

# Cooperative Unmanned Vehicle System

## Diplomand



Tobias Meier

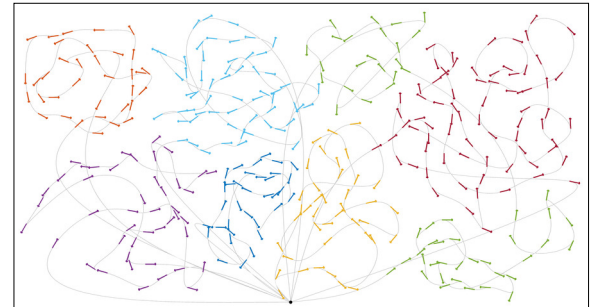
**Ausgangslage:** Landwirtschaftliche Arbeiten bieten durch ihr breites Aufgabengebiet und die räumlich ausgedehnten Einsatzorte ein hohes Potenzial für autonome Prozess-Automatisierungslösungen. Das Institute for Lab Automation and Mechatronics (ILT) entwickelt derzeit ein autonomes System zur Unkrautbekämpfung auf agraren Nutzflächen. Die Schädlinge werden dabei mithilfe von Luftaufnahmen einer Drohne identifiziert und können anschliessend gezielt von einem Bodenfahrzeug mit einer Heisswasser-Hochdruckdüse bekämpft werden. Auf diese Weise kann der Einsatz von Pestiziden erheblich reduziert werden. Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, einen globalen Pfadplanungsalgorithmus für das Bodenfahrzeug zu entwerfen, sowie eine Kooperation mit der eingesetzten Drohne zu ermöglichen. Als Bodenfahrzeug können der vierbeinige Laufroboter Spot von Boston Dynamics sowie das Raupenfahrzeug ROVO von HAWE Mattro verwendet werden. Als Drohne wird eine Mavic Air von SZ DJI Technology eingesetzt.

**Ergebnis:** Der globale Pfadplanungsalgorithmus erarbeitet mittels einer mehrstufigen Suchstrategie eine Route, die sowohl den Energieverbrauch als auch den verursachten Landschaftschaden minimiert. Letzterer wird beim Einsatz eines Raupenfahrzeuges massgebend durch enge Wendemanöver verursacht, weshalb neben der Distanz auch die Krümmung der Route in die Optimierung miteinbezogen wird. Darüber hinaus kann die begrenzte Wassertankkapazität berücksichtigt werden, die ein Auftanken an einer Basis-Station erfordert. Unter diesen Nebenbedingungen ist der Pfadplanungsalgorithmus in der Lage, Datensätze mit bis zu 5000 Pflanzen zu verarbeiten. Für die Kommunikation mit der Drohne ist ein

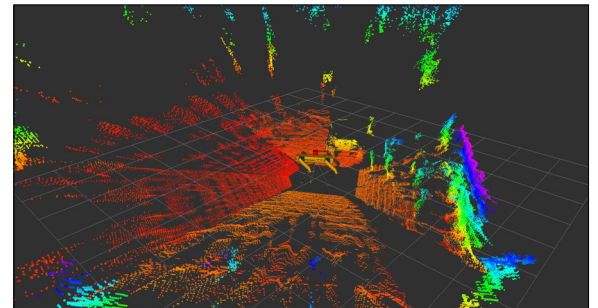
DJI-ROS-Gateway entwickelt worden, das die Funktionalität des DJI-SDKs dem ROS-Netzwerk zur Verfügung stellt.

Um den Laufroboter Spot zu einer GPS-Koordinate navigieren zu lassen, wurde dieser mit einem Real-Time-Kinematic-Modul ausgerüstet, das eine globale Positionsbestimmung erlaubt.

**Berechnete Route durch ein Feld mit 500 abzuarbeitenden Pflanzen inkl. Rückkehr zur Basis-Station.**  
Eigene Darstellung



**3D-Sensordaten des Laufroboters Spot, die zur Positionsbestimmung eingesetzt werden.**  
Eigene Darstellung



**Kooperativer Einsatz von Bodenfahrzeug und Drohne.**  
Eigene Darstellung



## Referent

Prof. Dr. Dejan Šeatović

## Korreferent

Pavel Jelinek, Rieter  
Maschinenfabrik AG,  
Winterthur, ZH

## Themengebiet

Automation & Robotik,  
Maschinenbau-  
Informatik, Mechatronik  
und  
Automatisierungstechnik