

FLEXIBLE HiL-SYSTEME FÜR SENSORROHDATA

WER BREMST, GEWINNT



(Bild: Zhao jiankang | Shutterstock)

Die datenbasierte Weiterverwendung aufgezeichneter Testfahrten zur Programmierung moderner Fahrerassistenzsysteme hat sich als Validierungsmethode bislang gut bewährt. Der Ansatz ist wirtschaftlich und nachhaltig zugleich und kann durch HiL-Systeme für Umfeldsensorik und Fusionsplattformen frühzeitig umgesetzt werden. Hierfür sind neben der Fähigkeit zur Wiedergabe großer Datenmengen offene Programmierschnittstellen unverzichtbar. Das skalierbare b-HiL-System mit der neuen Variante des Sensor Connector Board, erfüllt diese Anforderungen.

Von Adrian Bertl

Wer kennt nicht das berühmte Filmdrama „Denn sie wissen nicht, was sie tun“ von Regisseur Nicholas Ray, in dem James Dean als jugendlicher Rebell Jim Stark brilliert? Das Autowettrennen zwischen zwei halbstarken Teenagern, die beide auf eine Klippe zurasen, schrieb Filmgeschichte und fand als sogenanntes Feiglingsspiel (Brinkmanship oder Chicken Game) Einzug in viele Lehrbücher zur modernen Spieltheorie. Eine leicht abgeänderte Variante zum Film, lautet dabei wie folgt: Zwei Autos fahren direkt aufeinander zu. Der Fahrer, der zuerst ausweicht, ist der Feigling, bleibt aber am Leben, der andere geht als Sieger hervor. Sobald beide bremsen, überleben beide, aber keiner ist der Held. Bremsst keiner ab, sterben beide. Jenseits der drei Nash-Gleichgewichte, zwei in reinen und eines in gemischten Strategien, stellt sich heute aber auch die Frage, ob solche und andere Unfallszenarien fortan vermeidbar wären. Die Antwort lautet mittlerweile: Mit dem richtigen Algorithmus und modernen Fahrerassistenzsystemen schon.

ZEITNAH OPTIMIEREN

Teilautomatisierte Systeme (Level 2) auf dem Weg zum autonomen Fahren sind bereits Realität. Intelligente Lenk-, Spurführungs- und Stauassistenten erleichtern schon jetzt den Straßenalltag. Sie können beschleunigen, das Steuer teilautomatisiert übernehmen und vor allem bremsen. Wer im Automobilbau als First Mover die Vision selbstfahrender Autos auch weiterhin

fortentwickeln möchte, muss schnell sein. Sehr schnell. Deshalb muss die Optimierung neu programmierter Algorithmen im Entwicklungs- und Validierungsprozess frühzeitig stattfinden. Mit Hardware-in-the-Loop-Systemen (HiL-Systeme) für Ultraschallsensoren, Laserscanner, Radar-, Kamera- und Fusionsplattformen ist das möglich. Die bewährten Systeme garantieren die datenbasierte Weiterverwendung aufgezeichneter Sensorrohdaten aus Testfahrten und ermöglichen die Neu- und Weiterentwicklung komplexer und intelligenter Steuergeräte (Electronic Control Unit, ECU). Mehr noch: Ein solches System kann die zuvor aufgezeichnete und reale Umgebung im Forschungslabor präzise nachbilden sowie genau und immerfort wiedergeben. Dadurch spart man zunächst hohe Kosten für reale und zu wiederholende Testfahrten ein und erhält infolgedessen wertvolle Zeit im Hinblick auf die zügige Optimierung der zu testenden Steuergeräte. Allerdings muss man bei HiL-Systemen die Spreu vom Weizen trennen.

REDUZIERTER FEHLERHÄUFIGKEIT

Die Menge an aufgezeichneten Sensorrohdaten steigt stetig und mit ihr nimmt auch die Variantenvielfalt bei den Schnittstellen in der Umfeldsensoren immer weiter zu. Das b-HiL System von b-plus deckt diese Anforderungen zuverlässig ab. Die Hardware ermöglicht die zeitsynchrone und zeitgenaue Wiedergabe von aufgezeichneten oder

simulierten Sensor- und Busdaten auf einschlägigen Übertragungskanälen wie CSI-2, CAN-FD sowie Automotive Ethernet und arrangiert damit die parallele Emulation von Sensor-Frontend und Fahrzeugumgebung. Als ressourcen- und kostenschonende Validierungsmethode wird das System zum sicheren Test der Software für Steuergeräte verwendet. Und zwar für unterschiedliche Testszenarien. So lässt sich bereits in dieser frühen Entwicklungsphase eine Steuergerätesoftware mit einer reduzierten Fehlerhäufigkeit gut realisieren. Selbst die Simulation virtueller Fehlerszenarien kann im Labor sicher durchgeführt werden. Über seine Programmierschnittstelle (API) lässt sich das b-HiL System flexibel in die Umgebung gängiger Simulationssysteme einbinden. Aber welche Komponenten sind hier im Einsatz?

AUFBAU DER ZENTRALEN EINHEIT

Das b-HiL System (**Bild 1**) ist ein multifunktionales Entwicklungswerkzeug für Testingenieure im ADAS-Umfeld. Das Grundmodul ist ein robustes Metallgehäuse. Mit einer Abmessung von 175 mm (Breite) x 250 mm (Tiefe) x 95 mm (Höhe) ist es kompakt und somit ebenso geeignet für den Entwicklungsarbeitsplatz im Testlabor wie auch für die Integration in einen Rack-Aufbau über einen 19-Zoll-Einschub. Für die Leistungsfähigkeit des Systems zeichnen ein SoC mit integriertem Dual ARM Cortex-A9 MPCore-Prozessor und programmierbarer Logik sowie



... damit Sie Ihren Kopf wieder für andere Dinge frei haben ...

ORIGINPRO -

automatisierte Datenanalyse selbst großer Datenmengen inklusive Reporting.

www.additive-origin.de/weka



Bild 1. Front- und Rückansicht des b-HiL Systems mit fünf Inputs und 14 Outputs. (Bild: b-plus)

ein 1 GByte DDR3 SDRAM-Arbeitsspeicher verantwortlich. Die Erfassung der vom Rekorder aufgezeichneten und zu übermittelnden Sensorroh- und Busdaten erfolgt eingangsseitig über zwei 10-GbE-Ethernet-Schnittstellen. Ausgangsseitig ermöglicht die integrierte Logik und deren geringe Latenz die zeitgenaue, zeitsynchrone, wiederholbare und exakte Re-Simulation der aufgezeichneten Fahrsituation des Testfahrzeugs im Labor. Zur Einspeisung der Daten in die ECU bietet das Modul vier Schnittstellen für CSI-2 sowie je drei Schnittstellen für Automotive-Ethernet (100 Mbit/1 Gbit) und CAN (-FD). Für neuen Schwung sorgt das integrierte Power Supply (12 V/2 A). Es dient dazu, bei Bedarf das Steuergerät eines Kunden elektrisch zu versorgen. Das Power Supply lässt sich auch über die API des b-HiL Systems steuern. Damit kann das System neben der Einspeisung der Daten in das Steuergerät zugleich die dafür notwendige elektrische Versorgung garantieren. Darüber hinaus lässt sich das Steuergerät per API zwischen einzelnen Testläufen automatisiert neu starten.

KUNDENSPEZIFISCHE SENSORINTEGRATION

Das b-HiL System bietet aber auch die Möglichkeit zur vollständigen Integration einer ECU. Die Integration des Steuergerätes erfolgt dann über eine sensorspezifische ECU-Anschlussplatine (Sensor Connector Board). Weil es sich um kundenspezifische Steuergeräte handelt, ist das HiL-System so konzipiert, dass am Sensor Connector Board jeweils individuelle Anpassungen durchgeführt werden können.

Damit ist nicht nur ein Teil des Systems völlig frei nach Kundenanforderungen skalierbar. Durch den hochintegrierten Aufbau ist auch ein nahtloses Zusammenspiel zwischen HiL-System und ECU möglich und eine fehlerfreie Datenübertragung sichergestellt. Dieser Ansatz wird bereits von mehreren Sensorherstellern erfolgreich eingesetzt.

FAHRZEUG-EMULATION UND FAILURE-INJECTION

Diese Funktion lässt sich im Entwicklerumfeld wie folgt erklären: Jedes ADAS-Steuergerät verfügt grundsätzlich über mindestens ein Sensor-Front-End und Busschnittstellen zur Kommunikation mit anderen Steuergeräten im Fahrzeug. Über letztere erhält der Sensor unter anderem die Fahrdaten. Aufgrund der vorhandenen Schnittstellen ersetzt b-HiL das Front-End der Sensorik, zum Beispiel den Bildsensor einer Kamera, sowie die Buskommunikation. Das Fahrzeug selbst wird also durch eine Testumgebung im Forschungslabor ersetzt. Das ist unter anderem dann wichtig, wenn die Steuergerätesoftware während einer Testfahrt Fehler begeht und erneut optimiert werden muss. Das b-HiL System spielt dem Steuergerät die aufgezeichneten Umfeld- und Fahrzeugdaten der Test-

fahrt dabei wieder vor. Durch die Echtzeitwiedergabe der Fahrt lässt sich eine Fahrsituation originalgetreu reproduzieren und der Testingenieur kann jetzt ein Software-Update erneut am Entwicklertisch bequem testen, ohne den Testfahrer nochmal beauftragen zu müssen. Darüber hinaus ist es auch möglich, aufgezeichnete Fahrsituationen zu manipulieren, um gezielt Fehler zu simulieren. Durch diese virtuelle Fehlereinstellung (Failure Injection) kann das Steuergerät ex post in einem weiteren Szenario schließlich geprüft werden. Ein Beispiel hierfür wäre, bei der Emulation eines Bildsensors einen Zeilenfehler künstlich zu implementieren, um die funktionale Sicherheit des Steuergeräts festzustellen. Im Erfolgsfall warnt das Steuergerät per Fehlermeldung den Fahrer und informiert diesen, dass die Sensorik nicht mehr adäquat funktioniert.

OFFENES SCHNITTSTELLENKONZEPT

Ein weiterer Trend neben dem kontinuierlichen Anstieg der Datenmenge, ist die erhöhte und kundenseitige Nachfrage nach serialisierten CSI-2-Schnittstellen in verschiedenen Ausprägungen. Hierzu zählen insbesondere GMSL 2 von Maxim sowie FPD-III Link von

Schnittstelle	CSI-2	CAN	Automotive Ethernet	GPIO Trigger	Power Supply	Ethernet
Anzahl	4 Outputs	3 Outputs	3 Outputs	3 Inputs / 3 Outputs	1 Output	2 Inputs
Merkmale	CSI-2 v1.1 FPD-III Link GMSL II	CAN CAN-FD	100Base-T1 1000Base-T1	3,3 V TTL	12 V / 2 A	1GbE 10GbE
Steckverbinder	Mini-SAS HD	DSUB-9	MATenet	DSUB-9	Molex Ultra-Fit	RJ45

Tabelle 1. Alle Schnittstellen des b-HiL Systems im Überblick. (Quelle: b-plus)

Texas Instruments. Die neue Generation des b-HiL Systems verfolgt daher ein offenes und flexibles Schnittstellenkonzept (**Tabelle 1**). Die vier CSI-2-Kanäle sind wahlweise mit Serialisierung oder als native CSI-2-Schnittstelle verfügbar. Dabei sind die Schnittstellen selbst als Aufsteckmodul konzipiert. Durch den modularen Systemaufbau sind daher unterschiedliche Stecker- und Serializer-Varianten leicht integrierbar. Hinzu kommen drei fest integrierte CAN/CAN-FD-Schnittstellen sowie drei Automotive-Ethernet-Schnittstellen (2 x 1000/100Base-T1, 1 x 100Base-T1).

Über IEEE 802.1 AS lassen sich mehrere b-HiL Systeme im Cluster zeitsynchron betreiben. Damit sind auch komplexere Testszenarien durch den Verbund mehrerer Systeme realisierbar, etwa zur Simulation der Umfeldsensoren des Gesamtfahrzeugs. Eine externe Trigger-Schnittstelle (I/O) ermöglicht zudem die Synchronisierung mit externen Systemen. Auch für diese technisch aufwendigere Infrastruktur, ist die exakte Wiedergabe der aufgezeichneten Daten in unterschiedlichen Testszenarien systemübergreifend gewährleistet.

INTEGRATIV OHNE WECHSELKOSTEN

Die fortwährende Weiterentwicklung der ADAS-Technologie führt zu unterschiedlichen Standards und dementsprechend zum Bedarf offener und flexibler Schnittstellen zur Entwicklung und dem Testen modernster Fahrerassistenzsysteme. Um das disruptive Potenzial selbstfahrender Autos auch in Zukunft mitgestalten zu können, müssen neue Testverfahren in jedwede Tool-Landschaft schnell und einfach zu integrieren sein. Das ist mit dem neuen System und seiner offenen Programmierarchitektur möglich. Das Basismodul fügt sich in jede ausdifferenzierte Entwicklungs- und Netzwerkumgebung einfach, schnell und harmonisch ein. Adaptions- und Wechselkosten stellen folglich bei der Einführung eines derartigen Systems keine Investitionskriterien mehr dar. Zur Realisierung neuer Level-3-ADAS-

Systeme fungiert b-HiL darüber hinaus als ressourcenschonende und kosteneinsparende First-Mover-Technologie, weshalb der Einsatz eines solchen Hardware-in-the-Loop-Systems für Automobilhersteller sowie Tier1- und Tier2-Zulieferer ein nachhaltiger Erfolgsfaktor in deren gesamten Entwicklungswerkzeugkette sein kann.

SCHNELLE ERGEBNISSE DURCH SCHNELLE INTEGRATION

Das b-HiL System hat sich in diversen Projekten im Vergleich zu anderen HiL-Systemen erfolgreich als präzise und zuverlässige Alternative durchgesetzt. Das System ist kompakt sowie durch die systemübergreifende Synchronisierung gut skalierbar. Mehr noch: b-HiL ist vor allem für hohe Datenmengen in der frühen Entwicklungsphase neuer ADAS-Lösungen schnell implementierbar und zeitnah einsatzfähig. Das System ist wirtschaftlich und nachhaltig zugleich, weil es die Anzahl realer Testfahrten merklich reduziert und damit effektiv Projektkosten einspart. Die neue Generation des Systems verfügt zudem über ein noch flexibleres Schnittstellenkonzept in Hard- und Software. Dadurch kann ein optimal auf die ECU angepasster Prüfstand noch schneller aufgebaut werden. Aufgrund der offenen und flexiblen Programmierschnittstelle ist b-HiL für jedes Entwicklungsframework geeignet. Das soll heißen: b-HiL lässt sich in bestehende Werkzeug-Ökosysteme flexibel und einfach integrieren. Dadurch entfallen herstellerspezifische Lock-in-Effekte, Adaptions- und Wechselkosten. Alternativ kann die gesamte Aveto-Werkzeugkette von b-plus als Werkzeuglandschaft eingesetzt werden. Auch hier fungiert b-HiL als integraler Bestandteil.

ECK

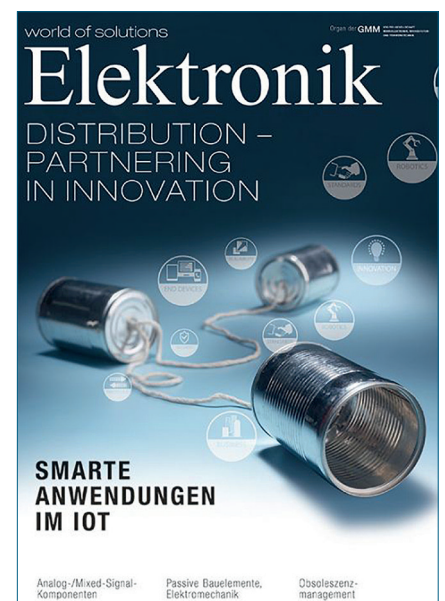


ADRIAN BERTL

ist Teamleiter Produktmarketing bei b-plus und dort zuständig für die Automotive Development Toolchain.



WERDEN SIE
MIT IHRER
LÖSUNG TEIL
DER WORLD
OF SOLUTIONS



Bildhinweis: fotolia: #190897096 | ra2 studio

AUF ALLEN RELEVANTEN KANÄLEN

PRINT

ONLINE

EVENTS

SOCIAL MEDIA

JETZT BUCHEN!

Sonja Winkler
swinkler@weka-fachmedien.de
+49 (89) 255 56-1383

elektronik.de | elektronik-automotive.de