

Responsibility-Sensitive Safety (RSS)

Entwicklung eines universellen Standards für die Sicherheit autonomer Fahrzeuge

Autonome Fahrzeuge können Leben retten. Solange jedoch ihre Sicherheit im Straßenverkehr nicht nachgewiesen wird, erhalten sie keine Zulassung. Sicheres Fahren sowie eine allgemeingültige Definition von Sicherheit im Straßenverkehr ist eine der entscheidenden Hürden, die der autonomen Zukunft im Weg steht. Technologieführer, Automobilhersteller und Regierungen müssen gemeinsam eine Methodik und einen Standard für die Bewertung und Verifizierung des sicheren Fahrens von AVs festlegen. Aus diesem Grund hat Intel ein offenes und technologie-neutrales Rahmenwerk als Ausgangspunkt für die Industrie erstellt: das Responsibility-Sensitive Safety (RSS) Modell.

Was ist Responsibility-Sensitive Safety (RSS)?

Im Kern definiert RSS, was es für eine Maschine bedeutet, sicher zu fahren – und zwar mit einer Reihe von logisch nachweisbaren Regeln und vorgeschriebenen Reaktionen in gefährlichen Situationen. Das Modell formalisiert menschliches Verhalten in mathematischen Formeln, die transparent und überprüfbar sind. RSS ist unabhängig vom Planungs- und Entscheidungssystem des autonomen Fahrzeugs und bietet für die Urteilsfähigkeit des autonomen Autos einen Sicherheitsbereich. Es lehnt Aktionen, die zu einer gefährlichen Situation führen könnten, ab und reagiert angemessen auf unsichere Verhaltensweisen anderer Verkehrsteilnehmer.

Herstellerunabhängig

RSS ist herstellerunabhängig, also mit jedem automatisierten Fahrsystem kompatibel und gewährleistet so einen einheitlichen Sicherheitsstandard. Denn wie auch in der kommerziellen Luftfahrtindustrie müssen die Verbraucher unabhängig vom Fahrzeughersteller auf die Sicherheit des automatisierten Fahrens vertrauen können. Um weltweit gültige Sicherheitsstandards in diesem Bereich zu etablieren, engagiert sich Intel für die Zusammenarbeit mit allen Interessengruppen aus Industrie, Regierungen, Nichtregierungsorganisationen, Normungsgremien und der Wissenschaft.

Praktische autonome Fahrzeuge ermöglichen

RSS arbeitet unabhängig von KI-basierten Entscheidungsprozessen und ermöglicht den Fahrzeugen damit, sich sicher und gleichzeitig effizient im Straßenverkehr zu bewegen. Das steht im Gegensatz zum konservativen Verhalten anderer automatisierter PKWs, deren vorsichtige Entscheidungen weitere Verkehrsteilnehmer frustrieren. Nachdem mit dem RSS-Modell deterministisch definiert werden kann, ob eine Situation als gefährlich oder ungefährlich ist, bewegen sich Fahrzeuge ganz natürlich im Verkehrsfluss.

Mehr als nur kilometergetrieben

Mit RSS werden Sicherheitstests möglich, die ohne Millionen von Fahrkilometern verifiziert werden können. Ist der Hersteller nicht in der Lage, die Sicherheit des Designs formal zu bestätigen, ist die statistische Argumentation der letzte Ausweg, um die Sicherheit eines Autos zu belegen. Da es sich bei RSS um ein formales mathematisches Modell handelt, kann seine Korrektheit nachgewiesen werden. Das reduziert den Validierungsaufwand erheblich. Tests sind dann nur erforderlich, um sicherzustellen, dass die Implementierung den Spezifikationen entspricht.

RSS mit zahlreichen Unterstützern

Im Jahr 2017 veröffentlichte Intel das RSS-Modell erstmals. Seitdem hat das Unternehmen einen Dialog mit staatlichen Regulierungsbehörden und Technologiepionieren auf der ganzen Welt begonnen, um Feedback zu diesem Ansatz zu sammeln. Parallel wurde die praktische Wirksamkeit durch eine Flotte autonomer Fahrzeuge auf den Straßen Jerusalems und Münchens gezeigt.

RSS gewinnt weltweit an Akzeptanz bei Branchenexperten und Standardisierungsorganisationen. Diese lobten Intel dafür, den ersten Schritt zu einem überprüfbaren Sicherheitsrahmen unternommen zu haben. Als Zeichen ihres Engagements für eine sicherere autonome Zukunft haben die folgenden Unternehmen und Organisationen dem Modell bisher ihre Unterstützung zugesagt.

Baidu*, der chinesische Technologieführer, hat RSS als Teil seiner autonomen Antriebsplattform Apollo eingeführt und 2019 die weltweit erste Open-Source-Implementierung von RSS integriert.

Valeo*, der in Europa ansässige Automobilzulieferer, trägt zur Erforschung von RSS bei, indem er an Strategien und Technologien arbeitet, um die Einführung von AV-Sicherheitsstandards in Europa, den USA und China zu fördern.

Die **China ITS Alliance***, ein dem chinesischen Verkehrsministerium unterstehendes Normungsgremium, hat einen Vorschlag zur Verwendung von RSS als Rahmen für seinen bevorstehenden AV-Sicherheitsstandard akzeptiert.

Die **RAND Corporation***, eine führende Denkfabrik, zitierte RSS in einem Bericht als eine führende Maßnahme, die Sicherheit als ein Gerüst um das autonome Fahrzeug definiert – ein wichtiger Aspekt, um eine Straßenzulassung zu erreichen.

Das **Arizona Institute for Automated Mobility (IAM)***, das gegründet wurde, um AV-Sicherheit zu erforschen und zu garantieren, verwendet RSS als Grundlage für ihre Forschung und Tests.

+ Sichere Zone

RSS definiert den sicheren Abstand – an allen Fahrzeugseiten – eines AV, um zu gewährleisten, dass es innerhalb einer „sicheren Zone“ arbeitet.

+ Gefahrenschwellenwert

Der letzte Moment, bevor es zu einer gefährlichen Situation kommt, wird von RSS als „Gefahrenschwelle“ definiert. Es ist der Zeitpunkt, in dem das AV angemessen reagieren muss, um die Gefahrensituation zu umgehen und den Sicherheitsabstand zu anderen Fahrzeugen auf der Straße wiederherzustellen.

+ Wenden und Spurwechsel

Beim Wenden oder Spurwechsel muss ein AV - genau wie ein menschlicher Fahrer – zwischen Sicherheitszone und Gefahrenschwelle einfädeln. RSS definiert Sicherheitsabstände in Bezug auf die Zeitspanne, die beim Überschreiten einer Gefahrenschwelle zur Vermeidung einer Kollision benötigt wird.

+ Anpassung an die Umgebung

Die Variablen innerhalb der Formeln, aus denen sich RSS zusammensetzt, können je nach spezifischen Situationen, Ländern oder Betriebsbereichen abgestimmt und angepasst werden, um die Akzeptanz von anderen Verkehrsteilnehmern und bei den Regulierungsbehörden sicherzustellen.

+ Vorfahrt

Ein Schlüsselprinzip für RSS ist, dass das Recht auf die Vorfahrt gegeben ist und nicht genommen wird.

Verbesserung der Verkehrssicherheit mit RSS

Im Jahr 2019 schlug Intel die Anwendung von RSS in Fahrerassistenzsystemen (Advanced Driver Assistance System; kurz: ADAS) vor, um die transformativen Sicherheitsvorteile bei heute zugelassenen Fahrzeugen zu nutzen. Unter Verwendung der gleichen Sicherheitsprinzipien verbessert RSS als passiver und dennoch proaktiver Mechanismus den Notbremsassistenten (Automatic Emergency Braking; kurz: AEB). Beim Einsatz von RSS auf herkömmlichen AEB-Systemen, die als automatische vorbeugende Bremsung bezeichnet werden, bestimmen Formeln den Zeitpunkt, zu dem ein Fahrzeug in eine gefährliche Situation gerät. Behutsames Bremsen trägt dazu bei, das Fahrzeug wieder in eine sicherere Position zu bringen, ohne dass es zu einer Kollision kommt. Dieser präventive Ansatz greift ähnlich wie die elektronische Stabilitätskontrolle passiv ein, anstatt darauf zu warten, dass das AEB eine plötzliche Kollision verhindern muss.

Weitere Informationen

- [Responsibility-Sensitive Safety \(RSS\)](#)
- [Vision Zero: Über eine beweisbare Methode zur Beseitigung von Straßenverkehrsunfällen ohne Beeinträchtigung des Verkehrsflusses](#)

Über Intel

Intel (Nasdaq: INTC) ist eines der führenden Unternehmen in der Entwicklung zukunftsweisender Technologien, von denen Menschen auf der ganzen Welt profitieren. Inspiriert durch das Mooresche Gesetz arbeiten wir ständig an der Weiterentwicklung unserer Halbleiter-Produkte, um Kunden bei der Bewältigung ihrer größten Herausforderungen bestmöglich zu unterstützen. Wir implementieren intelligente Technologien und Lösungen in der Cloud, im Netzwerk und in allen Geräten dazwischen. Dadurch nutzen wir das volle Potenzial von Daten, die Unternehmen und Gesellschaft verbessern.

Mehr Informationen zu Intels Innovationen finden Sie unter <https://newsroom.intel.de/> und www.intel.de.

© Intel Corporation. Intel, das Intel Logo und andere Intel Produkte sind Marken der Intel Corporation oder ihrer Tochtergesellschaften.

*Andere Marken oder Produktnamen sind Eigentum der jeweiligen Inhaber.