

Assistenzsystem für eine teilautomatisierte Befahrung von Rückegassen

Chris Geiger^{1*}, Lukas Michiels², Marcus Geimer²

¹ HSM Hohenloher Spezial-Maschinenbau GmbH, Im Greut 10, 74635 Neu-Kupfer

² Karlsruhe Institute of Technology / Institute of mobile machines, Rintheimer Querallee 2, 76131 Karlsruhe, Germany

* Einreichender Autor: Chris Geiger chris.geiger@hsm-forest.com

Keywords: Autonome Forwarder, Fahrerassistenzsysteme, Forsttechnik, KI, Feature SLAM

Aufgrund des gravierenden Arbeitskräftemangels bei zeitgleich steigenden Personalkosten, welche einen beträchtlichen Teil der Gesamtbetriebskosten ausmachen, konzentrieren sich die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in der Forsttechnik zunehmend auf die Digitalisierung und Automatisierung mobiler Maschinen. Die Forstwirtschaft bietet aufgrund ihrer technischen und soziologischen Aspekte ein großes Potenzial für den Einsatz (teil-)automatisierte Maschinen. Ein erheblicher Teil der forstwirtschaftlichen Arbeit besteht aus wiederkehrenden Prozessen und eignet sich daher zur Automatisierung oder Unterstützung der Arbeitenden durch Assistenzsysteme. Zeitgleich ist durch die Absperrung der Arbeitsflächen aufgrund der hohen Gefahr, die durch die Forstarbeiten ausgeht, eine wichtige Grundlage für den Einsatz (teil-)autonomer Systeme bereits vorhanden.

In diesem Beitrag wird eine Umsetzung für das automatisierte Fahren auf Rückegassen mit Forstmaschinen vorgestellt. Forwarder fahren auf Rückegassen zu den vom Harvester aufgearbeitet Stammabschnitten, laden diese auf und rücken sie zu den Forststraßen zurück, wo die sortimentspezifisch gepoltet werden. Während dieses Prozesses stehen die Ladevorgänge im Vordergrund. Durch die Automatisierung des Fahrvorgangs zwischen den Raubeigen wird nicht nur die Arbeitsbelastung des Fahrers verringert, sondern es kann eine Produktivitätssteigerung aufgrund eines simultanen Ladens und Fahrens erreicht werden. Hierbei führt der Fahrer aktiv den Ladevorgang aus und überwacht passiv die Fahrbewegung und Trajektorie des Forwarders. Unterstützt wird er dabei durch eine KI-basierte Personen- und Objekterkennung, welche mittels visueller und akustischer Signale den Fahrer vor Gefahrenquellen warnt und das Fahrzeug notfalls stoppt.

Das vorgeschlagene System besteht aus den vier Teilmodulen: Positionsbestimmung, Objekterkennung, Pfadplanung und Fahrspurregelung. In forstwirtschaftlichen Umgebungen ist der Empfang von GNSS-Signalen aufgrund der Baumkronen eingeschränkt. Für eine optimale GNSS-Positionierung sollte der Winkel zwischen den empfangenen Satelliten zwischen 60° und 120° liegen. Senkrecht zur Rückegasse ist dies aufgrund der Baumkronen nicht möglich, weswegen GNSS nicht die, für die Fahrspurregelung notwendige Genauigkeit im Subzentimeterbereich, erreicht. Das System nutzt eine angepasste SLAM-Methode mittels Lidar zur lokalen Positionsbestimmung des Fahrzeugs in Bezug zur Rückegasse. Das Modul zur Objekterkennung erfasst die Umgebung, erkennt Hindernisse wie Stämme und Baumstümpfe, Personen und den Verlauf

der Rückegasse. Grundlage für das Training der Objekterkennung ist ein umfangreicher Datensatz mit den Objektklassen „Baum, Stammabschnitt, Stumpf, Rückegasse, Person, Polter und Fremdobjekt“ gelabelt. Zwei Beispiele sind in der Abbildung 1 dargestellt. Die Pfadplanung nutzt die Ergebnisse der Objekterkennung und der Positionsbestimmung, um einen geeigneten Pfad für das Fahrzeug zu ermitteln, während die Fahrspurregelung die eigentliche Lenk- und Geschwindigkeitsvorgaben errechnet.



Abbl: Generation Datensatz

Das vorgestellte System ist auf einem Forwarder HSM 208f implementiert, und seine Funktionalität wird in einem Proof of Concept auf einer Rückegasse gezeigt. Abbildung 2 zeigt die Demonstratormaschine samt Kameras und Lidar in der Versuchsfläche (links), mit den Ergebnissen der Baumerkennung und Positionsbestimmung der Maschine (rechts).

Die Ergebnisse belegen, dass das teilautonome Assistenzsystem den Fahrer in der Fahraufgabe unterstützen und dadurch entlasten kann. Die Leistung des teilautonomen Fahrsystems ähnelt der eines menschlichen Fahrers, und die Module können auf derzeit verfügbarer eingebetteter Hardware in Echtzeit ausgeführt werden.



Abbildung 2: Positionsbestimmung und Pfadplanung auf Basis von Lidar- und IMU-Daten