

Open Field Automation - Modulare Digitalisierung für die Landwirtschaft

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie
Vertiefung: Embedded Systems
Betreuer*innen: Prof. Dr. Horst Heck, Martin Bauer
Experte: Thomas Fankhauser

Ein System basierend auf ROS2 (Robot Operating System) erkennt und klassifiziert Unkrautpflanzen im Feld mithilfe von 3D-Kamera und KI-Modell. Das System behandelt diese automatisiert, gezielt und selektiv – mit Roboterarm und Hochspannungsimpuls. Die Software wurde modularisiert, funktional erweitert und auf Basis bestehender Komponenten optimiert.

Ausgangslage

Unkrautbekämpfung spielt eine zentrale Rolle für Ertrag, Qualität und Effizienz in der modernen Landwirtschaft. Während früher oft flächenhaft mit chemischen Mitteln gearbeitet wurde, liegt der Fokus zunehmend auf selektiven Verfahren. Aufbauend auf einem Prototyp, entstand im Rahmen eines Kooperationsprojekts ein neues Trägerfahrzeug, das Unkraut mit Bildverarbeitung, Robotik und KI gezielt erkennen und behandeln kann. Die Software zeigte die Machbarkeit, war jedoch weder wartungsfreundlich noch wiederverwendbar. Zudem fehlte eine Bedienoberfläche zur Steuerung im Feld.

Ziel der Arbeit

Ziel dieser Arbeit ist es, die vorhandene Steuerungssoftware grundlegend zu überarbeiten, zu modularisieren und funktional zu erweitern. Neben einer neuen, webfähigen Benutzeroberfläche soll die verwendete Hardware auf das neu entwickelte Trägerfahrzeug abgestimmt werden. Die Architektur basiert auf ROS2 und erlaubt den flexiblen Einsatz unterschiedlicher Sensoren und Aktoren. Besonderes Augenmerk gilt der Wiederverwendbarkeit einzelner Module sowie einer stabilen und ausbaufähigen Systemstruktur.

Umsetzung

Die Systemarchitektur wurde in klar getrennte Funktionseinheiten gegliedert. Eine 3D-Kamera erfasst Pflanzen, die durch ein KI-Modell klassifiziert werden. Zielpflanzen werden lokalisiert, deren Koordinaten an das Bewegungssystem übergeben und selektiv mit einem Hochspannungsimpuls behandelt.

ROS2-basierte Schnittstellen ermöglichen eine flexible Kombination der Module. Die Bedienung erfolgt über ein webbasiertes Human Machine Interface, lokal oder im Netzwerk. Zusätzlich wurde eine Fine-tuning-Funktion für das KI-Modell integriert, um Trainingsdaten zu verwalten und neue Modelle zu trainieren.

Resultate und Ausblick

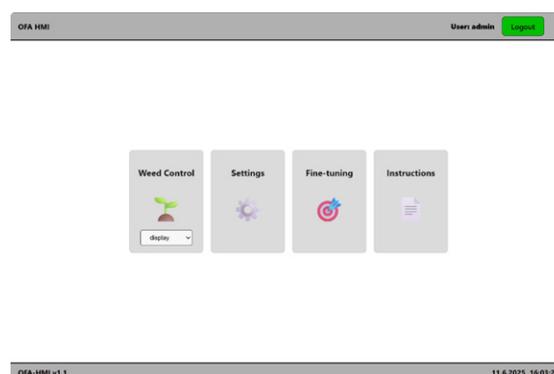
Die Software wurde erfolgreich auf der Zielhardware getestet und zusammen mit dem neuen Fahrzeugaufbau validiert. Sie läuft stabil, verarbeitet Bilddaten zuverlässig und führt Behandlungen präzise aus. Die Benutzeroberfläche erleichtert die Bedienung im Feld. Als nächstes sollen Trägerfahrzeug und Behandlungseinheit gekoppelt und automatisiert betrieben werden. Zudem lassen sich weitere Aufbauten umsetzen, etwa zum Säen von Nutzpflanzen.



Kevin Hiltbrunner



Das Trägerfahrzeug behandelt in einer Feldreihe erkanntes Unkraut mit Hochspannungspulsen.



Startseite der neuen, webbasierten Benutzeroberfläche. Einfache Bedienung und hoher Kontrast für Aussenanwendung.