

Autonome Systeme zur Objekt- und Personenerkennung

Im Bereich der mobilen Arbeitsmaschinen zählen vor allem eine eingeschränkte Sicht als Hauptursache von tödlichen An- und Überfahrunfällen. Ein Sensorwarnsystem zusätzlich zum Kamera-Monitor-System ist daher ein wichtiges Element bei der Personen- und Objekterkennung. Zu den Anforderungen bei der Entwicklung solcher Assistenzsysteme befragte Mobile Automation Christian Astor, Lienhard Pfeifer und Kevin Hirsch von der ITK Engineering GmbH.

Welchen Beitrag leistet ITK zum Bereich der „Autonomen Systeme zur Objekt- und Personenerkennung“?

ITK Engineering hat mit einem intelligenten Assistenzsystem basierend auf 3D-Informationen Technologien und Algorithmen entwickelt, die vor allem auf unebenem und unstrukturiertem Gelände eine zuverlässige Objekt- und Personenerkennung ermöglichen. Unter Verwendung verschiedener bildgebender Sensoren, wie Stereo-Kamera, Radar, LiDAR, Ultraschall kann mit Hilfe des sogenannten 3D-Terrain Mappings bspw. eine Befahrbarkeits- oder Unter-

grundanalyse durchgeführt werden. Outputs, wie bspw. Objektlisten mit Lokalisationen im Koordinatensystem des Sensors oder der Arbeitsmaschine, können dann zur Visualisierung oder für Funktionen zur Maschinensteuerung verwendet werden. Diese Assistenzsysteme sind erste logische Schritte in höhere Automatisierungsstufen.

Welche Herausforderungen gelten vorrangig im Land- und Baumaschinenbereich?

Im Bereich der mobilen Arbeitsmaschinen sind die meisten Unfälle, wie auch

im Straßenverkehr, auf menschliches Versagen zurückzuführen. Dabei zählen vor allem eine eingeschränkte Sicht als Hauptursache von tödlichen An- und Überfahrunfällen. Gefordert wird zukünftig, dass der Maschinenführer ausreichende Sichtverhältnisse über den gesamten Gefahrenbereich der Maschine hat. Unter anderem müssen auch arbeitende Personen in knieender Haltung im unmittelbaren Nahbereich der Maschine sichtbar sein. Zusätzliche Herausforderungen ergeben sich durch die erhöhte Auftretenswahrscheinlichkeit von umgebungsbedingten Störun-



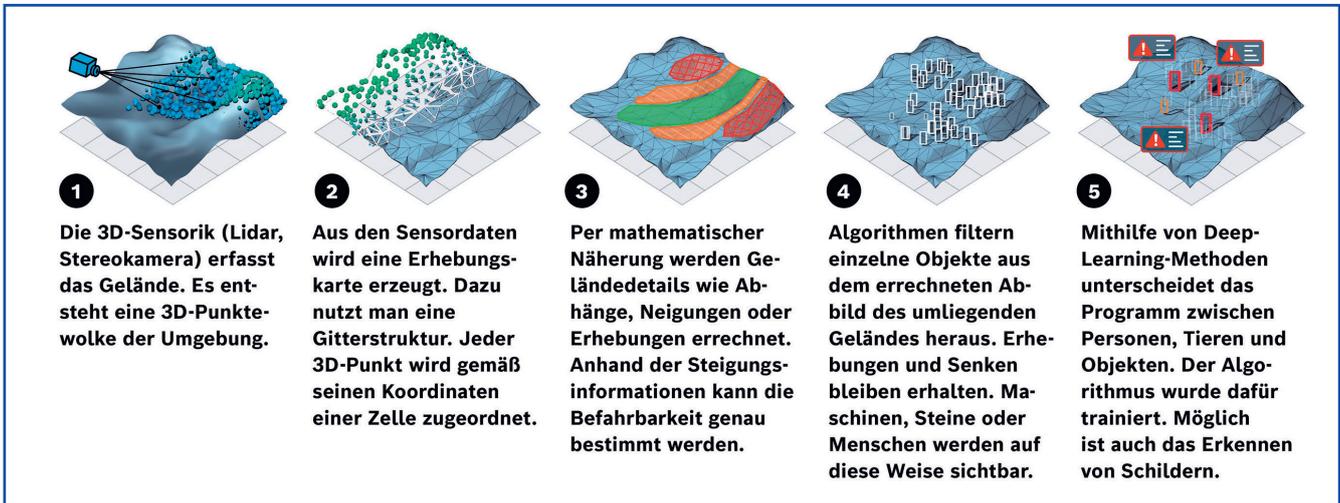


Bild 1: In fünf Schritten zum Terrain Mapping. © BOSCH / Illustration: Florian Müller

gen im Landmaschinen- und mobilen Arbeitsmaschinenbereich, insbesondere durch Staub, Dreck oder Dämpfe. Ein Sensorwarnsystem zusätzlich zum Kamera-Monitor-System ist daher ein wichtiges Element bei der Personen- und Objekterkennung. Voraussetzung hierfür ist die zuverlässige Erfassung des umgebenden, oft unstrukturierten Geländes. Die aktuellen Sensor- und Kameratechnologien und die dazu passenden Bildverarbeitungsalgorithmen ermöglichen außerdem mittlerweile Assistenzsysteme, die an die jeweiligen Kundenbedürfnisse und den Typ der mobilen Arbeitsmaschine angepasst sind.

Wo liegen die normativen/regulatorischen Anforderungen bei der Entwicklung?

Die Herausforderung liegt besonders in der Absicherung der Algorithmen. Während es im Automotive-Bereich bereits umfangreiche Vorgaben zur Absicherung gibt, ist dieses Thema im Land- und Baumaschinenbereich noch ausbaufähig. Hierbei gilt es Validierungskonzepte zu erarbeiten und geeignete Datensätze zur Validierung der Algorithmen und Funktionen zu definieren. Darüber hinaus bedarf es einen verstärkten Austausch mit Berufsgenossenschaften und dem IFA, um die Validierungskonzepte abzustimmen und einen Stand der Technik zu definieren. Da der Normentwurf DIN EN 62998 für sicherheitsrelevante Sensoren im Außenbereich zwar eine Hilfestellung bietet, jedoch keine konkrete Verfahrens-

anweisungen gibt, hat ITK Engineering darüber hinaus eine spezifische Methodik zur normkonformen Entwicklung und Absicherung entwickelt und liefert damit einen Beitrag für Absicherungskonzepte für Multisensorsysteme im Land- und Baumaschinenbereich. Dieses methodische Vorgehen geschah in enger Abstimmung mit dem Institut für Arbeitssicherheit (IFA).

Welche Stärken und Vorteile bieten Ihre Lösungen?

Während heutige Systeme von einer planaren Ebene ausgehen, sehen wir jedoch einen Konflikt, da mobile Arbeitsmaschinen meist auf unebenem und unstrukturiertem Gelände eingesetzt werden. Unsere 3D Terrain Mapping Lösung ermöglicht daher eine zuverlässige Erkennung des Untergrunds. Dabei erwartet unsere Technologie eine dem Usecase entsprechende 3D-Sensorik (z. B. Stereokamera) und stellt eine Embedded-Plattform mit einer Vielzahl an Bildverarbeitungsalgorithmen dar. Mit der digitalisierten 3D Information wird eine sehr detaillierte dreidimensionale Umgebungskarte des Geländes erstellt. Damit können höhere Funktionen zum Beispiel eine Befahrbarkeit berechnet und Personen oder Objekte im Gefahrenbereich der Maschine erkannt werden (Bild 1). Auf Grundlage der erkannten Umgebung (Untergrund und Objekte) können mithilfe von Deep-Learning-Methoden Objekte näher klassifiziert werden. Das heißt, das System kann entscheiden, ob es sich bei einem Objekt im Umfeld

der Maschine um eine Person oder um ein anderes Objekt wie Schilder oder Tiere handelt. Weitere Einsatzmöglichkeiten ergeben sich in der automatischen Maschinenführung anhand der Untergrundcharakteristika, oder bei der automatischen Ausführung von Funktionen, wie Dämpfer- oder Geschwindigkeitsanpassungen.

Gibt es beispielhafte Anwendungsfälle für Ihre Technologie?

Unsere Technologie kommt im Zuge der automatischen Maschinenführung anhand Untergrundcharakteristika zum Einsatz. Die Algorithmik dient hierbei z. B. zur Erkennung von Schwaden, Bordsteinkanten oder Nutzpflanzreihen. Ferner ermöglicht das Verfahren einen Oberflächen-Scan für automatisierte Funktionen der Pfadplanung, Geschwindigkeits- oder Dämpferanpassung oder Höhenverstellung der Feldspritze. Ein weiterer Anwendungsfall ist die Erkennung des Volumens eines Baggeraushubs, was die manuelle Erfassung des Aushubs erspart. Eine korrekte extrinsische Kameraposition ist Voraussetzung für exakte Vermessung der Umgebung. Mithilfe der Technologie lassen sich Fehler in der extrinsischen Kameraposition leichter erkennen. Dies ermöglicht eine Korrektur derer basierend auf der Geländeschätzung und der Fahrzeugposition hierauf. ■

Vielen Dank für das Gespräch!

ITK Engineering GmbH
www.itk-engineering.de