SunBot Emissionsfreie Strauchbeeren-Produktion

Sicherheitssystem

LAND BRANDENBURG
Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz

Ausgangslage und Zielsetzung

Im Projekt sollte eine autonome, elektrisch angetriebene Traktor-Mähwerkskombination aufgebaut werden – der SunBot. Eine Bedingung war, dass der gewählte E-Hoftrac neben dem autonomen Betrieb weiterhin manuell bedienbar bleibt. Dabei stellt die Gewährleistung der Sicherheit eine große Herausforderung dar, denn das autonome Fahren bringt viele Risiken mit sich. Zusätzlich enthält die Umgebung bei Feldarbeiten viele Störfaktoren, die mit verfügbarer Automobiltechnik nicht erfassbar sind. Das Ziel war daher, ein Sicherheitssystem zu entwickeln, welches Hindernisse sicher erkennen und dabei Personen von anderen Hindernissen unterscheiden kann.

Projektdurchführung

Die Entwicklung des Sicherheitssystems für den SunBot umfasste die Analyse und Entwicklung von Funktionstests bezüglich der Umfeldsicherung sowie Komponenten zur Geländesicherung und zur Diebstahlabwehr. Zunächst wurden Sicherheitskonzepte und Anforderungslisten mithilfe einer Risikoanalyse und Machbarkeitsprüfung erstellt. Im Anschluss an die Auswahl der Sensoren erfolgte die Entwicklung der Softwarearchitektur.

Das entwickelte Sicherheitskonzept beruht darauf, die Hindernisse mittels Umgebungssensoren zu detektieren und mittels Objekterkennung zu identifizieren. Die größte Herausforderung beim Erstellen der Sicherheitsalgorithmen lag darin, die richtige Sensibilität zu finden, um alle Hindernisse in der Umgebung sicher zu erkennen und gleichzeitig die Anzahl von falsch positiven Erkennungen gering zu halten.

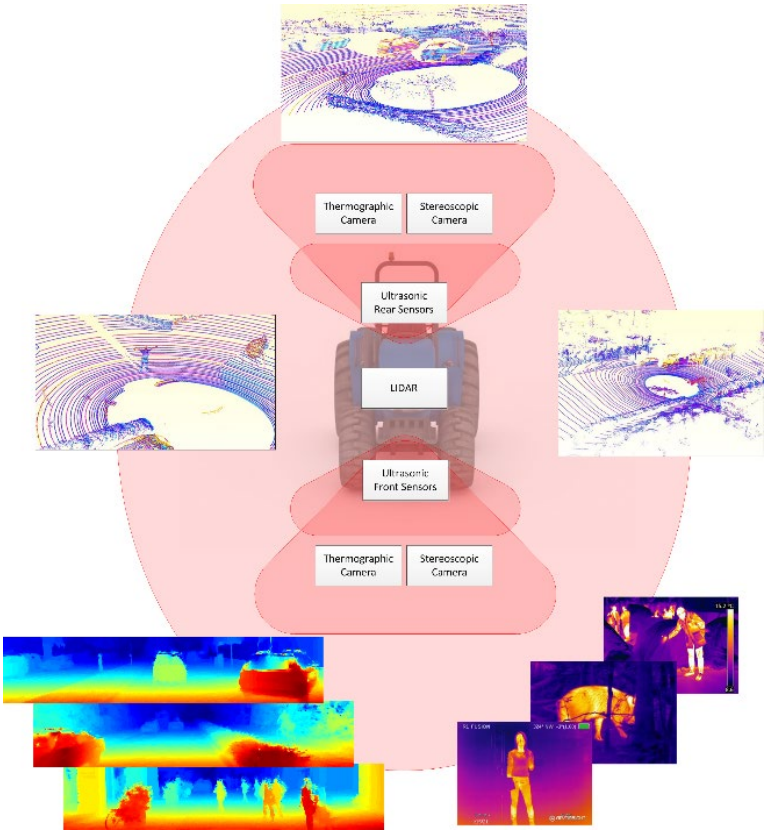

Abb. 1: Überblick über Sicherheitskonzept (© Hydac Software)

Ergebnisse

Das speziell hierfür von der HYDAC Software GmbH entwickelte „smarte System“ erkennt Hindernisse wie Personen und Tiere in der Anlage sicher in Echtzeit, so wird die Verletzungsgefahr auf ein sicheres Maß reduziert. Dabei dient eine „Multithreading Software“ zum Sammeln und

eip-agri

EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums

Gefördert durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER).

www.eler.brandenburg.de I www.eip-agri.brandenburg.de

Auswerten der verschiedenen Daten von mehreren Umgebungssensoren, zur Erkennung von Echtzeitbedrohungen in der Umgebung des Fahrzeugs. Im Laufe des Projekts wurde diese Anwendungssoftware weiterentwickelt, die auf Basis eines YOLO-Algorithmus (System von neuronalen Netzen) eine kamerabasierte Objekterkennung durchführt. Das System erkennt die Gefahrenstelle und dessen Position in der Anlage. Die Hinderniserkennung basiert auf 3D-Daten von der „Intel Realsense Kamera“, die mit einer Anwendungssoftware verknüpft ist und die Ergebnisse visualisiert. Zusätzliche „Depth Kameras“ scannen die gesamte Umgebung nach bisher nicht erkannten Objekten. Dadurch werden auch jene Objekte erkannt, die nach der Hinderniserkennung keine Gefährdung des Hoftracs darstellen.

Um zu verhindern, dass das Fahrzeug den Arbeitsbereich verlässt, wertet das System die GPS-Koordinaten aus, ein sogenannter „GPS-Zaun“. Als zusätzliche Absicherungen dienen Wärmebildkameras. Das gesamte Sicherheitssystem kommuniziert mit dem Navigationssystem über eine CAN-Schnittstelle und überträgt Stopp-Signale an das Fahrzeug. Für Auswertungszwecke und für das Nachlernen des Objekterkennungsalgorithmus sind die notwendigen Funktionen implementiert, zum Beispiel das Speichern von Aufnahmen, Videoauswertung und Erkennungslogging.

Die Ergebnisse des Feldversuchs haben gezeigt, dass es mit relativ niedrigen Kosten möglich ist, ein Fahrzeug mit einem kamerabasierten Sicherheitssystem auszustatten. Es kann in einer festgelegten Umgebung bei niedrigen Geschwindigkeiten sicher autonom fahren. Nach Auswertung der Ergebnisse wurde festgestellt, dass basierend auf Objekterkennung und Sensorfusion autonomes Fahren gut abgesichert werden kann, jedoch wird dies wegen des hohen Energiebedarfs für Elektrofahrzeuge ohne eine zusätzliche Batterie und eines eigenen Energiemanagementsystems noch nicht empfohlen.

Empfehlungen für die Praxis

Autonomes Fahren ist bei niedrigen Geschwindigkeiten unter Einsatz von geeigneten Multifaktor-Sicherheitssystemen heute möglich.
Ein kamerabasiertes Umgebungsbeobachtungssystem mit Sensorfusion kann alle Anforderungen für ein Sicherheitssystem erfüllen.
Im Feld sind kamerabasierte Systeme effektiver im Vergleich zu laserbasierten Systemen; allerdings war der Energiebedarf für das verwendete System noch extrem hoch.
Im Vergleich zur reinen Hindernisdetektion verringert die Objekterkennung (Unterscheidung nach verschiedenen Objekten) die Anzahl von falsch positiven Erkennungen.

Koordination:

Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e. V. (ATB)
Prof. Dr.-Ing. Cornelia Weltzien
E-Mail: cweltzien@atb-potsdam.de
Telefon: +49 (0) 331. 569 9410

Laufzeit:

01.09.2018–31.07.2023

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE)
- Hochschule Düsseldorf (HSD)
- Bauernhof Weggun GbR, Biohof Schöneiche GbR, Obsthof Raik Neumann
- HYDAC SOFTWARE GmbH, MCE, ESM Ennepetaler Schneid- und Mähtechnik GmbH & Co. KG
- Versuchs- und Kontrollring für den Integrierten Anbau von Obst und Gemüse im Land Brandenburg e. V. (VKR)

eip-agri

EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums

Gefördert durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER).

www.eler.brandenburg.de I www.eip-agri.brandenburg.de