

Trends in der Hochleistungs-Datenaufzeichnung im Automobil

Bernhard Kockoth

Vorentwicklung
ViGEM GmbH
Zeppelinstr. 2
76185 Karlsruhe

Bernhard.Kockoth@vigem.de

Abstract:

Mit der wachsenden Anzahl und Auflösung von Sensoren für zunehmend intelligentere Fahrerassistenzsysteme steigen die Anforderungen an Datenlogger in der Entwicklung und Absicherung von neuen Fahrzeugen. Gerade die Absicherung automatisierter Fahrzeuge erfordert die Erfassung sämtlicher Sensor-Rohdaten, wobei ein einzelner Kamerasensor bis zu fünf Gigabit/s Daten generieren kann. Aktuelle Entwicklungen und Trends werden aufgezeigt.

1 Einführung

Heute, in den frühen 20er Jahren liegt die Gesamtdatenrate komplexer Entwicklungsträger noch meist unterhalb von 100 Gigabit/s. Zum Vergleich: vor zehn Jahren waren 10 Gigabit/s eine sehr hohe Datenrate. Eine weitere Steigerung in den dreistelligen Bereich wird mit der geplanten Einführung von Zentralrechnern und Domänencontrollern erreicht werden.

Nur durch den Einsatz von synchronisierten Datenloggern können diese Datenraten bewältigt werden. Bei Testfahrten wächst das Volumen der Aufzeichnungen rasch auf einige Hundert Terabytes, zuviel für fest eingebaute Datenspeicher.

Der Einsatz von mobilen Wechselspeichern hoher Kapazität hat sich im praktischen Betrieb mit internationalen Fahrzeugflotten bewährt. Die stetig wachsenden Datenraten bedeuten eine Herausforderung an die Messtechnik im Fahrzeug wie auch die nachfolgende Datenübertragung und Auswertung.

Zunächst kommt der elektronischen Messtechnik eine wesentliche Bedeutung zu denn Daten die schon an der Quelle mit Fehlern oder unvollständig aufgenommen werden sind kaum der Mühe wert. Für den Einsatz vor allem in größeren Fahrzeugen hat sich die Messwertaufnahme mittels nahe an den Quellen platzierter sogenannter Messtechnikadapter, oder Capture Module bewährt. Die Signale von sensiblen Zweidrahtleitungen oder LVDS und automotive Bussen werden auf den Adaptern mit einem Hardware-Zeitstempel versehen über robuste Ethernet-Kabel an zentrale Datenlogger geleitet und dort nach Quellen sortiert formatiert und abgespeichert.

An den Datenlogger selbst werden hohe Ansprüche bezüglich Leistungsfähigkeit, operationeller Temperaturbereich und auch Stromverbrauch gestellt, nur durch Custom-Designs sind diese oft widersprüchlichen Anforderungen zu erfüllen und ein Optimum wird zusammen mit dem Kunden gefunden. Die Auslegung der Stromversorgung, die Festlegung der Luftströme im Gehäuse, der mechanische Zusammenbau der Subsysteme, all dies spielt eine Rolle für die Produktion und den Einsatz der zuverlässigen leistungsfähigen Datenlogger.

Aufgrund der im Wesentlichen von Kameras generierten Datenflut entstehen Anforderungen mit selektiver Aufzeichnung, um nicht im Datenmüll zu ersticken. Bisherige Lösungen mit manuellen oder skript-basierten Triggerbedingungen stoßen an ihre Grenzen und neue Methoden sind gefragt, um nur noch die wirklich interessanten Fahrtsegmente mit höchster Datenrate aufzuzeichnen. Eine Lösung bietet der Einsatz einer KI-gesteuerten selektiven Aufzeichnung.

Last not least kommt der zunehmende Einsatz von Datenloggern als Front-End für Cloud-Lösungen zum Management der Testfahrzeuge und der eingefahrenen Daten. Neben der damit einhergehenden Anbindung an Mobilfunknetze gilt es auch Anforderungen bezüglich Authentizität und Datenverschlüsselung, sowie DSGVO-konformer Anonymisierung zu erfüllen.

2 Sicherer Fahrbetrieb durch einfache Bedienung der Datenlogger

In vielen Test- und Erprobungsfahrzeugen ist während der interaktiven Entwicklung, zum Beispiel beim Messen und Einstellen von Parametern in Steuergerätesoftware, neben dem Fahrer auch ein Beifahrer im Einsatz, um die verschiedenen Systeme der Messtechnik oft schon während der Fahrt zu bedienen.

Die Anforderungen an die Handhabung der Messtechnik wandeln sich für Use Cases wie Langzeiterprobung, internationale Datensammlung, oder wenn einfach nur „Kilometer geschrubbt“ werden, wobei dann meist nur eine Person das Fahrzeug und die Messtechnik bedient, und diese kommen oft von Drittfirmen, da muss die Messtechnik so einfach wie möglich zu bedienen sein.

2.1 Automatisiertes Logging durch Programmierung des Datenloggers

Schon das Aufstarten des Datenloggers durch das Öffnen der Fahrzeugtür oder Aktivieren der Fahrzeugelektronik ist einfach im Datenlogger konfigurierbar und weitere Funktionen können über Skripte realisiert werden. Zum Beispiel werden CAN-Botschaften analysiert um festzustellen ob Tasten am Lenkrad betätigt sind um damit die Steuerung des Datenloggers zu bewerkstelligen ohne zusätzliche Leitungen im Fahrzeug zu verlegen.

2.2 Manuelles Prelabeling

Eine weitere Komfortfunktion im Datenlogging ist das Voreinstellen von Umweltbedingungen und besonderen Vorkommnissen.

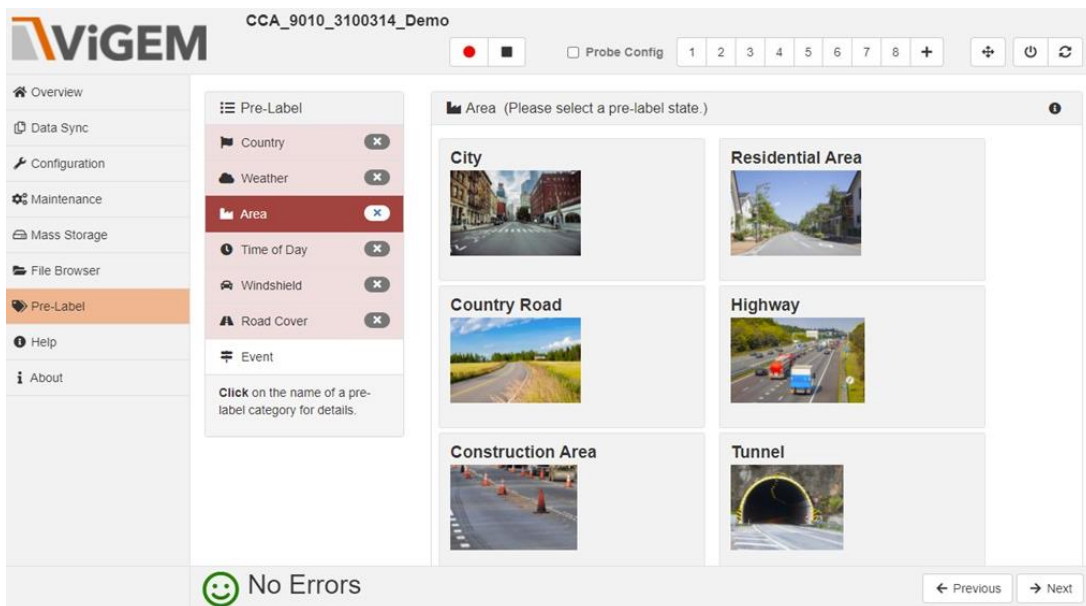


Abbildung 1: Prelabel Input Display

Die Prelabel-Funktionen sind mit einfachen Mitteln projektspezifisch konfigurierbar, so daß zum Beispiel für eine Kampagne zur Absicherung vom Corner-Radar die verschiedenen Arten Fahrbahnrand als individueller Event (Zahlenreihe auf dem Bild oben) eingespeichert werden und dazu dann die allgemeine Fahrsituation – Wetter, Sonnenstand, Fahrbahnbelag, etc. als globale Parameter zusammen mit den Radardaten abgespeichert werden. Für die Erkennung der Fahrbahnrande und entsprechende Bedienung des Prelabeling braucht es allerdings einen Beifahrer, der aus der Vielzahl der möglichen Fahrbahnrand-Typen den jeweils passenden zeitnah einfügt. Bei einer späteren Auswertung kann dann nach diesen Kriterien gesucht werden, ohne langwierige Videostreams sichten zu müssen.

2.3 Automatisches Prelabeling

Um den vorhergehenden Use Case zu automatisieren kann die Bestimmung des Fahrbahnrandes durch eine Objekterkennung mit künstlicher Intelligenz durchgeführt werden, so daß später in der Auswertung die optische Klassifizierung zu den Messwerten von den jeweiligen Corner-Radar Sensoren passt.

Analog können auch weitere Kriterien für die meist visuelle Klassifizierung herangezogen werden, schon um den Aufwand beim nachfolgenden Labeling in Grenzen zu halten.

2.4 Einsatz von hot-plugging fähigen Wechselspeichern

Ein weiterer Gesichtspunkt des Logger-User-Interfaces ist der Wechsel der mobilen Datenspeicher. Bei modernen Datenlogging Systemen genügt eine kleine Fahrtpause. Sobald der Datenlogger zugänglich ist, wird die „Unmount“ Taste am Datenlogger gedrückt, die Freigabe abgewartet und der volle Speicher kann mit drei Handgriffen gegen einen leeren getauscht werden. Der frische Speicher wird automatisch vom Logger erkannt und initialisiert, und die Fahrt kann fortgesetzt werden.

3 Techniken der Datenveredelung im Fahrzeug

Wenn die Rohdaten einmal im Fahrzeug an die Messtechnik geleitet werden, bietet es sich an, diese Daten vor dem dauerhaften Abspeichern aufzubereiten, sei es qualitativ und/oder quantitativ.

3.1 Qualitativ - Distributed Logging

In den vergangenen Jahren hat es sich bei unseren Anwendern gezeigt, dass ein modulares Konzept mit externen Adapter-Probes und Capture Modulen zuverlässiger und wirtschaftlicher ist als ein „all-in-one“ Datenlogger mit integrierten, projektspezifischen Capture Units.

Um das Risiko von Störeinflüssen auf Sensorsignale zu reduzieren, werden Adapter und Capture Module beim „Distributed Logging“ nahe an den Datenquellen positioniert. Sensordaten können so ohne Zwischenverstärker auf kürzestem Wege aufgenommen werden. Robuste Standard-Ethernet-Kabel leiten diese Daten dann mit bis zu 10Gigabit Geschwindigkeit an den zentralen Datenlogger weiter.

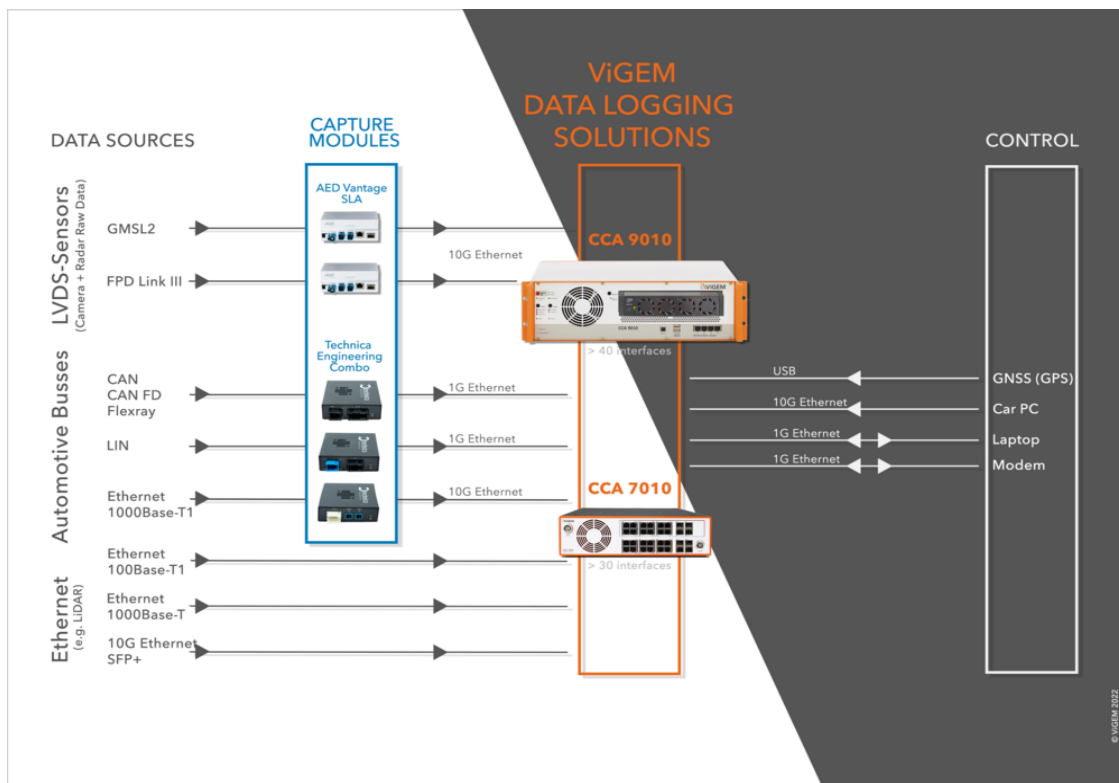


Abbildung 2: Beispiel für Distributed Logging

Flexibilität und Skalierbarkeit wird durch die Modularität des „Distributed Logging“ erzielt. Umbauten an den Datenloggern sind bei Änderungen der Sensorkonfiguration nicht mehr notwendig. Zukünftige Datenübertragungsstandards können durch Hinzufügen entsprechender Capture Module in das „Distributed Logging“ eingebunden werden.

3.2 Intelligente Vorselektion

Bis vor wenigen Jahren mussten alle Daten von Fahrversuchen und Field Operational Tests im Fahrzeug gesammelt und an das Rechenzentrum übertragen werden. Bei ersten Sichtungen der eingefahrenen Daten wurden oft schon 80 Prozent und mehr davon gelöscht. Um das aufwendige Speichern und Transportieren der unbrauchbaren Daten zu sparen ist eine Vorselektion während der Fahrt sinnvoll.

Dies geschieht entweder im Logger selbst oder mit Hilfe eines beigestellten Rechners. So können zum Beispiel Signale vom CAN-Bus analysiert werden und der Datenlogger zeichnet die hochvolumigen Sensordaten nur dann auf wenn das Fahrzeug sich auch wirklich bewegt.

Eine weitere Verbesserung der Qualität kann realisiert werden indem das automatische Labeling (siehe oben) im Datenlogger erweitert wird, und zum Beispiel eine programmierbare Objekterkennung passend zu den Originaldaten auch ein gelabeltes Videobild abspeichert. So entfällt ein Großteil des lange Zeit üblichen manuellen Nachlabelns und die wirklich interessanten Originaldaten sind schneller für die Entwickler auffindbar.

4 Datenlogging und die Cloud

Mit zunehmender Leistungsfähigkeit von Cloud-Lösungen – gerade in Bereichen wo Petabytes über Kontinente hinweg bewegt werden – ergeben sich neue Szenarien zur Sammlung und Verarbeitung der in der Fahrzeugerprobung anfallenden Daten.

4.1 Flottenverwaltung via 4G / 5G

Seit bald 10 Jahren ist LTE / 4G eine häufig genutzte Technologie um Live-Daten aus Fahrzeugen an Koordinationsstellen weiterzuleiten. So können Flottenmanager über 4G übertragene Videostreams einsehen, während sich die Fahrzeuge auf ihrer Messfahrt befinden.

Ein weiterer Punkt sind die übertragenen Kenndaten des Datenloggings, die Beanspruchung des Loggers und der Füllstand des mobilen Wechselspeichers werden an zentraler Stelle in Echtzeit ausgewertet und ggf. mit Maßnahmen im Feld begleitet um Stillstände und Leerlaufzeiten zu vermeiden.

4.2 Einbindung von Cloud Software

Dank der direkten Anbindung an die Cloud ist aus dem (halb-) intelligenten Datenlogging System ein Edge Device geworden.

Neben den bereits geschilderten Möglichkeiten der Flottenverwaltung wird in Hochleistungs-Datenloggern ein weiterer Use Case verwirklicht: Software von externen Stakeholdern kann im Datenlogger integriert werden und so „an vorderster Front“ auf die frisch eingetroffenen Daten zugreifen.