

»Aufwendige Tests reduzieren«

Die zuverlässige Erkennung von Personen und Objekten stellt die Hersteller autonomer mobiler Arbeitsmaschinen vor große Herausforderungen. ITK Engineering setzt für den Test solcher komplexen Sensorsysteme auf spezielle Sensorsimulationsverfahren, wie die Experten Christian Astor und Sascha Kerkmann im Interview erläutern.



Sie entwickeln für mobile Arbeitsmaschinen Assistenzsysteme, die den Maschinenführer bei der Objekt- und Personenerkennung unterstützen. Welche Technologien setzen Sie hierfür ein?

Christian Astor: ITK Engineering hat mit einem intelligenten, kamerabasierten Assistenzsystem Technologien und Algorithmen zur Objekt- und Personenerkennung entwickelt, die sich in nicht-, teil- und vollautomatisierte Arbeitsmaschinen integrieren lassen. Hierbei wird im Fall bildgebender Sensoren, wie Kameras, ein Videostream aus dem lokalen Blickwinkel des Sensors generiert. Wellenbasierte Sensoren (LiDAR, Radar, Ultraschall) werden ergänzend verwendet.

Beim Test solcher Systeme fällt oft der Begriff Sensorsimulation, um z. B. das reale Geschehen virtuell im Labor nachzubilden. Welche Vorteile erzielen Sie damit?

Astor: Die Idee dahinter ist es, aufwendige Tests im Realbetrieb zu reduzieren. So können schnell erste Erkenntnisse gewonnen werden. Natürlich ist ein

Ergebnis nur so gut wie die Simulation selbst. Denn die Untersuchung komplexer Multi-Sensorsysteme stellt besondere Anforderungen an die Umsetzung einer Simulation und erfordert spezielle Sensorsimulationsverfahren. Im Falle von Raytracing wird das Fahrzeug mit virtuellen Sensoren in einer dreidimensionalen Umwelt simuliert. Vergleichbar mit realen Sensoren generieren die virtuellen Sensoren für Objekte in ihrem Sichtfeld Sensordatenströme, die anschließend analysiert werden. Fahrzeuge, Personen und Objekte können sich dabei in der virtuellen Umgebung bewegen und mit dem Device Under Test interagieren.

Für Radar und Lidar setzen Sie auf die Raytracing-Technologie. Wie nah sind solche Sensormodelle an der Realität? Wo sind die Grenzen?

Sascha Kerkmann: Hierbei wird das emittierte Signal durch geometrische Strahlen abstrahiert und deren Ausbreitung in der 3D-Umgebung berechnet bis sie über Reflexionen den Sensor wieder erreichen. Physikalische Modelle, unter ande-

rem für Streuung, Brechung, Dämpfung und Absorption leisten die Interpretation dieser detektierten Strahlen zu virtuellen Sensordaten (Intensität, Laufzeit etc.). Realitätsnaher Gestaltung und hochauflösendem Rendering kommt in der Simulation ein besonderer Stellenwert zu, da sie maßgeblich auf die Aussagekraft der Daten wirken. In sehr staubigen Bereichen ist die Nutzung von LiDAR-Sensoren nicht zielführend. Um diesen Fall in der Sensorsimulation abbilden zu können, müssen Umwelteinflüsse entsprechend abgebildet werden. Es muss also definiert werden, welche Einflüsse in einer Umgebung zu erwarten sind und wie sich der Sensor in diesen verhält. Nur wenn das bekannt ist, sind über die Simulation auch gute Resultate zu erwarten.

Funktioniert die Simulation auch für KI-basierte Systeme?

Kerkmann: Dadurch, dass die wir die komplette Information über die virtuelle Umgebung haben, können wir die Ground-Truth-Daten zusätzlich zu den Sensordaten, die wir erzeugen, generieren und diese dann auch bereitstellen um neuronale Netze zu trainieren.

Lassen sich damit alle Situationen bzgl. Gelände, Umwelt, Wetter usw. testen und absichern?

Kerkmann: Wechselnde Wetterverhältnisse und Umgebungsbedingungen stellen die Hersteller autonomer mobiler Arbeitsmaschinen vor große Herausforderungen. Es gibt eine Vielzahl an sicherheitsrelevanten Objekten und Umgebungsverhältnissen, für die das Detektionsvermögen nachgewiesen werden muss. Ein praktikabler Ansatz dafür ist, sensor- und anwendungsfall-



Christian Astor arbeitet im Business Development Off-Highway Vehicle bei ITK Engineering.

spezifische Prüfkörper zu definieren, mit denen der Nachweis erbracht werden kann. Umwelteinflüsse wie Wetter, Lichtverhältnisse, Blendung oder Reflexion, die Sensoren stören und zu Fehldetektionen oder Geisterzielen führen, können dabei gezielt herbeigeführt und in ihrer Auswirkung analysiert werden. Nachdem der Nachweis der Detektionsfähigkeit erbracht und die Umwelteinflüsse untersucht wurden, erfolgt im nächsten Schritt die Hardware- und Softwareentwicklung sowie Integration auf der Zielplattform mit den anschließenden Tests und der Validierung der Systemfunktionen.

Welchen Detaillierungsgrad und Leistungsumfang haben solche Raytracing-Sensormodelle?

Kerkmann: Im Gegensatz zu den herkömmlichen Verfahren zur Berechnung einer Wellenausbreitung, zum Beispiel mit der Methode der finiten Elemente, ermöglicht das Raytracing Verfahren die Approximation der Wellenausbreitung von mehreren Sensoren immer noch in Sensor-Echtzeit. Mit Hilfe der erwähnten physikalischen Modelle, die wir einbinden, versuchen wir uns den numerischen Methoden zu nähern. Ziel war es, einen Kompromiss zwischen Detailgrad und Performance zu finden, um ein typisches Set-Up mit mehreren Sensoren unterschiedlicher Technologien im XIL-Betrieb zu simulieren.

Welche Hardware-Voraussetzungen sind für den Einsatz (dieser Sensorsimulationen) notwendig? Welche Tools setzen Sie z. B. hierfür ein?

Kerkmann: Da das Raytracing eine sehr gut parallelisierbare Methode darstellt,



Sascha Kerkmann ist Expert Engineer Visual Computing bei ITK Engineering.

setzen wir bei der Berechnung unserer Modelle auf Grafikkarten. Der technische Fortschritt, vor allem getrieben durch Branchen wie der Film- und Gaming-Industrie, sorgt für einen stetigen Performancezuwachs bei den Grafikkarten, die auch unsere Methoden beschleunigen. Als Basis unserer Simulationen setzen wir ebenfalls auf Branchen untypische Tools, wie die Game-Engine Unity, die es uns ermöglichen flexible Umgebungssimulationen zu entwickeln, die je nach Domäne unterschiedlichste Anforderungen haben können.

Wird man in Zukunft aufgrund der Leistungsfähigkeit der Rechnerysteme und der Genauigkeit der Sensormodelle auf reale Tests komplett verzichten können?

Astor: Die Sensorsimulation unterstützt eine normkonforme, auf den Anwendungsfall zugeschnittene Entwicklung einer zuverlässigen Objekt- und Personenerkennung für den Außenbereich. Je mehr Varianz durch die Umwelt zu erwarten ist, desto mehr ergibt sich die Notwendigkeit einer verlässlichen Simulation auch für die finale Absicherung. Obwohl man dadurch nicht komplett auf reale Tests verzichten kann, ermöglichen die Ergebnisse der Sensorsimulation nicht nur den Versuchsaufwand in der realen Prototypenvalidierung zu reduzieren und deren Testplanung durch virtuelle Vorversuche zu optimieren. Hinsichtlich Varianz der Testszenarien liefern Sensorsimulationen in Zukunft sicher einen entscheidenden Beitrag bei der Systemabsicherung.

Haben Sie damit schon Kundenprojekte entwickelt?

Kerkmann: Zum einen haben wir für einen OEM bereits eine Ultraschall-Anwendung umgesetzt und bis in den HiL-Betrieb gebracht. Zum anderen haben wir auch die Simulation bei der Entwicklung von Flurförderfahrzeugen eingesetzt. D. h. die Fahrzeuge wurden in die virtuelle Welt gebracht und an ein Flottenmanagement-System angeschlossen, was dann getestet werden konnte. Mit dem Wissen, das wir uns bei der Sensorsimulation aufgebaut haben, wollen wir nun zusätzlich auch die reine Simulation von Systemen aus den unterschiedlichsten Domänen adressieren.

Wie sieht ein Kundenprojekt konkret aus?

Astor: Wir entwickeln für unsere Kunden maßgeschneiderte Softwarelösungen. In der Regel arbeitet ITK hierbei nach dem sogenannte White-Box-Modell, d. h. die IP an unseren Entwicklungsleistungen bleibt beim Kunden. Wenn notwendig übernehmen wir die Koordination mit dem Hardware Lieferanten und leisten die Software- sowie Systemintegration. ■

Herzlichen Dank für das Gespräch!

ITK Engineering
www.itk-engineering.de

ITK Engineering

Als Berater und Entwicklungspartner bietet ITK Engineering branchenübergreifendes Know-how von der Vorentwicklung bis hin zu Absicherung des Kundensystems. Dabei haben die Engineering-Experten die Trends im Bereich Land- und Baumaschinen sowie mobile Arbeitsmaschinen stets im Blick. Um das Thema Sicherheit voranzutreiben, entwickelt ITK beispielsweise technische Konzepte für die Funktionale Sicherheit – auch für das Automatisierte Fahren auf abgegrenztem Werksgelände – und Cyber Security. Zudem beschäftigt sich das Ingenieurunternehmen mit intelligenten Algorithmen und gestaltet kundenspezifische Systemlösungen für intelligente Bild- und Sensordatenverarbeitung zur Personen-, Objekt-, und Untergrunderkennung in Off-Highway-Fahrzeugen.

INFO