



© iStock/b-plus

Testmethoden zur Validierung von Fahrerassistenzsystemen

Um sicher zu gehen, dass ADAS-Steuergeräte fehlerlos entscheiden und reagieren, werden für die gesamte Entwicklungsphase verschiedene Testmethoden zur Validierung zur Verfügung gestellt. Software-in-the-Loop (SiL) und Hardware-in-the-Loop (HiL) sowie Messtechnik-begleitende Testfahrten sind feste Bestandteile von Steuergeräte- und Software-Tests. b-plus bietet hierfür eine begleitende Werkzeugkette und ist Spezialist für die Absicherung der Daten mithilfe von Zeitsynchronisations- und Datenintegräts-Technologien.

Sowohl für SiL als auch für HiL sind real eingefahrene Daten notwendig. Dafür müssen die aufzuzeichnenden Rohdaten mithilfe von zuverlässigen Messtechnikadaptern aus dem Steuergerät ausgekoppelt werden. Dieser gesonderte Messtechnikumsetzer ermöglicht es, Daten auszukoppeln, mit einem Zeitstempel zu versehen, umzuwandeln und schließlich über eine standardisierte 10-Gbit-Ethernet-Schnittstelle in die Messtechnik zu transportieren. Mit dem zusätzlichen Einsatz von Prüfsummen und Botschaftszählern, entweder ab dem Steuergerät, dem Messtechnikadapter oder spätestens am Recorder, wird die Datenintegrität sichergestellt, um die ISO26262 zu realisieren.

Nun können die abgesicherten Daten mithilfe eines leistungsfähigen Recording Systems (Unprocessed Recording) aufgezeichnet werden. Die gespeicherten verlustfreien und

zeitsynchronen Rohdaten können in weniger kostenintensive Systeme, wie z.B. SiL und HiL, eingespielt werden, was Fahrzeugkapazitäten einspart. Frühzeitige Tests können somit bereits am Entwicklertisch durchgeführt und Algorithmen-Fehler in der Vorentwicklung minimiert werden.

Durch die hohe Anzahl an Daten werden Recording-Systeme geclustert, um die hohen Bandbreiten realisieren zu können. Dabei ist es für weitere Simulationsverfahren sehr wichtig, die verschiedenen Cluster ebenfalls miteinander in zeitliche Korrelation zu setzen. b-plus bietet hierfür die Absicherung oder den Service hinsichtlich Zeitsynchronität nach dem Standard IEEE 802.1AS-2011 sowohl für den Datenverkehr (Busdaten, Bilddaten etc.) als auch für die zeitliche Abstimmung beim Clustering von mehreren Systemen.

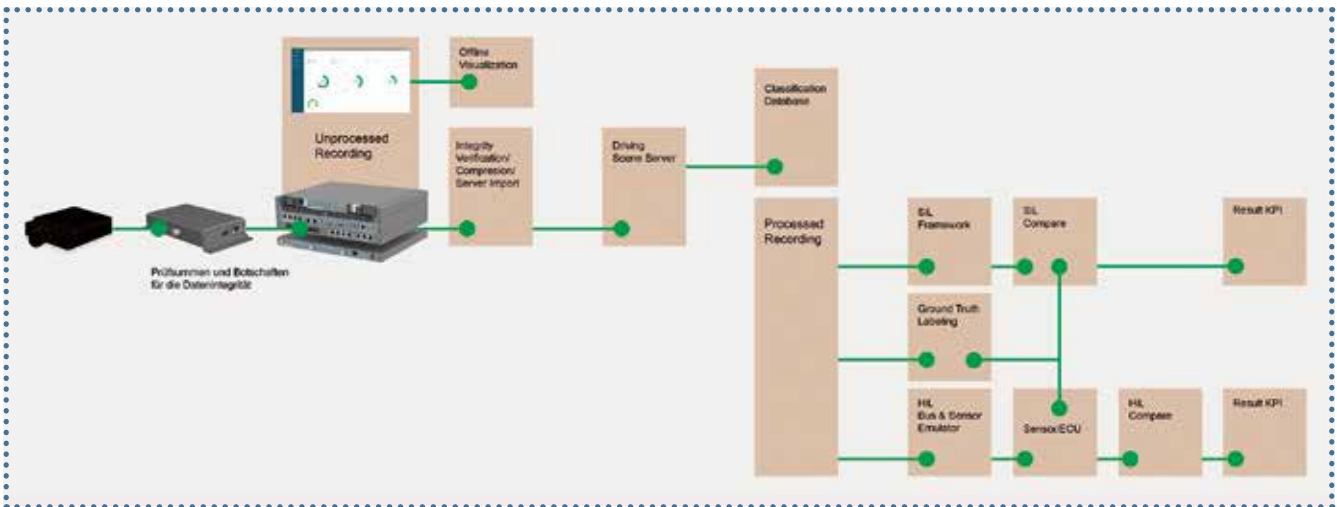


Bild 1: Validierungskette zur Absicherung von ADAS-Steuergeräten: b-plus stellt für die gesamte Entwicklungsphase verschiedene Testmethoden zur Validierung zur Verfügung. (© b-plus)

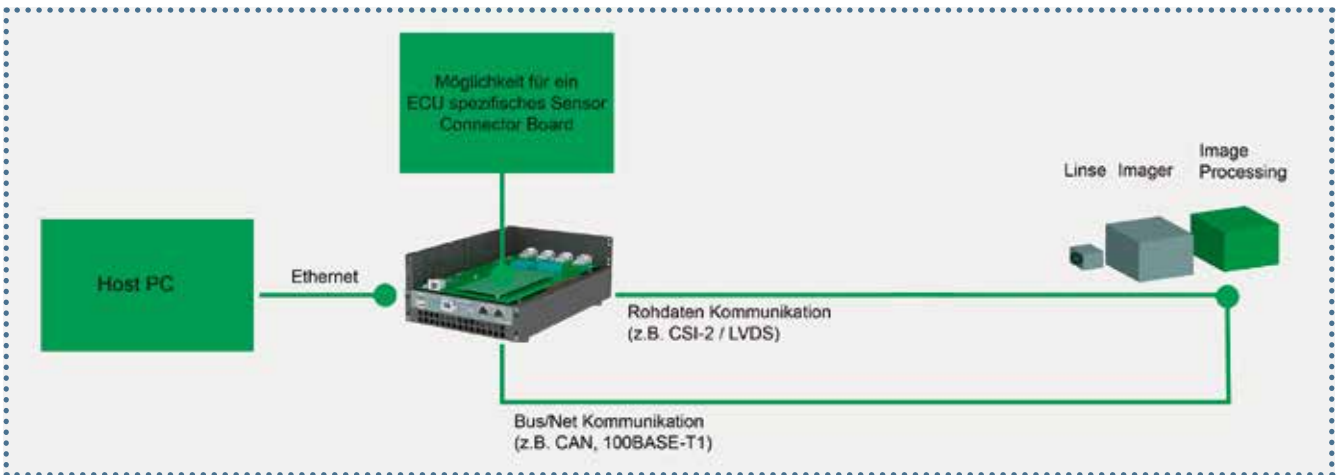


Bild 2: b-plus bietet die Integration von einer kundenspezifischen ECU auf einem spezifischen Sensor Connector Board für den b-HiL an. (© b-plus)

Bevor die Rohdaten jedoch für Testzwecke verwendet werden, durchlaufen diese eine erste Klassifizierung im sogenannten Drive Scene Manager. Hier wird eingeordnet, um welche Art von Rohdaten es sich handelt. Bei den verschiedenen Simulationsverfahren werden unterschiedlichste Arten von Teststrecken-Aufnahmen benötigt, wobei bereits vor dem Einspielen entschieden wird, ob es sich im Test z. B. um eine schnelle Autobahnfahrt, eine Stadtrundfahrt, Kreuzungssituationen oder eine gemischte Strecke handeln soll.

Für die Steuergeräte-Entwicklung müssen diese Rohdaten über ein Labeling-Verfahren im Detail klassifiziert werden, um eine Objektbasis zu generieren. Dabei werden die Objekte gekennzeichnet, welche der Algorithmus selbst erkennen muss. Nach diesem „Processed Recording“ können die Daten in ein SiL-Framework geladen werden. Im SiL Compare wird nun mit einer Ground-Truth-Datenbank verglichen, ob der z. B. optimierte Algorithmus besser war als ein früherer Entwicklungsstand. Durch diese Entwicklungsschritte ohne reale Fahrzeugtests, jedoch mit realen Fahrzeugrohdaten, kann die Entwicklung bereits am Entwickler-Arbeitsplatz enorm beschleunigt werden.

Schließlich bewertet das „Result KPI“ (Key Performance Indikator) wie gut die Ergebnisse sind. Abhängig vom Entwicklungsstatus des Steuergeräts bzw. des Algorithmus herrschen hier unterschiedliche Anforderungen an die Ergebnisse. Im Endstadium erwartet man natürlich eine lückenlose Reaktionsleistung des Bildverarbeitungsalgorithmus auf dem Steuergerät. Sollte dies nicht der Fall sein, müssen in der Entwicklungskette Maßnahmen zur Verbesserung eingefordert werden. Da das SiL-Verfahren keine Hardware benötigt, können diese Tests sehr frühzeitig durchgeführt werden und bereits in der Anfangsphase eines Projekts eine Menge Fehler minimieren.

HiL – Re-Injektion von Rohdaten

Bei SiL wird ein Teil der zu testenden Software auf einer anderen Hardware (Entwicklungsrechner oder Simulationsserver) ausgeführt, um Softwaremodule und Funktionen ohne Echtzeitanforderungen zu prüfen. Anders beim Re-Injektions-HiL: Hier kann z. B. die Kamera ersetzt werden und die Sensorrohdaten können wieder ins Steuergerät eingespeist »

ENTWICKLUNGSWERKZEUGE

werden. Um die realitätsnahe Fahrzeugumgebung und die Multibus-Systeme lückenlos nachzubilden, werden die aufgezeichneten Busdaten zeitsynchron zu den Bilddaten abgespielt. Des Weiteren ist die Vorhaltung der Sensorinitialisierung und deren Kommunikation über z. B. I²C von großer Bedeutung, da das Steuergerät bei der Wiedergabe von aufgezeichneten Rohdaten nicht den erwarteten Input, vor allem in der Initialisierungsphase, bekommen würde. Hierbei wird z. B. das „Grey Pattern“, aber auch der aufgezeichnete Bildzähler mithilfe von Softwaremechanismen vorgehalten und geändert, um keine Fehlermeldungen im Steuergerät auszulösen. Über eine 10-Gbit-Ethernet-Schnittstelle werden die aufgenommen Rohdaten in das kompakte, clusterfähige HiL-System eingespielt; dabei ist es für genaue Werte sehr wichtig, die Bilddaten mit den Busdaten zeitsynchron abzuspielen. Ein optimiertes HiL-System bietet dem Entwickler dafür die Möglichkeit, Bilddaten entweder zu „verlangsamen“ oder frameweise zu „beschleunigen“, um hier synchron zum restlichen Fahrzeugbus bleiben zu können. Ein kleines, kompaktes Gehäuse, welches alle diese Fähigkeiten vereint und gleichzeitig mit den vielen Datenströmen umgehen kann, ermöglicht das Testen bereits am Entwicklertisch. Somit werden auftretende Fehler bereits in der frühen Entwicklungsphase erkannt und können noch vor den ersten Fahrzeugtests behoben werden. Dies verringert die Kosten für die aufwendigen Testfahrten und ermöglicht es, abgesicherte Produkte schneller in Serie zu bringen.

Egal ob SiL oder HiL – beide Verfahren setzen eine Datenverfügbarkeit voraus, die aus synthetischen oder aufgezeichneten Daten bestehen. Synthetische Daten, die über ein Modell und einen Datengenerator erzeugt werden können, übernehmen in der Realität schwer abdeckbare Situationen, wie beispielsweise Geisterfahrer auf der Autobahn und das Notbremsverfahren bei Stauende. Allerdings ist die Generierung von synthetischen Daten nur eine Annäherung an die Realität, sodass die Validierung zusätzlich immer mit real eingefahrenen Daten durchzuführen ist.

Fazit

Die Entwicklungskette von b-plus umfasst sowohl Hardware wie auch Software für das Aufzeichnen der Daten, ein Entwicklungs-Framework, Visualisierungsmöglichkeiten, die Schnittstelle zum Abspielen der Daten in Drittanbieter-Frameworks, SiL- und HiL-Features sowie weitere Entwicklungs- und Validierungswerkzeuge. Die Firma begleitet den Kunden durch die komplette Validierungsphase und unterstützt ihn mit Komplettlösungen und den neuesten Technologien. ■ (oe)

» www.b-plus.com

» www.hanser-automotive.de/4056040

Hier finden Sie die Download-Version des Beitrags.



.....
Dipl. Ing (FH) Reinhold Greifenstein ist bei b-plus Produktmanager AVETO (Automotive Validation Toolchain).