

Застосування нейромереж для розпізнавання хвороб сільськогосподарських культур на основі зображень листя

Євген Казаковцев,

здобувач вищої освіти спеціальності 122 Комп'ютерні науки

Миколаївський національний аграрний університет

м. Миколаїв, Україна

Анотація: *розвиток штучного інтелекту відкриває нові можливості для сільського господарства, зокрема в моніторингу стану рослин. У роботі розглядається застосування згорткових нейронних мереж (CNN) для автоматичного розпізнавання хвороб сільськогосподарських культур за зображеннями листя. Описано ключові етапи навчання моделей та їхню інтеграцію в аграрні системи. Висвітлено перспективи використання мобільних застосунків, БПЛА та розумних теплиць для моніторингу хвороб.*

Ключові слова: *нейронні мережі, глибоке навчання, розпізнавання хвороб рослин, згорткові нейронні мережі, моніторинг стану рослин.*

Сучасне сільське господарство стоїть перед викликами збереження ресурсів та підвищення продуктивності врожаю. В умовах обмежених ресурсів та зростаючої конкуренції впровадження інноваційних технологій набуває особливої актуальності. Одним із перспективних напрямів є інтеграція методів глибокого навчання у процес моніторингу та діагностики стану рослин. Застосування згорткових нейронних мереж дозволяє автоматизувати аналіз зображень листя, що сприяє своєчасному виявленню захворювань та оптимізації агротехнічних заходів. Особливо важливим це є для вирощування гібридів соняшнику, де оперативність прийняття рішень може визначати кінцеву продуктивність культур.

У останні роки було проведено численні дослідження, присвячені використанню глибокого навчання для діагностики хвороб рослин. Mohanty та інші [1] використали глибоку згорткову нейронну мережу (CNN) для класифікації 26 захворювань на 14 видах культур, досягнувши точності 99,35% на тестовому наборі даних. Sun та інші [2] розробили CNN для розпізнавання хвороб чайного листя, яка показала точність 93,75%, перевершуючи методи SVM та BP-нейронних мереж. Федій та інші [3] досліджують архітектуру EfficientNetB0, яка показала високу точність у розпізнаванні хвороб рослин. Ця модель оптимально поєднує продуктивність та обчислювальну ефективність. Кундік [4] створив гібридну експертну систему з використанням нейронних мереж для розпізнавання хвороб рослин за зображеннями листя, яка демонструє високу точність та швидкість передбачення. Ці дослідження підтверджують ефективність використання CNN у задачах діагностики хвороб рослин.

Нейронні мережі, що використовуються для розпізнавання хвороб рослин, зазвичай базуються на методах глибокого навчання, зокрема згорткових нейронних мережах (CNN). Ці системи працюють через кілька основних етапів,

що сприяють їхній ефективності у визначенні та класифікації проблем зі здоров'ям рослин.

Процес починається зі збору та підготовки даних, коли створюється база даних зображень, що зображують як здорові, так і уражені хворобами листя рослин. Ці зображення потім анотуються, щоб надати необхідну інформацію для навчання моделі. Цей фундаментальний етап є критично важливим, оскільки якість і різноманітність даних безпосередньо впливають на продуктивність моделі.

Суть системи полягає у навчанні нейронної мережі. Це передбачає використання великих обсягів даних для навчання моделі розпізнавати патерни, пов'язані з хворобами рослин. Використовуються різні техніки, такі як аугментація даних, щоб штучно розширити набір даних, поряд з оптимізацією параметрів і зменшенням помилок під час процесу навчання.

Після завершення навчання слідує тестування та валідація. Ця фаза оцінює точність моделі, використовуючи нові зображення, з якими вона раніше не стикалася. Аналіз результатів допомагає виявити можливі помилки та забезпечити надійність моделі в реальних умовах.

Нарешті, інтеграція цих моделей в аграрні системи є важливим досягненням. Вони можуть бути розгорнуті у вигляді мобільних застосунків, веб-платформ або вбудованих систем для використання на фермах, що надає фермерам цінні інструменти для моніторингу здоров'я рослин.

Серед найпоширеніших архітектур для розпізнавання хвороб є ResNet, VGG, MobileNet та EfficientNet. Ці архітектури продемонстрували високу продуктивність у завданнях класифікації зображень, що робить їх ключовими у розвитку сфери розпізнавання хвороб рослин за допомогою штучного інтелекту.

Сьогодні вже існують комерційні та дослідницькі рішення, що використовують нейромережі для діагностики хвороб сільськогосподарських культур. Ці досягнення суттєво змінили підхід фермерів до управління здоров'ям культур.

Мобільні додатки, такі як Plantix, AgroAI та LeafSnap, дозволяють фермерам швидко отримувати діагностику, просто зробивши фото листка. Цей моментальний зворотний зв'язок дозволяє їм виявляти потенційні проблеми на ранній стадії, що сприяє своєчасним втручанням, які можуть запобігти подальшій шкоді їхнім культурам.

Окрім мобільних технологій, безпілотні літальні апарати (БПЛА), оснащені камерами, можуть проводити моніторинг великих площ сільськогосподарських угідь і визначати проблемні зони. Ця аерозйомка надає всебічний огляд стану рослин, що дозволяє фермерам ефективно вирішувати проблеми в конкретних місцях.

Стаціонарні системи, такі як розумні теплиці, використовують камери для постійного моніторингу стану рослин. Цей постійний нагляд допомагає підтримувати оптимальні умови вирощування, забезпечуючи, щоб рослини отримували необхідну їм увагу.

Ці інноваційні рішення ілюструють зростаючу взаємодію технологій і сільського господарства, демонструючи, як нейромережі покращують діагностику культур і сприяють більш ефективним методам ведення сільського господарства.

Використання згорткових нейронних мереж для діагностики хвороб рослин на основі зображень листя є перспективним напрямом, що дозволяє автоматизувати процес виявлення захворювань з високою точністю. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на вдосконалення архітектури моделі, розширення наборів даних та розробку мобільних додатків для зручного використання в польових умовах.

Список використаних джерел:

1. Mohanty S. P., Hughes D. P., Salathé M. Using Deep Learning for Image-Based Plant Disease Detection. *Frontiers in Plant Science*. 2016. Vol. 7. URL: <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01419>.

2. Image Recognition of Tea Leaf Diseases Based on Convolutional Neural Network / X. SUN et al. 2018 International Conference on Security, Pattern Analysis, and Cybernetics (SPAC), Jinan, China, 14–17 December 2018. 2018. URL: <https://doi.org/10.1109/spac46244.2018.8965555>.

3. Федій Б. І. Нейромережеве розпізнавання хвороб сільськогосподарських культур за зображеннями / Б. І. Федій, О. Ю. Бабілунга // Інформаційні технології і автоматизація – 2022 : матеріали XV Міжнар. наук.-практ. конф., Одеса, 20–21 жовт. 2022 р. / Одес. нац. технол. ун-т. Ін-т комп'ютер. систем і технологій "Індустрія 4.0" ім. П. Н. Платонова ; орг. ком.: Б. В. Єгоров (голова) та ін. Одеса, 2022. С. 207-209.

4. Кундік К. Гібридна експертна система з використанням нейронних мереж. 2022. <https://ekmair.ukma.edu.ua/handle/123456789/28843> ЕКМАІР.

Abstract: *The development of artificial intelligence opens up new opportunities for agriculture, in particular in plant health monitoring. The paper discusses the use of convolutional neural networks (CNN) for automatic recognition of crop diseases from leaf images. The key stages of model training and their integration into agricultural systems are described. The prospects of using mobile applications, UAVs, and smart greenhouses for disease monitoring are highlighted.*

Keywords: *neural networks, deep learning, plant disease recognition, convolutional neural networks, plant health monitoring.*

Науковий керівник:

Пархоменко О. Ю.,

*к. ф.-м. н., доцент кафедри економічної кібернетики,
комп'ютерних наук та інформаційних технологій,
Миколаївський національний аграрний університет*