



Alles auf dem Schirm

Modellbasierte Entwicklung
von V2X-Anwendungen

Die Markteinführung der V2X-Technologie eröffnet vielfältige Möglichkeiten für mehr Sicherheit, Komfort, Zeit- und Kraftstoffeinsparung im Straßenverkehr. Um die entsprechenden Anwendungen effizient entwickeln und testen zu können, bietet dSPACE eine maßgeschneiderte Lösung.



Heutige Fahrerassistenzsysteme nutzen Umfoldsensoren wie Radar und Kamera, um die Fahrzeugumgebung zu erfassen. Ist diesen Systemen jedoch der Blick versperrt, beispielsweise durch andere Fahrzeuge oder dichte Bebauung an einer schwer einsehbaren Kreuzung, bleiben die Informationen über die Umgebung lückenhaft (Abbildung 1). Diese Einschränkung könnte mit Einführung der V2X-Technologie aber bald der Vergangenheit angehören. Das „X“ steht für andere Objekte in der Umgebung, also nicht nur für andere Fahrzeuge, sondern auch für Teile der Infrastruktur wie Ampeln oder Straßenschilder. Die V2X-Technologie, oft auch als C2X oder Car2X bezeichnet, erlaubt den Informationsaustausch zwischen all diesen Objekten über den auf WLAN basierenden Ad-hoc-Netzwerkstandard ITS-G5 (IEEE 802.11p). Die ausgetauschten Datenpakete enthalten Informationen über Position, Geschwindigkeit und Fahrtrichtung sowie zu plötzlichen Ereignissen wie Staus, Baustellen oder Straßenglätte. Die Einführung der V2X-Technologie hat das Ziel, die Verkehrssicherheit und den Fahrkomfort zu erhöhen sowie den Verkehrsfluss zu optimieren. Damit ist diese Technologie ein weiterer Schritt auf dem Weg zu autonom fahrenden Fahrzeugen.

Entscheidend: Übergreifende Strategie zur Markteinführung

Die Markteinführung der V2X-Technologie stellt für Automobilhersteller eine besondere Herausforderung dar. Denn um die oben genannten Ziele erreichen zu können, ist eine Mindestverbreitung am Markt von 10 % die Voraussetzung. Daher arbeiten Fahrzeughersteller im CAR 2 CAR Communication Consortium (C2C-CC) zusammen mit Zulieferern und Werkzeuganbietern wie dSPACE an einer gemeinsamen Strategie zur V2X-Einführung und der Definition eines europäischen Standards. Dies geschieht in enger Kooperation mit

den Standardisierungsgremien ETSI und CEN sowie in Harmonisierungsgremien zwischen EU, USA und Japan. Dabei liegt das Augenmerk nicht allein auf der drahtlosen Kommunikation, sondern auch auf Aspekten wie der Festlegung unterstützter Anwendungen, einheitlichen Erkennungskriterien für Ereignisse wie Stau, Nebel und Straßenglätte, der Definition notwendiger Datenprotokolle sowie einem umfangreichen Konzept zur Datensicherheit. Auch in den USA wird intensiv an der Einführung von V2X gearbeitet. Die dort festgelegten Standards ähneln der europäischen Lösung in vielen Bereichen. Im Gegensatz zum Vorgehen in Europa wird hier jedoch eine gesetzlich verpflichtende Vorgabe diskutiert. Mit der Markteinführung von V2X ist in Europa und den USA noch in diesem Jahrzehnt zu rechnen.

Entwicklung von V2X-Anwendungen

Anwendungsfunktionen werden typischerweise modellbasiert entwickelt, zum Beispiel in MATLAB®/Simulink®. Der Fokus der Ingenieure liegt dabei auf der Implementierung und dem Test der eigentlichen Anwendung, weniger auf der Umsetzung spezifischer Protokolle und Standards im Modell. Das neue dSPACE V2X-Blockset für Simulink bietet genau dafür Unterstützung und den einfachen Zugang zur V2X-Welt, beginnend mit der schnellen Funktionsentwicklung (Rapid Control Prototyping) bis hin zum Testen fertiger Anwendungen (Abbildung 2). Dazu werden dedizierte Blöcke zur Verfügung gestellt, mit denen sich die V2X-Nachrichten (CAMs bzw. DENMs) vorbereiten, kodieren, übertragen, dekodieren und verwalten lassen. Dabei werden die Inhalte einer jeden Nachricht in Simulink als Signalvektor zur Verfügung gestellt. Um stets eine optimale Übersicht zu gewährleisten, sorgt ein vom Anwender konfigurierbarer Filtermechanismus dafür, dass nur die für eine Anwendung benötigten Nachrichtenin-

>>

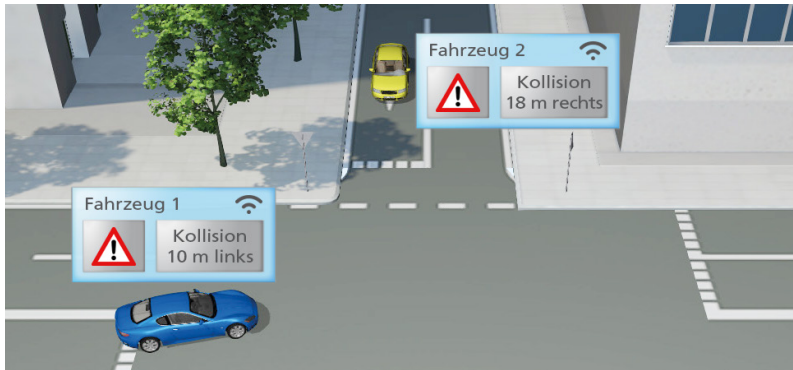


Abbildung 1: Fahrzeuge tauschen untereinander ihre Bewegungsdaten aus und berechnen damit die wahrscheinlichen Bewegungspfade. Bei Kollisionsgefahr werden die Fahrer frühzeitig gewarnt, hier am Beispiel Kreuzungsassistent.

halte im Modell bereitgestellt werden. Die Kodierungs- und Dekodierungsblöcke werden aus den vom ETSI standardisierten ASN.1-Beschreibungen automatisch generiert. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass das V2X-Blockset einfach an neue Versionen der Beschreibungsdateien angepasst werden kann. Die Ankopplung der entsprechenden Entwicklungs- und Testplattformen und des V2X-Blocksets an den Funkkanal erfolgt über einen V2X-Hardware-Adapter, zum Beispiel mit Hilfe der MK5-OBU von Cohda Wireless. Dieser wird über

Ethernet UDP/IP angeschlossen und verwendet das standardisierte Basic Transport Protocol (BTP) zur Nachrichtenvermittlung. Für die Positionsdatenerfassung kann der in der MK5-OBU integrierte GPS-Empfänger verwendet werden. Alternativ steht ein dediziertes Blockset zur Auswertung von GPS-Daten nach dem NMEA-0183-Standard zur Verfügung.

Effiziente Nachrichtenverwaltung mit Local Dynamic Map

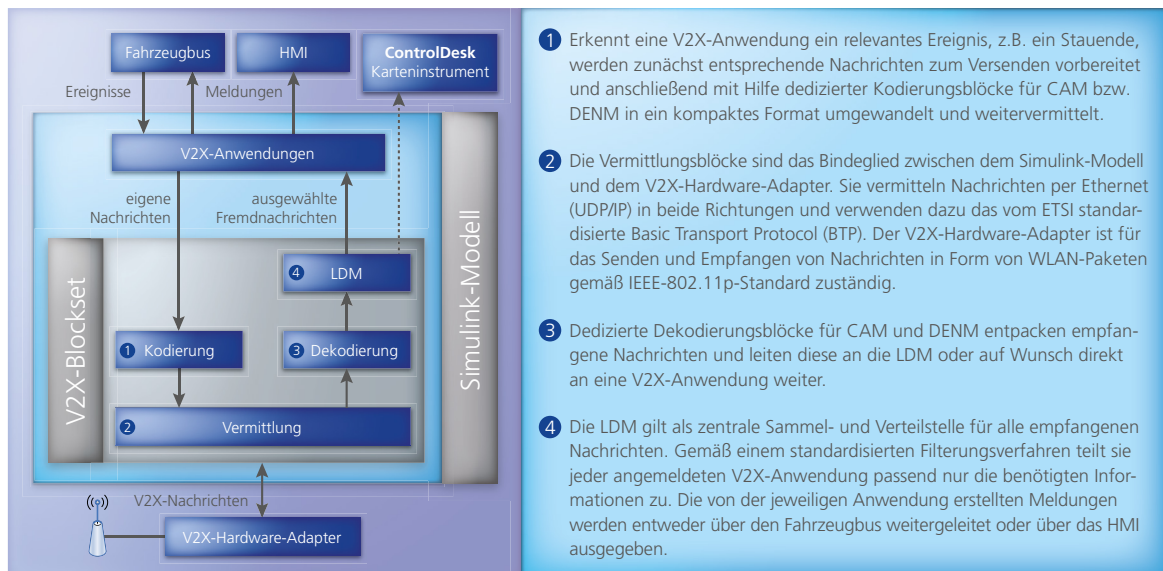
Ein zentraler Dreh- und Angelpunkt beim Empfang von V2X-Nachrichten

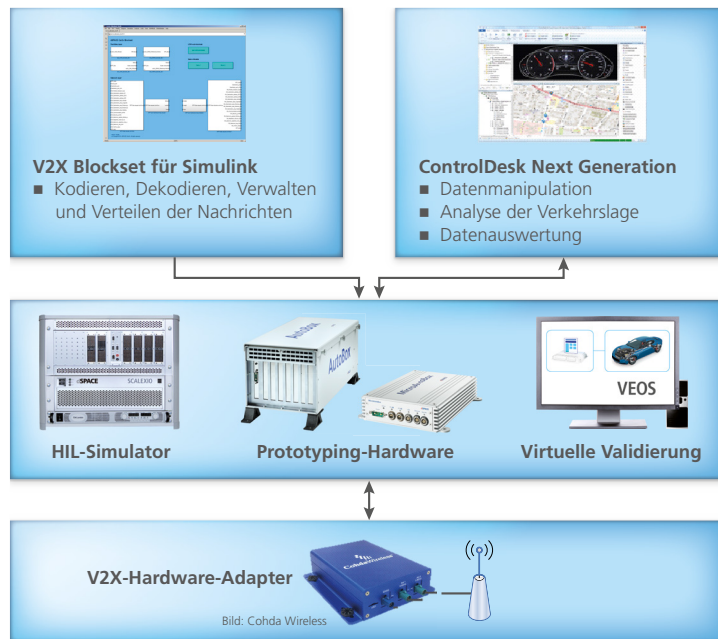
ist die sogenannte Local Dynamic Map (LDM). Sie speichert, verwaltet und verteilt alle relevanten Informationen zur lokalen Verkehrslage wie Fahrzeugpositionen, Geschwindigkeiten, Ampelstatus, Wetterinformationen, Straßenglätte etc. und wird ständig aktualisiert. Die V2X-Anwendungen registrieren sich zunächst bei der LDM für den Empfang ausgewählter Nachrichteninhalte, beispielsweise aller DENMs mit Warnungen vor verunglückten Fahrzeugen. Die LDM sorgt dann automatisch für Zuteilung relevanter Informationen an die Anwendungen. Sind Nachrichten veraltet oder beziehen sie sich auf zu weit entfernte Objekte, so werden sie automatisch entfernt.

Highlight: Karteninstrument in ControlDesk

Zu den gewohnten ControlDesk-Funktionen, die den Anwendungs- und Testentwicklern bei der Manipulation von Nachrichteninhalten, Aufzeichnung von Daten etc. unterstützen, kommt mit der V2X Solution ein speziell entwickeltes Karteninstrument hinzu. Es wird von der LDM mit Informationen versorgt und

Abbildung 2: dSPACE V2X-Blockset zum Entwickeln und Testen von V2X-Anwendungen.





Zusammenfassung und Ausblick

Mit der neuen V2X Solution begegnet dSPACE den aktuellen Anforderungen, welche die V2X-Technologie an Entwicklungs- und Testsysteme stellt. Die Lösung ist nahtlos in bestehende Werkzeugketten integrierbar und bietet weitreichende Unterstützung von der Implementierung einer V2X-Anwendung bis hin zum Test (Abbildung 3). Zusätzlich ist die Bereitstellung eines Testkatalogs mit einer Auswahl der im C2C-CC spezifizierten Tests geplant.

Abbildung 3: Entwicklungs- und Testumgebung für V2X-Anwendungen.

zeigt auf einer Umgebungskarte zum Beispiel die aktuellen Teilnehmer eines V2X-Netzwerks und deren

Bewegung an. Es bildet auf den ersten Blick das ab, was auch die V2X-Applikation sehen kann. Mit dem in-

tuitiv bedienbaren Karteninstrument wird die Datenanalyse erheblich vereinfacht. ■

Glossar

Ad-hoc-Netz	Drahtloses Kommunikationsnetz, das sich spontan aufbaut und selbständig konfiguriert.
ASN.1	Abstract Syntax Notation One. Beschreibungssprache zur Definition von Datenstrukturen.
BTP	Basic Transport Protocol. Datentransport-Protokoll für den Einsatz in intelligenten Verkehrssystemen.
C2C-CC	CAR 2 CAR Communication Consortium. Konsortium aus Automobilherstellern, Zulieferern, Werkzeuganbietern und Forschungseinrichtungen mit dem Ziel, die Sicherheit und Effizienz im Straßenverkehr durch den Einsatz von kooperativen und intelligenten Systemen auf Basis von V2X zu erhöhen.
C2X bzw. Car2X	Car-to-X. Synonym für die Ad-hoc-Kommunikation in einem Verkehrssystem. Das „X“ steht sowohl für andere Fahrzeuge als auch für Teile der Infrastruktur wie Ampeln oder Straßenschilder (vgl. V2X).
CAM	Cooperative Awareness Message. Nachricht über Position, Geschwindigkeit, Typbezeichnung, Status etc., die jeder Teilnehmer des V2X-Netzwerks regelmäßig sendet.
CEN	Comité Européen de Normalisation. Europäisches Komitee für Normung in allen technischen Bereichen außer Elektrotechnik und Telekommunikation (vgl. ETSI).
DENM	Decentralized Environmental Notification Message. Nachricht zum spezifischen Ereignis, zum Beispiel Unfall, Gefahrenstelle etc.
ETSI	European Telecommunications Standards Institute. Europäisches Institut für Telekommunikationsnormen.
HMI	Human Machine Interface. Mensch-Maschine-Schnittstelle.
IEEE 802.11p	Standard für die Etablierung der WLAN-Technik in Fahrzeug-Ad-hoc-Netzen. In Europa auch als ITS-G5 bekannt.
LDM	Local Dynamic Map. Datenbank zur Verwaltung aktueller verkehrsrelevanter Informationen aus der unmittelbaren Fahrzeugumgebung.
NMEA 0183	Ein von der National Marine Electronics Association definierter Standard, der auch für die Kommunikation zwischen GPS-Empfängern und PCs sowie mobilen Endgeräten genutzt wird.
OBU	Onboard Unit
V2X	Vehicle-to-X (vgl. C2X bzw. Car2X)