

DOI: 10.34185/1991-7848.itmm.2023.01.095

ВИКОРИСТАННЯ АРХІТЕКТУР ГЛИБОКИХ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ТА TENSORFLOW У ЗАДАЧІ ВИЗНАЧЕННЯ БДЖІЛ НА ЗОБРАЖЕННІ

Жуков О.О., Горбенко В.І.

Запорізький національний університет

Бджоли є важливими комахами, що забезпечують біорізноманітність та продуктивність сільськогосподарських культур. Однак, останніми роками спостерігається зниження популяції бджіл у світі, в тому числі через хвороби та паразитів.[1] Це може стати проблемою для забезпечення продовольства, оскільки менша кількість бджіл може призвести до меншого опилення рослин, що зменшить врожайність сільськогосподарських культур.

У зв'язку з цим, моніторинг стану популяції бджіл стає все більш важливим завданням для бджолярів та науковців. Одним зі способів моніторингу є використання комп'ютерного зору та нейронних мереж. На відміну від традиційних методів, нейронні мережі дозволяють швидко та точно обробляти великі обсяги даних та не потребують для роботи окремої людини зі спеціалізованими знаннями. З розвитком та зростанням популярності глибокого навчання та комп'ютерного зору, були проведені дослідження використання цих технологій для ідентифікації комах.[2-3] Використання комп'ютерного зору та нейронних мереж може допомогти в розробці нових методів контролю популяції бджіл та поліпшення їх життєвих умов, а успішна ідентифікація окремих бджіл на зображенні це важливий перший крок, який у подальшому може дозволити відслідковувати загальний стан та здоров'я бджіл у вулику. Метою роботи є аналіз та визначення архітектури згорткової нейронної мережі, що найкраще підходить для задачі визначення бджіл на фотографіях та їх підрахунку.

Для задачі визначення об'єктів в цьому дослідженні було використано п'ять поширених архітектур глибоких нейронних мереж: Faster R-CNN ResNet152, CenterNet ResNet50, SSD ResNet50, Faster R-CNN Inception ResNet V2, SSD MobileNet V2. В якості джерела даних для моделей нейронних мереж було використано фотографії бджіл на рамках. Ці фотографії було розділено на 9 частин та анотовано вручну за допомогою програми Remo. За підсумком, фінальний датасет загалом містить 1246 анотованих зображень бджіл.

Для тестування результатів навчання моделей було використано 28 фотографій груп бджіл на сотах, що не входили до складу початкового датасету. За попереднім підрахунком, загальна кількість бджіл на цих фотографіях

дорівнює 775. Результати аналізу у вигляді матриці невідповідності наведені у Таблиці 1.

Таблиця 1

Матриця невідповідностей

Архітектура	Істинно позитивних	Хибно негативних	Відсоток ідентифікованих	Точність
Faster R-CNN ResNet152	477	2	61.55	0.995
Faster R-CNN Inception ResNet V2	412	12	53.16	0.971
SSD ResNet50	474	4	61.16	0.991
SSD Mobilenet V2	620	27	80.00	0.958
CenterNet Resnet50 V1	532	5	68.64	0.990

Виходячи з наведених у матриці невідповідності результатів, SSD Mobilenet V2 показала найкращу продуктивність з результатом коректного визначення 80% бджіл, але також мало найгірший показник хибно негативних визначень, що у 2.7 разу вищий за середнє значення серед досліджених моделей. Приклад роботи цієї моделі у вигляді візуалізації обмежувальних рамок на тестовому файлі наведено на Рис. 1.

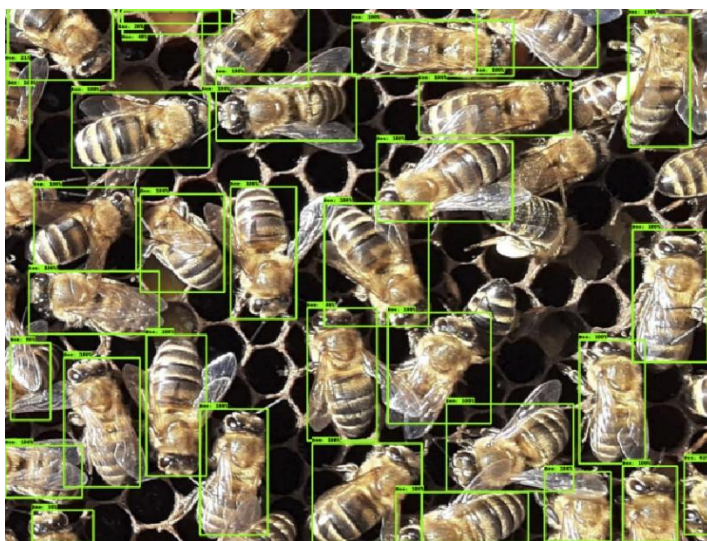


Рисунок 1 – Візуалізація роботи SSD Mobilenet V2 на тестовому файлі

На Рис. 1 видно, що модель SSD Mobilenet V2 добре ідентифікувала навіть складні випадки, коли доступна тільки частина бджоли (голова або спина). Однак також можемо бачити, що модель два рази помилково визначила соти як бджолу, що для даної моделі випадку було поширеною причиною виникнення хибно негативних результатів.

Висновок. За результатами виконаних досліджень встановлено, що сучасна архітектура глибокої згорткової нейронної мережі SSD MobileNet V2

показує найкращий результат у 80% у задачі ідентифікації бджіл на фотографії. Хоч Faster R-CNN ResNet152 показала найкращі результати точності ідентифікації бджіл на тестовій вибірці фото, з її допомогою вдалось успішно визначити на 20% менше бджіл на фотографіях.

Література

1. Garibalidi L. Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance // Science. 2013., vip. 6127 T. 339. S. 1608-1611.
2. Wang J. The identification of butterfly families using content-based image retrieval // Biosystems Engineering. 2012., vip. 1 T. 111. S. 24-32.
3. Patel D. , Bhatt N. Insect Identification Among Deep Learning's Meta-architectures Using TensorFlow // International Journal of Engineering and Advanced Technology. 2019., vip. 1 T. 9. S. 1910-1914.

USING DEEP CNN ARCHITECTURES AND TENSORFLOW FOR BEE IDENTIFICATION ON IMAGES

Zhukov Oleksandr, Horbenko Vitalii

Abstract. Bees are important pollinators for various plant species and are essential in maintaining our planet's biodiversity. Individual bee identification is an important task that, if performed well, will help to track the bee hive population and its health state in general. Photographs of bee hive frames with bees on them are being used as a data source for model training. These photographs were manually annotated using Remo annotation software. This study uses five widely used deep learning architectures (Faster R-CNN ResNet152, CenterNet ResNet50, SSD ResNet50, Faster R-CNN Inception ResNet, SSD MobileNet) for the purpose of bee detection on test images. These models were trained on the same dataset and evaluated on the same bee image set. According to the confusion matrix, SSD MobileNet architecture showed the best detection performance with 80% detected bees on test files, but it also had the falsest negative entries.

Key words: neural networks; tensorflow; deep learning; bees; computer vision; object detection; bees; CNN; single-shot detector; bee detection;

References

1. Garibalidi L. Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance // Science. 2013., vip. 6127 T. 339. S. 1608-1611.
2. Wang J. The identification of butterfly families using content-based image retrieval // Biosystems Engineering. 2012., vip. 1 T. 111. S. 24-32.
3. Patel D., Bhatt N. Insect Identification Among Deep Learning's Meta-architectures Using TensorFlow // International Journal of Engineering and Advanced Technology. 2019., vip. 1 T. 9. S. 1910-1914.