

## Zastosowanie sztucznych sieci neuronowych do wykrywania chorób roślin zbożowych

### Wprowadzenie

Zalety wykorzystywania SSN powodują, że skala i zakres ich wykorzystywania w życiu codziennym bardzo szybko wzrasta. Należy przypuszczać, że w nadchodzących latach znacznie wzrośnie liczba prac nad rozwojem układów SSN i zastosowaniem ich w życiu codziennym [[Jeż R.,2015]. Będzie to dotyczyć zwłaszcza rolnictwa.

Rolnictwo kumuluje bowiem w sobie większość działań naszej gospodarki i jest bardzo dobrym poligonem dla prac badawczych o charakterze innowacyjnym. Około 2000 roku na rynku zaczęły się pojawiać aplikacje technik neuronowych dla rolnictwa. Wykorzystując neuronową technikę rozpoznawania obrazu, maszyny mogą wykonywać pracę bez ingerencji człowieka. Oto kilka przykładów z tego czasu: maszyna do wrywania chwastów, robot do monitoringu stanu pola i plonu, neurorobot do wykrywania oraz usuwania ślimaków, neurorobot czyszczący w budynkach inwentarskich, zastosowanie sztucznych sieci neuronowych do oceny stopnia dojrzałości jabłek (Górski i in. 2008, Łuczycza 2016). Pojawiało się też coraz więcej publikacji z zakresu rozwoju konstrukcji SSN. Większość dużych firm produkujących dla rolnictwa, pracuje nad zaawansowanymi technicznie aplikacjami technik neuronowych. Do mapowania pól uprawnych zatrudniono już obecnie różne konstrukcje dronów. Zwiększenie jakości optyki przy jednoczesnej obniżce cen rynkowych w najbliższym czasie pozwoli na powszechne uzyskiwanie zdjęć o rozdzielczości 1mm na punkt. Zdjęcia takie mają olbrzymie rozmiary jako pliki, które muszą zostać poddane analizie. Ale postęp jest odnotowywany także na rynku sprzętowym. Szybki internet mobilny LTE pozwala na ich transfer, a dyski SSD zapewniają miejsce dla danych i szybki do nich dostęp [Arseniuk i in., 2019; Golka i in.,2020]. Prognozy dotyczące zmian w rolnictwie precyzyjnym mają zatem silne podstawy i w najbliższych latach możemy się spodziewać wielu ciekawych rozwiązań wykorzystujących możliwości SSN. Prowadzone są m.in. prace nad zastosowaniem sztucznej inteligencji do oceny zdrowotności roślin. Wykorzystanie sztucznych sieci neuronowych daje możliwość identyfikacji rozproszonych ognisk chorób na monitorowanych plantacjach. Wykorzystanie tych możliwości w praktyce dałoby duże możliwości ograniczenia zużycia chemicznych środków ochrony roślin, poprzez opryski punktowe (Qiu i in. 2019, Jin i in. 2018, Yuan i in. 2014). Do obrazowania chorób roślin wykorzystywane są różne techniki takie jak obrazowanie hiperspektralne, obrazowanie fluorescencyjne, w podczerwieni i świetle widzialnym (Sankaran i in. 2010). Firma Relayonit, we współpracy z Instytutem Hodowli i Aklimatyzacji Roślin PIB w Radzikowie, prowadzi od pewnego czasu badania nad zastosowaniem SSN i teledetekcji w diagnostyce zdrowotności plantacji zbóż.

## Wykorzystanie SSN do oceny zdrowotności zbóż

Celem dotychczasowych badań było wykorzystanie teledetekcji oraz sztucznych sieci neuronowych w ocenie pszenicy jarej pod względem reakcji na fuzariozę kłosów wywoływaną przez grzyby z rodzaju *Fusarium* spp. Prace badawcze wykonano na roślinach 4 odmian pszenicy jarej (Golka W i in.). Wyniki dotychczasowych badań były na tyle pozytywne że złożony został wniosek do ARiMR o dofinansowanie dalszych badań w ramach działania 16 „Współpraca” Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich.

Efektem złożonego wniosku było zawarcie umowy pomiędzy ARiMR a konsorcjum „TELEDIS” na realizację projektu pod nazwą:

„Zastosowanie bliskiej teledetekcji i sztucznych sieci neuronowych (SSN) w diagnostyce i ocenie zdrowotności plantacji wybranych odmian w gatunkach zbóż – pszenicy i pszenżycie”

W skład konsorcjum TELEDIS wchodzi podmioty:

1. Centrum Doradztwa Rolniczego ul. Pszczelińska 99, 05-840 Brwinów
2. Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin PIB, Radzików, 05-870 Błonie
3. Relayonit Sp. z o.o. ul. Cietrzewia 23, 02-492 Warszawa
4. Łódzki Ośrodek Doradztwa Rolniczego ul. Nowości 32, 95-011 Bratoszewice
5. Świętokrzyski Ośrodek Doradztwa Rolniczego z siedzibą w Modliszewicach, ul. Piotrkowska 30, 26-200 Końskie
6. Marian Hadrian prowadzący gospodarstwo rolne, Kobierzycko 50/1, 98-285 Wróblew
7. Roman Życiński prowadzący gospodarstwo rolne, Mirogonowice 6, 27-425 Waśniów

### Podstawowe założenia projektu:

1. Udostępnienie rolnikom aplikacji pozwalającej na monitorowanie zdrowotności plantacji zbóż oraz korzystanie z usług doradców i ekspertów
2. Zmniejszenie zużycia chemicznych środków ochrony roślin, poprzez stosowanie interwencyjnych i punktowych zabiegów ochrony roślin
3. Utworzenie bazy wzorców zbóż chorych i zdrowych. Wzorce mają służyć do badań porównawczych wykorzystujących model sztucznej sieci neuronowej do oceny zdrowotności pobranych z łanu w postaci zdjęć próbek.

W trakcie realizacji projektu zaplanowano wykonanie następujących produktów:

- Aplikacja dla modułu publicznego
- Aplikacja dla modułu eksperckiego
- Moduł SSN
- Baza wzorców roślin
- Centrum informacyjne chorób zbóż

### Aplikacja dla modułu publicznego

Aplikacja w smartfonie, przeznaczona dla rolników, pozwalająca na wykrywanie na podstawie zdjęć, chorób na plantacjach pszenicy i pszenżyta. Rolnik posiadając na swoim smartfonie tę aplikację, po zrobieniu zdjęcia zboża ma odczytać czy zboże jest zarażone i jaką chorobą. Ponadto aplikacja ta umożliwi kontaktowanie się i prowadzenie korespondencji z doradcą rolniczym lub ekspertem w zakresie zdrowotności zbóż na swojej plantacji.

### Aplikacja dla modułu eksperckiego

Aplikacja przeznaczona dla eksperta, mająca nieco szerszy zakres możliwości od poprzedniej

### Moduł SSN

Sztuczna sieć neuronowa zdolna do rozpoznania zdrowotności zboża na podstawie zdjęć.

### Baza wzorców roślin chorych i zdrowych

Zdjęcia wytypowane jako wzorce, mają służyć do badań porównawczych wykorzystujących model sztucznej sieci neuronowej do oceny zdrowotności próbek zbóż pobranych z łanu w postaci zdjęć.

### Centrum informacyjne chorób zbóż

Celem działalności Centrum będzie obsługa informacyjna rolników i jednostek obsługi rolnictwa w obszarze zdrowotności roślin zbożowych na terenie kraju. Centrum ma być zlokalizowane w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie.

W trakcie badań podjęte też będą próby oceny zdrowotności całych plantacji, poprzez wykonywanie zdjęć z bliskiej odległości przy pomocy uzbrojonego w aparaturę dronu. Taka technologia oceny zdrowotności pozwoli jednocześnie na stosowanie punktowych oprysków plantacji, co powoduje jednocześnie ograniczenie zużycia chemicznych środków ochrony roślin.

Termin zakończenia badań zaplanowano na koniec roku 2022

### **Literatura**

Arseniuk E., Golka W., Golka A., Góral T. 2019. Artificial neural networks and remote sensing in the diagnosis of the health of cereal plantations. . Chapter 25, pages 329-340, opublikowane w książce pt. "Meringu Technologies towards Agriculture, Food and Environment", Editors" R. K. Behl, Machiavelli Singh, Achim Ibenthal and Wolfgang Merbach with AGROBIOS (INTERNATIONAL) ISBN: 9789381191224.

Golka W., Arseniuk E., Golka A., Góral T. „Sztuczne sieci neuronowe i teledetekcja w ocenie porażenia pszenicy jarej fuzariozą kłosów” Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin Nr 288 / 2020 : 67–75

Górski M., Kaleta J., Longman J. „Zastosowanie sztucznych sieci neuronowych do oceny stopnia dojrzałości jabłek”. Inżynieria Rolnicza.2008. Nr 7(105). s. 53-57.

Jin X., Jie L., Wang S., Qi H.J., Li S.W. 2018. Classifying wheat hyperspectral pixels of healthy heads and Fusarium head blight disease using a deep neural network in the wild field. Remote Sensing 10: 395.

Lewandowski S., Drobiną R., Grecka A., „Sztuczne sieci neuronowe i kierunki ich zastosowań w nauce, gospodarce, rolnictwie i przemyśle”, Przegląd włókienniczy - włókno, odzież, skóra | rocznik 2016 - zeszyt 6

Łuczycka D., 2007 „Wpływ stopnia rozdrobnienia ziarna pszenicy na cechy dielektryczne badanego materiału”. Zeszyty Naukowe UP we Wrocławiu 552. s. 137-144.

Qiu R., Yang C., Moghimi A., Zhang M., Steffenson B. 2019. Detection of Fusarium Head Blight in Wheat Using a Deep Neural Network and Color Imaging. Remote Sensing 11: 2685.

Sankaran S., Mishra A., Ehsani R., Davis C. 2010. A review of advanced techniques for detecting plant diseases. Computers and Electronics in Agriculture 72 1 — 13.

Yuan L., Zhang J., Shi Y., Nie C., Wei L., Wang J. 2014. Damage mapping of powdery mildew in winter wheat with high-resolution satellite image. Remote Sensing, 6: 3611 — 3623.

<sup>1)</sup> Wysłano do Świętokrzyskiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego w dniu 10.01.2022r.