

Simulation und REALITÄT

Selbstfahrende Autos werden zunehmend greifbarer. Firmen wie Waymo, Cruise, Uber und Tesla testen tausende autonomer Fahrzeuge auf der Straße. Einige dieser Firmen haben bereits Millionen Kilometer Testdaten gesammelt und hoffen, in naher Zukunft die vollständige Automatisierung zu erreichen. Doch wie lange muss tatsächlich noch getestet werden, um autonomes Fahren Realität werden zu lassen? > von Sylvett Tsialos

Reale Straßentests sind für autonome Fahrzeuge extrem wichtig und die Industrie gibt dafür ein Vermögen aus. Ein voll ausgestattetes autonomes Fahrzeug kostet durchschnittlich über eine halbe Million Euro – das bedeutet für eine kleine Flotte von 20 Fahrzeugen eine Investition von 10 bis 12 Millionen Euro.

Doch sind die teuren Straßentests wirklich ausreichend, um in absehbarer Zukunft ein neues Level im autonomen Fahren zu erreichen? Für die Beantwortung dieser Frage ist es wichtig, wie viele Testkilometer nötig sind, um ein autonomes Fahrsystem zu entwickeln. Die in der Industrie allgemein anerkannte Zahl ist eine Milliarde Meilen – das sind 1,6 Milliarden Kilometer.

Waymo ist bei den Straßentests autonomer Fahrzeuge weltweit führend und hat über die letzten 9 Jahre imposante 9 Millionen Meilen angesammelt. Aber selbst, wenn das Unternehmen diese Leistung um das 10-fache steigert, bräuhete Waymo immer noch rund 100 Jahre, um die Validierung eines selbstfahrenden Systems abzuschließen. Hier kommt Simulation ins Spiel.

13 Millionen Meilen pro Tag

„So lange man nur wenige Anwendungsfälle im zweistelligen Bereich prüfen muss, lässt sich das leicht auf echten Straßen durchführen. Um jedoch 100 Prozent Sicherheit für autonome Fahrzeuge zu gewährleisten, klettert die Anzahl der zu prüfenden Fälle schnell in die Millionen. Man hat keine Chance mehr dies ohne Simulation abzudecken“, kommentiert Dr. Luca Castignani, Autonomous Driving Strategist beim Simulations-Anbieter MSC Software. „Und genau aus diesem Grund simuliert Waymo für seine autonomen Systeme Tag für Tag 13 Millionen Meilen.“

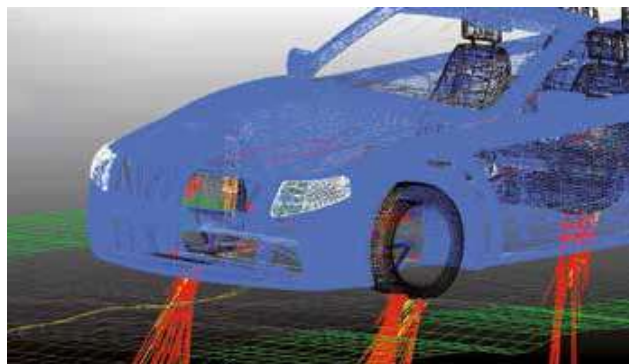
Die Autoindustrie vertraut seit Jahrzehnten auf computergestützte Simulationen, um bei jedem neuen Fahrzeugmodell die Qualität weiter auszureizen. Fahrverhalten, Steuerung, Fahrkomfort, Schwingungsver-

halten, Akustik, Lebensdauer, Aerodynamik, Fertigungsprozesse, hochentwickelte Materialmodelle für Composites – für alles gibt es heute Simulationslösungen.

Der Unterschied zur traditionellen Fahrzeugsimulation

Beim autonomen Fahren muss mehr als nur das zu entwickelnde Fahrzeug – das sogenannte Ego-Fahrzeug – in die Simulation einbezogen werden. Zum Szenario können vielfältige Beteiligte gehören, zum Beispiel andere Fahrzeuge, Fußgänger, Radfahrer oder Tiere.

Zudem ist eine realistische Wahrnehmung der Umgebung entscheidend für exakte Ergebnisse. Anders als das Fahrzeugmodell im traditionellen CAE hat das Ego-Fahrzeug im autonomen Testmodell nicht immer ein perfektes Verständnis seiner Umgebung. Stattdessen weiß das Fahrzeug nur das, was seine Sensoren aufnehmen. Daher müssen die verschiedenen Arten von Sensoren wie Kameras, Radar oder Lidar (Lichtbasierte Abstandsmesssys-



teme) genau simuliert werden. Dazu gehört auch die Beeinträchtigung ihrer Funktion durch Umgebungseffekte wie grelles Sonnenlicht, Nebel, Schnee, Regen oder Abendlicht.

Autonomes Fahren kann daher nicht nur mit traditionellen CAE-Lösungen simuliert werden. Simulationswerkzeuge und Testausstattung müssen an das autonome Fahren angepasst werden.

Mit Strategie zum autonomen Fahren

Das Unternehmen Hexagon hat eine umfassende Strategie für Simulation und Test des autonomen Fahrens entwickelt. Das Fundament bilden eine Reihe von Firmenübernahmen (MSC Software, Vires VTD, AutonomouStuff) und eigenes Know-how in Sachen Messtechnik, Sensoren, GPS-Software, Positioniergenauigkeit und Smart-City-Lösungen. Eine offene Plattform verbindet die Lösungen: Fahrzeug-CAE-Simulation, Sensormessungen und -modellierung, 3D-Modellierung der Umgebung, Szenario-Tests, Datenmanagement und Künstliche Intelligenz. Im Folgenden eine Aufstellung der Kerntechnologien.

Virtual Test Drive: VTD ist eine offene Plattform, die virtuelle Umgebungen für die Validierung autonomer Fahrscenarien erzeugt, konfiguriert, darstellt und evaluiert. Die Plattform koordiniert alle wichtigen Bereiche: VTD empfängt Fahrzeugpositionen und -bewegungen, baut die 3D-Umgebung mit Verkehr und Fußgän-

Modell der Fahrzeugdynamik in Adams von MSC Software.Bild: MSC Software

In der Simulationsumgebung von Vires VTD lassen sich unter anderem aus Straßendatenmessungen virtuelle 3D-Umgebungen erzeugen und beispielsweise Sensoren für das autonome Fahren testen.

Bild: Vires Simulationstechnologie

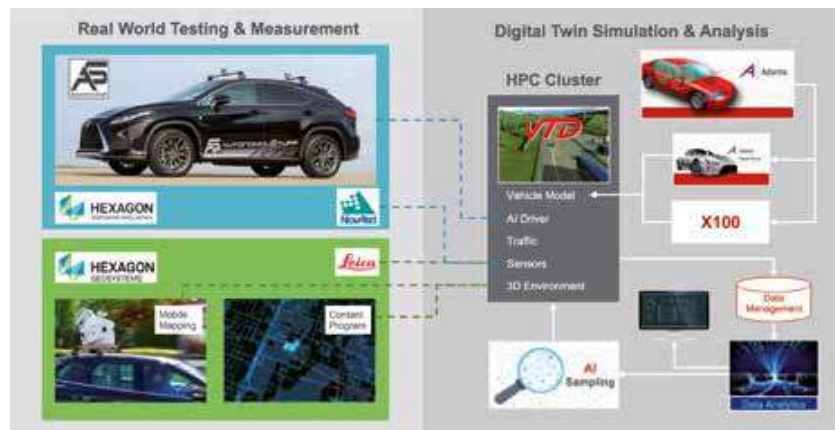


gern in Echtzeit auf und berechnet die Sensorwahrnehmung sowie die Bewegungen aller anderen beteiligten Autos. Dabei werden Bilder mit situationsbezogenen Daten erzeugt, die den KI-Fahrer trainieren.

Fahrzeug-CAE-Modell: Für Szenarien, die komplexe Situationen abbilden, werden Fahrzeugsimulationsmodelle eingesetzt. Für die meisten häufig vorkommenden Szenarien wie die Autobahnfahrt genügt ein vereinfachtes Modell mit grundlegenden Ausgaben wie Geschwindigkeit, Längs- und Querbeschleunigung, da diese Simulation viel schneller als Echtzeit sein muss. Nur so können Hunderttausende Szenarien in kurzer Zeit durchgespielt werden. Ohne Fahrer und höchstwahrscheinlich mit elektrischem Antrieb wird das Fahrgefühl jedoch bei den Fahrzeuginsassen immer wichtiger werden. Daher ist für Szenarien wie das Fahren auf einer Schotterpiste ein Modell mit gut repräsentiertem Federungssystem nötig, um das echte Fahrgefühl nachzubilden. Das funktioniert mit Adams Car.

Sensoren und Sensormodelle: VTD bietet eine vollständige Palette von Sensormodellen, um echte Sensoren in autonomen Fahrzeugen abzubilden: Kameras einschließlich Infrarot, Lidar, Radar und Ultraschallsensor. Für die Modellierung jedes Sensors gibt es verschiedene Levels der Genauigkeit. So können Ingenieure die Tücken eines von rauen Oberflächen reflektierten Laserstrahls reproduzieren oder für maximale Rechengeschwindigkeit einfach nur das Grundprinzip berücksichtigen. Um die Genauigkeit seiner Sensormodelle noch weiter zu verbessern, arbeitet VTD mit den ebenfalls zu Hexagon gehörenden Sensoranbietern Leica und Novatel zusammen.

3D-Fahrumgebung: Eine virtuelle 3D-Umgebung kann entweder in VTD selbst



Hexagon bietet ein komplettes Portfolio für Simulation und Test des autonomen Fahrens.

Bild: MSC Software

oder durch das Scannen echter Straßen erzeugt werden. Die Umgebung in VTD zu erzeugen gibt dem Anwender maximale Kontrolle über alle Details während die 3D-Abbildung aus Messungen von Lidar oder Kamera realistischer und wesentlich schneller ist. Mit der neuen Leica-Pegasus-Kartierungsplattform von Hexagon und ihrer Anbindung an VTD werden Ingenieure voraussichtlich in naher Zukunft die Digitalisierung von Straßen um den Faktor 20 beschleunigen können.

Szenarien und Datenmanagement: Die unzähligen Szenarien und die riesigen erzeugten Datenmengen können unmöglich noch manuell verwaltet werden. Intel rechnet mit 1.000 Gigabyte Daten, die ein autonomes Fahrzeug tagtäglich erzeugt. Aus diesem Grund arbeiten verschiedene Teams bei Hexagon zusammen, um das Datenmanagement-Tool SimManager von MSC Software und maschinelles Lernen zu integrieren. Das soll ermöglichen, automatisch neue Szenarien basierend auf den Ergebnissen der autonomen Fahrsimulation zu erzeugen.

Künstliche Intelligenz am Steuer: Der KI-Fahrer ist das Herz jedes selbstfahrenden Systems. VTD ermöglicht die Verbindung zum jeweiligen KI-Fahrer des Anwenders, so dass dieser seine Regler mit Hunderten Millionen von virtuellen Szenarien validieren kann. MSC Software arbeitet mit seiner Schwesterfirma AutonomouStuff daran, die KI-Fahrerplattform von AutonomouStuff in VTD zu integrieren. So können Partner von AutonomouStuff ihre echten Straßentests und ihre virtuellen Tests mit demselben KI-Fahrer durchführen.

Der Weg ist gebnet

Zusammengefasst verfügt Hexagon heute über vieles, was im Bereich Simulation und Test für autonome Fahrzeugprojekte gebraucht wird: Sensoren und Technologie für intelligente, intervallweise Datenproben, hochauflösende Karten von Hexagon Geosystems, eine gebrauchsfertige Plattform für autonome Fahrzeugentwicklung von AutonomouStuff, Adams für die Fahrdynamik und Adams RealTime für die Echtzeitantwort des Fahrzeugs, angeschlossenes High Performance Computing sowie Datenmanagement mit SimManager.

Um die Sicherheit beim autonomen Fahren zu gewährleisten, müssen Firmen ihre traditionellen Entwicklungsmethoden anpassen. Jeden Monat werden viele Millionen Testkilometer benötigt – das ist nur durch Simulation zu schaffen. Aus diesen riesigen Datenmengen müssen die interessantesten Informationen für die Entwicklung herausgefiltert werden. Dabei kommt es zunehmend auf die Prozess- und Datenarchitektur an, auf maschinelles Lernen und künstliche Intelligenz.

JBI <



Sylvett Tsialos ist PR-Managerin und Social Media Specialist bei MSC Software.