

## Streszczenie

Temat podjęty w rozprawie doktorskiej jest związany z badaniami nad innowacyjnymi metodami wykonywania zautomatyzowanych oprysków sadowniczych. Analizie poddany został aktualny stan wiedzy związanej z systemami sztucznej inteligencji stosowanymi w ogrodnictwie. Przygotowana została propozycja systemu sztucznej inteligencji w celu wspomaganie wykonywania autonomicznych oprysków sadowniczych. Opracowane rozwiązania uwzględniają potrzeby ograniczenia ilości stosowanych środków chemicznych oraz oszczędności wody wykorzystywanej do oprysków. Do przeprowadzania badań eksperymentalnych wykorzystane zostały głównie modele głębokich spłotowych sieci neuronowych.

W skład stanowiska badawczego włączono maszyny: wybrany model ciągnika sadowniczego oraz wybrany model opryskiwacza sadowniczego. Maszyny te zostały zmodernizowane poprzez wyposażenie w układ bezprzewodowej automatyki. Za koordynację działania układu bezprzewodowej automatyki odpowiada system sterowania, którego adaptacja pozwala na autonomiczne poruszanie się zespołu maszyn w granicach nadanej autonomii. Zainstalowany modułowy podsystem wizyjny umożliwia sterowanie ciągnikiem, rozpoznawanie wysokości i stanu rozwojowego drzew. Pełni również rolę monitoringu inspekcyjnego plantacji.

Dane z modułowego podsystemu wizyjnego trafiają do systemu sztucznej inteligencji, gdzie zostają przetwarzane przez algorytmy wizyjne. Następnie dane te podlegają programowemu zestawieniu z bazą danych strategii ochronnych przed chorobami i szkodnikami sadowniczymi, prognozami meteorologicznymi oraz komunikatami sadowniczymi. Krok ten pozwala na wygenerowanie sygnalizacji wspomagającej plantatora w podjęciu decyzji o konieczności wykonania danego oprysku. Po zatwierdzeniu sygnalizacji realizowany jest zabieg ochronny z wykorzystaniem zmodernizowanego ciągnika sprzęgniętego z opryskiwaczem przeznaczonym do wykonywania autonomicznych oprysków sadowniczych.

Przedstawiona propozycja systemu sztucznej inteligencji i zaawansowanego technologicznie dedykowanego systemu sterowania ciągnikiem autonomicznym wraz z opryskiwaczem sadowniczym, skutkuje zwiększeniem ochrony środowiska i człowieka minimalizując szkodliwe skutki wykonywania oprysków chemicznych w sadownictwie.

## **Abstract**

The topic discussed in the doctoral dissertation is related to research on innovative methods of performing automated orchard spraying. The current state of knowledge related to artificial intelligence systems used in horticulture was analyzed. A proposal has been prepared to artificial intelligence system to support autonomous orchard spraying. The developed solutions take into account the need to reduce the amount of chemicals used and save water used for spraying. Mainly deep convolutional neural network models were used to conduct experimental research.

The research station included machines: a selected model of an orchard tractor and a selected model of an orchard sprayer. These machines have been modernized by being equipped with a wireless automation system. The control system is responsible for coordinating the operation of the wireless automation system, the adaptation of which allows the set of machines to move autonomously within the limits of the granted autonomy. The installed modular vision subsystem allows you to control the tractor and recognize the height and development status of trees. It also serves as inspection monitoring of the plantation.

Data from the modular vision subsystem goes to the artificial intelligence system, where it is processed by vision algorithms. Then, these data are programmatically compared with a database of protective strategies against fruit diseases and pests, meteorological forecasts and orchard announcements. This step allows you to generate signals that support the grower in deciding whether a given spraying is necessary. After approval of the signal, protective treatment is carried out using a modernized tractor coupled with a sprayer designed to perform autonomous orchard spraying.

The presented proposal of an artificial intelligence system and a technologically advanced dedicated autonomous tractor control system with an orchard sprayer, results in increased environmental and human protection by minimizing the harmful effects of chemical spraying in orchards.