

Wanzendrohne

Multi-sensor Netzwerke und Agrardrohnen für die Bekämpfung von invasiven Wanzen im Obstbau.

Programm / Ausschreibung	KIRAS, Kooperative F&E-Projekte, KIRAS Kooperative F&E-Projekte 2022	Status	laufend
Projektstart	01.12.2023	Projektende	28.02.2026
Zeitraum	2023 - 2026	Projektlaufzeit	27 Monate
Keywords	IoT Sensoren, Substratvibrationen,		

Projektbeschreibung

Invasive Schadinsekten, wie die marmorierte Baumwanze *Halyomorpha halys*, stellen aufgrund ihres hohen Schadpotentials ein großes Problem für die österreichische Landwirtschaft dar und sind zunehmend für massive Ernteverluste in Slowenien, Italien und Österreich verantwortlich. Derzeit gibt es gegen diesen Schädling kein zugelassenes Pestizid und daher sind alternative Bekämpfungsmethoden in Zukunft von großer Bedeutung für die Bekämpfung dieser Plage. In diesem Projekt werden innovative Sensornetzwerke für das Schädlingsmonitoring von invasiven Wanzen entwickelt, damit eine Flugdrohne eine räumlich beschränkte Bekämpfung von invasiven Wanzen in Kombination mit einem Bodenroboter durchführen kann. Diese asiatische Wanzenart lässt sich reflexartig zu Boden fallen, sobald sie starken Substratvibrationen ausgesetzt ist: Ein Verhalten, das in diesem innovativen Projekt für die Schädlingsbekämpfung ausgenutzt werden soll. Die gezielte Detektion dieser Wanzenart kann über eine Vielzahl an IoT-fähigen Beschleunigungssensoren erfolgen, die arteigene Vibrationen erkennen und den Wanzenbefall an eine zentrale Instanz melden. Eine wiederholte Detektion von arteigenen Wanzensignalen triggert einen autonomen Robotereinsatz bei dem ein Bodenroboter eine Drohne nahe an den aktivierten Sensor bringt und vor Ort die Drohne starke Substratvibrationen erzeugt. Der Bodenroboter saugt anschließend die Wanzen vom Boden mit einer speziell entwickelten Saugvorrichtung auf. Die technischen Entwicklungen dieses Projektes ermöglichen es in Zukunft den Aufwand von Pestiziden zu verringern oder darauf ganz zu verzichten. Die Ergebnisse dieses Projektes stellen damit einen wichtigen Beitrag zur langfristigen Sicherung der Versorgung mit landwirtschaftlichen Gütern in Österreich dar.

Abstract

Invasive pest insects, such as the marmorated stink bug *Halyomorpha halys*, pose a major problem for the Austrian agriculture due to their high damage potential in orchards. This invasive species is increasingly responsible for massive crop losses in Slovenia, Italy and Austria. There is currently no approved pesticide against this pest and therefore alternative control methods are of great importance in controlling this plague in the future. In this project, innovative sensor networks for pest monitoring of invasive bugs will be developed so that a drone can carry out a spatially restricted fight against invasive bugs in combination with a ground robot. This Asian bug species reflexively drops to the ground when exposed to strong substrate vibrations: a behavior that this innovative project aims to exploit for alternative pest control measures. The

targeted detection of this species of bug can be carried out using a large number of IoT-capable acceleration sensors that recognize species-specific vibrations and report the bug infestation to a central server. A repeated detection of species-specific bug signals triggers an autonomous robot response in which a ground robot brings a drone close to the activated sensor and the drone generates strong substrate vibrations on site. The floor robot then sucks up the bugs from the floor with a specially developed suction device. The technical developments of this project will make it possible to reduce the use of pesticides in the future or to completely replace pesticides. The results of this project thus represent an important contribution to the long-term security of the supply of agricultural goods in Austria.

Endberichtkurzfassung

Die marmorierte Baumwanze (*Halyomorpha halys*) stellt Obstbäuerinnen und -bauern in Österreich und Europa vor große Herausforderungen. Die invasive Art verursacht enorme Ernteverluste, während gleichzeitig kein zugelassenes Pestizid für den Bio-Landbau verfügbar ist. Das KIRAS-Forschungsprojekt „Wanzendrohne“ entwickelt daher einen völlig neuen, chemiefreien Ansatz: ein Zusammenspiel aus einem KI-basierten Sensornetzwerk, einer Flugdrohne für Stimulation und einem Bodenroboter mit Wanzensaugvorrichtung.

Idee und Zielsetzung

Das DCNA führte im Zuge des Projekts eine Akzeptanzerhebung unter LandwirtInnen durch und das Ergebnis zeigt die prinzipielle Bereitschaft der Landwirte autonom agierende Roboter in Zukunft einzusetzen.

Ziel des Projektes ist ein automatisiertes, ökologisches System, das Schädlingsbefall automatisch erkennt, Wanzen reflexartig zum Fallen bringt und sie anschließend einsaugt – ganz ohne Einsatz von Pestiziden und ohne Belastung der Umwelt.

Die Grundkomponenten des Systems bilden (1) ein KI-basiertes Sensornetzwerk, (2) Drohnen für olfaktorische Stimulationen und (3) ein Bodenroboter mit Vibrationseinheit sowie einer Wanzensaugvorrichtung.

(1) Die Grundlage des Projekts bildet ein dichtes Netzwerk aus batteriebetriebenen Beschleunigungssensoren, die direkt am Pflanzenmaterial befestigt werden. Diese Sensoren, programmiert von der Fa. Moncon, erkennen automatisch arteigene Vibrationssignale der Baumwanzen – eine Art „Paarungs- oder Kommunikationssignal“, das beide Geschlechter produzieren. Eine integrierte KI analysiert die Vibrationsdaten lokal am Sensor und übermittelt nur relevante Ereignisse per energieeffizientem Bluetooth-Mesh.

Wird ein Wanzenbefall registriert, führt dies automatisch zu einem automatisierten Robotereinsatz.

(2) Der zweite Baustein ist eine speziell von der Fa. AIR6 Systems entwickelte Drohne, die Huckepack auf dem Bodenroboter transportiert wird und mit einer Smoker Unit ausgestattet ist (in der Erstversion wurde eine niederfrequenter Lautsprecher an der Drohne montiert). Dieses System soll die Baumwanzen durch Rauchexposition dazu bringen, sich reflexartig fallen zu lassen, sobald der Bodenroboter mittelstarke Vibrationen am Substrat induziert. In Laborversuchen wurden die Resonanzfrequenzen verschiedener Obstbaumblätter untersucht, die bei 100–600 Hz liegen. Trotz beträchtlicher Lautstärken über 105 dB SPL im niederfrequenten Bereich zeigte sich in Laborversuchen jedoch: Akustische Stimulation alleine reicht nicht aus, um die Fallreaktion der Wanzen auszulösen! Daher wurde an weiteren Stimulationen geforscht.

Schließlich zeigte sich, dass Rauchstimuli ein Putzverhalten auslösen, bei dem die Wanzen sich nur noch mit 3-4 Beine statt mit 6 Beinen festhalten. Eine mittelstarke Vibration während des Putzverhaltens führt verlässlich zur Fallreaktion. Bestimmte Raucharten – etwa Agarholz, Lavendel, Myrrhe und Rauchkohle – führten dazu, dass die Wanzen intensives Putzverhalten zeigten. Rauchbehandlung allein brachte die Wanzen jedoch nicht zum Fallen-lassen. Der Durchbruch gelang bei gleichzeitiger Rauchexposition und mittelstarker Vibration des Astes eines Obstbaums: Diese Kombination stellt aktuell den effektivsten bekannten pestizidfreien Ansatz der Wanzenbekämpfung dar.

(3) Der dritte Baustein ist ein autonom navigierender Bodenroboter, der selbstfahrend mittels LIDAR System und einer Stereokamera durch die Obstzeilen anhand einer 3D Landkarte fährt. Er transportiert die Drohne autonom zum aktivierten Sensor und liefert Energie für den Wanzensauger, der die Wanzen ca. 40 cm über den Boden aus der Luft einsaugt. Die Saugvorrichtung für Wanzen wurde von der Fa. Greenhive gebaut und lässt kleinere Organismen wie Ameisen durch ein Selektivsieb unbeschadet entkommen. Die Flugdrohne kann autonom am stationären Roboter landen, nachdem sie den Rauch ausgebracht hat. Ein Laden der Drohne am Bodenroboter wäre technisch möglich.

In den Bereichen Navigation und autonomes Fahren des Bodenroboters konnten wesentliche Erfolge erzielt werden: die Kamera und LIDAR-gestützte Navigation von der TU-Graz ermöglicht die präzise Navigation zwischen engen Obstbaumreihen. Ein weiterer Meilenstein ist die Fähigkeit der Drohne autonom auf dem anhaltenden Bodenroboter zu landen. Das gelang AIR6 Systems mithilfe von optischen Landecodes, ähnlich einem QR-Code-System.

Freidl Strategie Beratung Mediation e.U. erstellte einen detaillierten Businessplan für das innovative Wanzenbekämpfungssystem.

Ausblick

Die bisherigen Ergebnisse weisen den Weg für eine vollautomatische und nachhaltige Bekämpfung der marmorierten Baumwanze im Obstbau. Dieses autonome und chemiefreie Verfahren hat das Potenzial, künftig Pestizide weitgehend zu ersetzen, Ernteverluste zu reduzieren und neue Standards im ökologischen Pflanzenschutz zu setzen.

Projektkoordinator

- Universität Graz

Projektpartner

- Freidl Strategie Beratung Mediation e.U.
- Technische Universität Graz
- Landwirtschaftskammer Steiermark
- AIR6 Systems GmbH
- greenhive GmbH
- MONCON GmbH
- Disaster Competence Network Austria - Kompetenznetzwerk für Katastrophenprävention