

УДК 631.95:632.51

Використання нейромережі YOLO для автоматичного виявлення бур'янів на полях

Олег Перепьолкін,

здобувач вищої освіти спеціальності 122 Комп'ютерні науки

Миколаївський національний аграрний університет

м. Миколаїв, Україна

Анотація: сучасні технології штучного інтелекту активно змінюють сільське господарство, забезпечуючи нові рішення для автоматизації. В цій роботі розглядається одна з найбільш перспективних технологій – нейромережа YOLO, яка використовується для виявлення бур'янів серед культурних рослин..

Ключові слова: штучний інтелект у сільському господарстві, YOLO (You Only Look Once), виявлення бур'янів, точне землеробство, автоматизовані сільськогосподарські машини.

Сучасний розвиток технологій та штучного інтелекту активно змінює різні сфери економіки, зокрема сільське господарство. Одним із важливих викликів у цій галузі є ефективне виявлення та усунення бур'янів, що впливають на врожайність та якість продукції. Для вирішення цієї проблеми активно використовуються алгоритми машинного зору, зокрема нейромережі сімейства YOLO (You Only Look Once). YOLO є однією з найшвидших і найточніших моделей глибокого навчання для детекції об'єктів у реальному часі. Її застосування в сільському господарстві дозволяє розпізнавати бур'яни серед культурних рослин і цілеспрямовано обробляти тільки уражені ділянки.

YOLO – це архітектура нейронної мережі, яка була вперше представлена Джозефом Редмонном у 2015 році. Вона відрізняється від попередніх методів детекції тим, що обробляє зображення в один прохід, на відміну від традиційних R-CNN, які виконують регіональне розпізнавання та класифікацію в кілька етапів. В таблиці наведено кілька основних етапів розвитку YOLO.

Одним з найбільш перспективних застосувань YOLO є роботизовані системи обприскування. Дрони та автономні роботи, оснащені камерами та YOLO, можуть аналізувати поле та обприскувати лише ті ділянки, де знаходяться бур'яни. Цей цілеспрямований підхід не лише знижує загальні витрати на гербіциди, але й мінімізує їхній вплив на культурні рослини. Завдяки таргетованому обприскуванню, яке забезпечує точність у розподілі хімічних засобів, фермери можуть зменшити їх використання на 30-50%. Наприклад, дрон може просканувати поле фермера та визначити певні «гарячі точки» з бур'янами, тим самим оптимізуючи застосування гербіцидів і обмежуючи хімічну експозицію для некультурних рослин.

Таблиця. Етапи розвитку YOLO

Версія YOLO	Рік випуску	Основні особливості
YOLOv1	2015	Перша модель, що працює в реальному часі
YOLOv2 (YOLO9000)	2016	Покращена точність, підтримка більшої кількості класів
YOLOv3	2018	Використання багаторівневої детекції для підвищення точності
YOLOv4	2020	Оптимізація швидкості та продуктивності
YOLOv5	2020	Легка та ефективна архітектура, зручна для застосування
YOLOv6	2022	Покращена продуктивність для мобільних пристроїв
YOLOv7	2022	Найефективніша модель для реального часу
YOLOv8	2023	Подальше покращення точності та швидкості

В дослідженні Matthew Gazzard та інших [1] розглядається проект WeedScout, який представляє рішення Real-Time Autonomous Black-Grass Classification and Mapping (RT-ABGCM), що забезпечує реальний моніторинг чорної трави для точного управління бур'янами. Чорна трава (*Alopecurus myosuroides*) є конкурентоспроможним бур'яном, який має широкий вплив на продовольчу безпеку, знижуючи врожайність культур та збільшуючи витрати на вирощування. Використовуючи алгоритми штучного інтелекту (ШІ), система обробляє живі відеопотоки, визначає щільність чорної трави та охоплює два етапи її дозрівання. Дослідження вивчає впровадження моделей You Only Look Once (YOLO), зокрема оптимізованих моделей YOLOv8 та YOLO-NAS, прискорених на пристрої NVIDIA Jetson Nano (NAN). Оптимізуючи швидкість висновку та продуктивність моделі, проект просуває інтеграцію ШІ в сільськогосподарські практики, пропонуючи потенційні рішення для таких викликів, як стійкість до гербіцидів та екологічний вплив. Крім того, дві бази даних і моделі доступні для наукової спільноти, що сприяє подальшим досягненням у виявленні бур'янів та технологіях точного землеробства.

Інтеграція YOLO зі супутниковими та аерофотознімками значно підвищує можливості оцінки поширення бур'янів на великих площах. Супутникові знімки та дрони можуть використовуватися для моніторингу великих земельних ділянок, що дозволяє фермерам швидко реагувати на нашествия бур'янів. Швидке виявлення проблемних ділянок дозволяє фермерам вжити заходів для усунення

бур'янів до того, як вони розростуться, що в кінцевому підсумку захищає врожай і підвищує загальну ефективність сільського господарства.

Додатково розвиваються автоматизовані сільськогосподарські машини, які використовують YOLO для реального часу розрізнення між бур'янами та культурними рослинами. Трактори, оснащені камерами та системами штучного інтелекту, можуть розрізняти бажані культури та небажані бур'яни під час руху по полю. Ця можливість дозволяє механічним засобам цілеспрямовано знищувати лише небажані рослини, тим самим сприяючи більш стійкому підходу до сільського господарства.

Попри численні переваги, використання YOLO в аграрному секторі стикається з певними викликами. Однією з істотних проблем є висока вартість обладнання, оскільки дрони та роботизовані системи потребують значних інвестицій. Крім того, існує необхідність у великих обсягах навчальних даних; точність детекції сильно залежить від якісної бази зображень бур'янів у різних умовах. Додатково, ефективність YOLO може бути обмеженою в екстремальних умовах, коли погані погодні умови або тінь можуть ускладнити розпізнавання.

Проблеми, пов'язані з управлінням бур'янами розглядаються, наприклад, в статті Fengying Dang та інших [2] в контексті виробництва бавовни. Залежність від гербіцидів призводить до розвитку резистентності бур'янів та викликає занепокоєння щодо екології та безпеки їжі. Однак, через різноманітність польових умов і біологічну варіативність бур'янів, розробка надійних систем їх ідентифікації залишається складним завданням. У статті представлено новий набір даних (CottoWeedDet12), що містить 5648 зображень 12 класів бур'янів, важливих для виробництва бавовни в південних штатах США. Оцінка ефективності різних детекторів YOLO показала відмінні результати, з точністю до 95.22 %. Дослідження пропонує корисні ресурси для подальших досліджень у галузі виявлення та контролю бур'янів.

Застосування YOLO в автоматизованому виявленні бур'янів є значним кроком вперед у сільськогосподарській технології. Завдяки сприянню точному землеробству, воно надає фермерам можливість більш ефективно управляти бур'янами, зменшуючи використання хімікатів і захищаючи свої культури. Майбутнє сільського господарства стає все більш автоматизованим і ефективним завдяки інноваційним рішенням, які надають такі технології, як YOLO.

Список використаних джерел:

1. WeedScout: Real-Time Autonomous Blackgrass Classification and Mapping Using Dedicated Hardware / M. Gazzard et al. Lecture Notes in Computer Science. Cham, 2024. P. 409–421. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-031-72059-8_34.
2. YOLOWeeds: A novel benchmark of YOLO object detectors for multi-class weed detection in cotton production systems / F. Dang et al. Computers and Electronics in Agriculture. 2023. Vol. 205. P. 107655. URL: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2023.107655>.

Abstract: *Modern artificial intelligence technologies are actively changing agriculture by providing new automation solutions. This paper discusses one of the most promising technologies - the YOLO neural network, which is used to detect weeds among cultivated plants. This allows for targeted treatment of affected areas, reducing the use of herbicides and reducing the environmental burden.*

Keywords: *artificial intelligence in agriculture, YOLO (You Only Look Once), weed detection, precision farming, automated agricultural machines.*

Науковий керівник:

Пархоменко О. Ю.,

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

УДК 336.22:004.8

Податкове адміністрування у цифрову епоху: роль і обмеження штучного інтелекту

Анастасія Рагуліна,

здобувач вищої освіти спеціальності 071 Облік і оподаткування

Миколаївський національний аграрний університет

м. Миколаїв, Україна

Анотація: *розглянуто питання можливості заміни податкових інспекторів штучним інтелектом (ШІ). Проаналізовано поточний стан використання ШІ у податковому адмініструванні, його можливості та обмеження. Особливу увагу приділено проблемам етичного характеру, кібербезпеці та необхідності людського судження у складних випадках.*

Ключові слова: *штучний інтелект, податковий контроль, автоматизація, податкові інспектори, кібербезпека, податкове адміністрування, аналіз ризиків, цифровізація.*

Розвиток цифрових технологій кардинально змінює підходи до адміністрування податків у всьому світі. Штучний інтелект (ШІ) вже активно використовується в аналізі податкових даних, прогнозуванні ризиків та автоматизації облікових процесів. Це піднімає важливе питання: чи може ШІ повністю замінити податкових інспекторів?

З одного боку, автоматизація дозволяє зменшити витрати на адміністрування податків, зменшити кількість людських помилок і покращити ефективність перевірок. З іншого – податковий контроль включає багато нюансів, які вимагають людського судження, моральних оцінок та врахування