsysteme, die auf unflexiblen, geschlossenen und proprietären Plattformen basieren, können mit dieser Entwicklung nicht mithalten, selbst wenn sie erst vor wenigen Jahren erstellt wurden. Hier sind Testsysteme mit offener, modularer Hard- und Software notwendig, die unterschiedliche I/O-Typen, Programmiersprachen und Anbieter unterstützen und klar definierte APIs und Interoperabilitätsstandards umfassen.

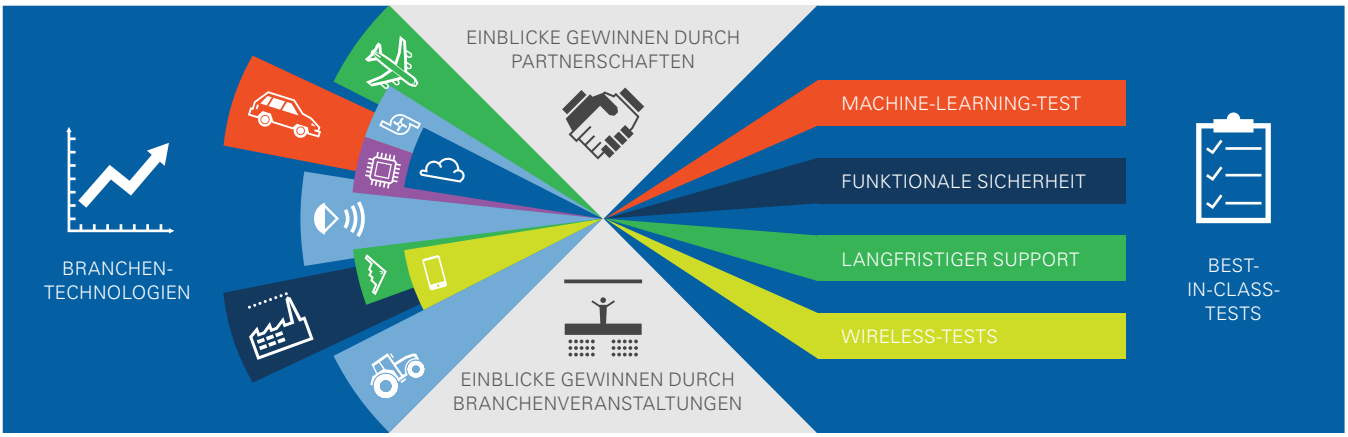
„Branchenkonvergenz stellt die wichtigste Wachstumschance für Unternehmen dar."

Industry Convergence: The Digital Industrial Revolution, Gartner, 2014

Die Herausforderung wird noch größer, wenn Unternehmen gar nicht genau wissen, was als Nächstes auf sie zukommt. Denn im Zeitalter der Konvergenz ist die Zukunft alles andere als vorhersehbar. Deshalb müssen Unternehmen, Teststrategien und Testplattformen so aufgestellt sein, dass sie schnell auf jegliche zukünftige Anforderungen reagieren können. Unternehmen aus der Luft- und Raumfahrt beispielsweise, die sich in der Vergangenheit eher durch eine konservative Weiterentwicklung und lange Produktlebenszyklen ausgezeichnet haben, müssen jetzt agiler werden, da ihre Lieferkette sich immer mehr an die Lieferkette für Verbraucherelektronik angleicht. Testabteilungen in dieser Branche benötigen daher Testsysteme, die mit deutlich schnelleren Technologieaktualisierungen als bisher Schritt halten können und die dafür erforderlichen, flexibel anpassbaren Architekturen aufweisen. Branchenübergreifende Networkingveranstaltungen und Fachpublikationen aus anderen Branchen helfen Testteams dabei, sich über aktuelle Trends zu informieren und über Entwicklungen auf dem Laufenden zu bleiben.

Noch nützlicher ist die Zusammenarbeit mit Akteuren, die über Erfahrungen aus mehreren Branchen verfügen, da Unternehmen so besser und effektiver auf unvorhergesehene Situationen reagieren und von Best Practices aus diesen Branchen profitieren können. Sie können die größten Probleme und Herausforderungen an Dritte outsourcen, die bereits Lösungen entwickelt haben, oder für aktuelle Trends wie 5G und IoT nach strategischen Partnerschaften in anderen Branchen suchen. Die Partnerschaft von Nvidia und Audi zur schnelleren Technologieentwicklung oder die Zusammenarbeit von Boeing und Embraer zur Übernahme von Marktanteilen von Wettbewerbern sind nur zwei von zahlreichen Beispielen, die zeigen, wie sich Unternehmen durch diese Art der Kooperation von anderen Marktteilnehmern abheben können. Eine weitere sinnvolle Maßnahme ist die Überprüfung, an welcher Stelle der Lieferkette welche Tests durchgeführt werden und die entsprechende Auswahl der Zulieferer. Vorausschauende und proaktive Unternehmen sind besser auf zukünftige Entwicklungen vorbereitet und können diese vielleicht sogar mitgestalten.

NUTZUNG KONVERGIERENDER TECHNOLOGIEN FÜR DIE OPTIMIERUNG VON TESTS



US Corporate Headquarters
11500 N Mopac Expwy, Austin, TX 78759-3504
T: 512 683 0100 F: 512 683 9300 info@ni.com

ni.com/global – Internationale Niederlassungen
ni.com/trend-watch

© 2018 National Instruments. Alle Rechte vorbehalten. LabVIEW, National Instruments, NI, ni.com und NI TestStand sind Marken von National Instruments. Andere erwähnte Produkt- und Firmennamen sind Marken oder Handelsmarken der jeweiligen Unternehmen. 33514