

Robotic Tomato Harvester Task Programming

In den vergangenen Jahren kann in der Schweiz ein Anstieg der hortalen Gemüsefläche verzeichnet werden. Gleichzeitig wählen immer mehr Schweizerinnen und Schweizer den Weg einer Tertiärausbildung, was zu weniger Arbeitnehmenden im Primärsektor führt. Deshalb, und weil die Technologie immer weiter voranschreitet, stellt sich die Frage, warum im Primärsektor sehr wenig automatisiert mit Hilfe von Robotern vorstatten geht.

Aus den genannten Gründen soll deshalb ein Programm für die automatisierte Tomatenernte durch einen Robot Operating System (ROS)-basierten Roboter entwickelt werden, um beurteilen zu können, inwiefern sich ein solcher dafür eignet. Dazu soll eine Kontrollarchitektur (CA) implementiert werden, um in einer Simulationsumgebung autonom reife Tomaten zu suchen und zu ernten.

Im ersten Teil dieser Arbeit wurden verschiedene Finite State Machine (FSM) und Behavior Tree (BT) Frameworks evaluiert und BehaviorTree.CPP die als am besten geeignete Lösung identifiziert. Daraufhin wurde ein BT in C++ implementiert, welcher die nötigen Verhalten abdeckt und sowohl reife Tomaten erkennen als auch ernten kann. Ist der am Roboter angebrachte Behälter voll, fährt der Roboter automatisch eine vorher definierte Position an, um diesen zu leeren und daraufhin seine Arbeit fortzusetzen.

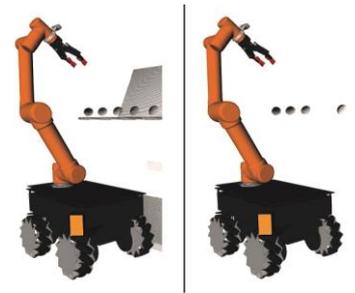
Die Resultate zeigen, dass ein Roboter mit einem BT als CA gut zur Ernte von Tomaten eingesetzt werden kann. Eine Erkennungsrate von 100 % sowie eine Pflückrate zwischen 72.3 % und 100 % in der Simulationsumgebung zeigen, dass der Roboter in der Lage ist, diese Aufgabe durchzuführen. Ein Vorteil von BTs gegenüber FSMs liegt darin, dass ohne viel Aufwand die Struktur angepasst und erweitert werden kann. Trotz der hohen Pflückrate ist dieser Ansatz aktuell keine Alternative zu konventionellen Pflückarbeiten. Hauptpunkt ist die Ineffizienz des Roboters, welcher für die Planung und Ausführung gewisser Bewegungen, welche ein Mensch schnell und präzise ausführen kann, deutlich mehr Zeit benötigt.

Das grösste Optimierungspotential für fortführende Arbeiten liegt in der Verbesserung des Planers für die Armbewegungen, da hier aktuell am meisten Zeit verloren geht. Einerseits sollte die Planung stabiler sein, andererseits sollte der Planer kürzere Trajektorien stärker bevorzugen. Die Verwendung eines speziell für die Ernte von Tomaten entwickelten Werkzeugs anstelle eines konventionellen 2-Finger-Greifers könnte bezüglich der Pflückrate eine Optimierung darstellen.



Diplomierende
Silas Hirschi
Mirco Huber

Dozent
Giovanni Toffetti Carughi



Die Abbildung zeigt zwei Teilschritte, wie der Roboter zu greifende Objekte lokalisiert.
Links: Ungefilterte Punktwolke aus der Perspektive der Tiefenkamera.
Rechts: Reduzierte Punktwolke gefiltert nach Sphären.



Roboter mit montiertem Behälter für die gepflückten Tomaten nach erfolgreicher Ernte.