



International Science Group

ISG-KONF.COM

VI

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC
AND PRACTICAL CONFERENCE
"METHODICAL AND PRACTICAL METHODS OF
CREATING INVENTIONS"**

Sofia, Bulgaria

October 24 - 27, 2023

ISBN 979-8-89145-192-6

DOI 10.46299/ISG.2023.2.6

METHODICAL AND PRACTICAL METHODS OF CREATING INVENTIONS

Proceedings of the VI International Scientific and Practical Conference

Sofia, Bulgaria
October 24 – 27, 2023

UDC 01.1

The 6th International scientific and practical conference “Methodical and practical methods of creating inventions” (October 24 – 27, 2023) Sofia, Bulgaria. International Science Group. 2023. 282 p.

ISBN – 979-8-89145-192-6

DOI – 10.46299/ISG.2023.2.6

EDITORIAL BOARD

<u>Pluzhnik Elena</u>	Professor of the Department of Criminal Law and Criminology Odessa State University of Internal Affairs Candidate of Law, Associate Professor
<u>Liudmyla Polyvana</u>	Department of Accounting and Auditing Kharkiv National Technical University of Agriculture named after Petr Vasilenko, Ukraine
<u>Mushenyk Iryna</u>	Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of Mathematical Disciplines, Informatics and Modeling. Podolsk State Agrarian Technical University
<u>Prudka Liudmyla</u>	Odessa State University of Internal Affairs, Associate Professor of Criminology and Psychology Department
<u>Marchenko Dmytro</u>	PhD, Associate Professor, Lecturer, Deputy Dean on Academic Affairs Faculty of Engineering and Energy
<u>Harchenko Roman</u>	Candidate of Technical Sciences, specialty 05.22.20 - operation and repair of vehicles.
<u>Belei Svitlana</u>	Ph.D., Associate Professor, Department of Economics and Security of Enterprise
<u>Lidiya Parashchuk</u>	PhD in specialty 05.17.11 "Technology of refractory non-metallic materials"
<u>Levon Mariia</u>	Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Scientific direction - morphology of the human digestive system
<u>Hubal Halyna Mykolaiivna</u>	Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

51.	Кавин С.Я., Кавин О.М., Кавин Б.Я., Кавин Я.М. МЕТОДИ ОЦІНКИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ ТА ЗАХИСТ ПРАВА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ В СФЕРІ ОХОРОНИ ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ПРОГРАМ І БАЗ ДАНИХ	241
52.	Капрельянц Л., Велічко Т., Пожіткова Л. КУЛЬТИВУВАННЯ МІКРООРГАНІЗМІВ LACTOBACILLUS В ПРИСУТНОСТІ РОСЛИННОГО НОСІЯ-СКАФФОЛДА	244
53.	Корчак М.М. АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ ЯКОСТІ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ	247
54.	Лещенко Н.К. ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ОТРИМАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ З ВИСОКОЮ РОЗДІЛЬНОЮ ЗДАТНІСТЮ	252
55.	Ловейкін В.С., Почка К.І., Почка О.Б. СИЛОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РОЛИКОВОЇ ФОРМУВАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ З ВРІВНОВАЖЕНИМ ПРИВОДОМ	254
56.	Россіна Т.С. ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПОБУДОВИ ПАНОРАМНИХ ЗОБРАЖЕНЬ	262
57.	Сидоренко К.В., Хом'як Т.В. АНАЛІЗ ПРИЧИН ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ВИЯВЛЕННЯ ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ МЕТОДОМ МАШИННОГО НАВЧАННЯ DECISION TREE	265
58.	Старчиков І. РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ІЗ ВПРОВАДЖЕННЯМ МОДЕЛІ YOLO	272
59.	Туркін М.Д. ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПЕРЕНЕСЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК З ОДНОГО ЗОБРАЖЕННЯ НА ІНШЕ	278

РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ІЗ ВПРОВАДЖЕННЯМ МОДЕЛІ YOLO

Старчиков Іван,
магістрант
Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна

Науковий керівник:
Гороховатський В. О.
д.т.н., проф.

Задача розпізнавання зображень системами комп'ютерного зору отримала значущі досягнення в останні роки завдяки розвитку технік глибокого навчання та моделей потужних нейронних мереж [1-7].

Однією з таких мереж, яка набула широкого поширення, є You Only Look Once (YOLO), яка відмінно справляється з завданнями виявлення візуальних об'єктів у реальному часі [1, 2]. Важливими моментами у її функціонуванні є процес створення наборів даних для навчання моделей YOLO та їх оптимізація для ефективного виявлення об'єктів. Перший крок у створенні моделі YOLO – це збір представницького набору даних. Якість та різноманітність набору даних мають прямий вплив на точність моделі та її здатність до узагальнення.

На нашому експерименті ми зібрали зображення (рис. 1), що включав транспортні засоби з різноманітних ракурсів, а саме автомобілі, у загальній кількості 440 зображень [3, 8].

Наступним кроком є анотування. Анотування набору даних включає в себе позначення кожного об'єкта інтересу на зображеннях за допомогою обмежувальних рамок. Цей крок навчання моделі YOLO є важливим для забезпечення точності локалізації [4, 7]. Для створення анотаційних файлів ми використовували інструменти анотування LabelImg чи RectLabel. Анотаторам необхідно докладно позначати межі об'єктів. Математично застосовано перетворення T у формі $I'=T(I)$.

Третім підготовчим кроком перед процесом навчання є розширення даних (data augmentation). Щоб підвищити точність розпізнавання моделі, ми застосували збільшення розміру та варіативності набору зображень. Ці трансформації включали випадкове обертання, масштабування, перевертання та зміну кольору. Збільшення даних допомагає моделі обробляти варіації зовнішнього вигляду та просторової орієнтації об'єкта [9]. Ми забезпечили, щоб розширені зображення зберігали точні анотації для підтримки цілісності набору даних.

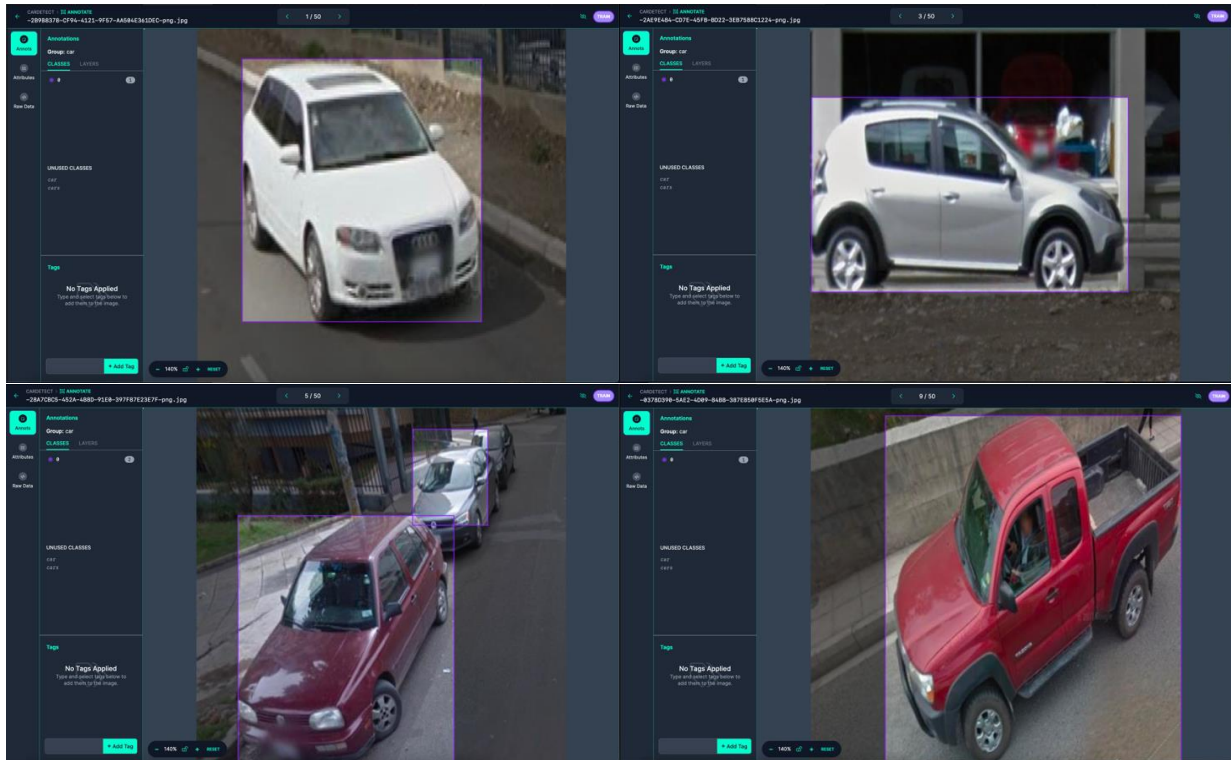


Рисунок 1 – Приклад зображень автомобілів, що формують набір даних

Налаштування моделі YOLO передбачає вибір відповідної архітектури та тонке налаштування гіперпараметрів. YOLO пропонує різні версії з різними компромісами між швидкістю та точністю [1, 2].

Ми вибрали YOLOv3, який забезпечує баланс між ними. Наш вибір керувався вимогами до нашого застосунку в режимі реального часу підтримувати високу точність. Для оцінки якості розпізнавання об'єктів використано метрику перетину на об'єднання (IoU) (рис. 2). Intersection over Union (IoU) – критерій, що описує ступінь перекриття двох обмежувальних рамок. Чим більша область перекриття, тим більше значення IoU. Оцінка ефективності виявлення об'єктів здійснюється порівнянням обмежуючої рамки з тестового набору з передбачуваною обмежуючою рамкою від нашої моделі.

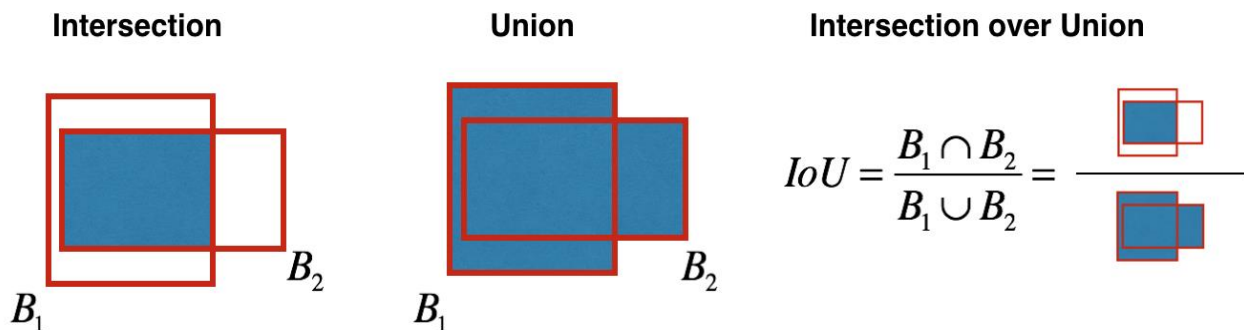


Рисунок 2 – Критерій «перетин через об'єднання» (Intersection over Union)

Значення IoU коливається від 0 до 1. Чим ближче значення до 1, тим краще збіг між двома обмежуючими рамками.

У контексті виявлення об'єктів вищий IoU зазвичай вказує на те, що передбачувана моделлю обмежуюча рамка повністю відповідає обмежувальній рамці з тестового набору.

Перед тренуванням ми попередньо обробили набір даних, змінили розмір зображень до стандартного розміру. Моделі YOLO вимагають конкретних вхідних розмірів, а попередня обробка забезпечує сумісність. Якщо метою розпізнавання є більше ніж один клас, потрібно застосовувати методи для обробки дисбалансу класів, оскільки деякі категорії об'єктів можуть мати більше екземплярів, ніж інші в наборі даних [9-11].

Навчання моделі YOLO передбачає подачу анотованого набору даних у мережу та коригування ваг моделі за допомогою зворотного поширення. Одним з ключових аспектів цього процесу є функція втрат, яка кількісно визначає різницю між прогнозованими та справжніми значеннями. Цей процес може зайняти багато часу, залежно від розміру та складності набору даних. Ми використовували графічний процесор для прискорення навчання.

Ми розділили набір даних на зображення для навчання, перевірки та тестування для моніторингу продуктивності моделі та запобігання перенавчання [5, 12-15]. Пропорція розподілу склала 80% – навчання, 15% – перевірка, 5% – тестування. Ці коефіцієнти можуть змінюватися залежно від таких факторів, як розмір набору даних, складність завдання та кількість даних у наборі [16-18]. Менші набори потребують суттєвішої перевірки та тестів для забезпечення значущої оцінки, тоді як великі набори можуть виділити менший відсоток для перевірки та тестування.

Щоб оптимізувати продуктивність моделі, ми експериментували з різними гіперпараметрами, включаючи швидкість навчання, розмір партії та розміри обмежуючої рамки. Точне налаштування цих параметрів має важливе значення для досягнення бажаного балансу між швидкістю та точністю. Проведено об'ємний пошук сітки та перехресну перевірку для виявлення оптимального набору гіперпараметрів. Для оптимізації ваг моделі використано алгоритм Адама [9].

Експерименти дали багатообіцяючі результати на основі нашого набору даних. Навчена модель YOLO досягла точності класифікації 92% на тестовому наборі (рис. 3). Ми провели різні дослідження, щоб зрозуміти вплив факторів на продуктивність моделі, включаючи методи збільшення даних, дизайн обмежуючої рамки та архітектуру моделі. Ці дослідження дали цінну інформацію щодо подальшого підвищення точності [5, 6, 19].

Ми також досліджували вплив зменшення кількості обмежуючих рамок та зміни архітектури моделі для покращення швидкості розпізнавання [5, 16]. Вибравши оптимальну конфігурацію, досягнуто збільшення швидкодії при збереженні прийняттого рівня точності. Цей компроміс особливо важливий для застосунків, де виявлення об'єктів у реальному часі є критичним, таких як автономні транспортні засоби та системи спостереження [20-26].

Перспективами дослідження є застосування моделі YOLO для описів зображень у формі множини дескрипторів ключових точок, що забезпечують інваріантність розпізнавання до групи геометричних перетворень [12-18, 24].

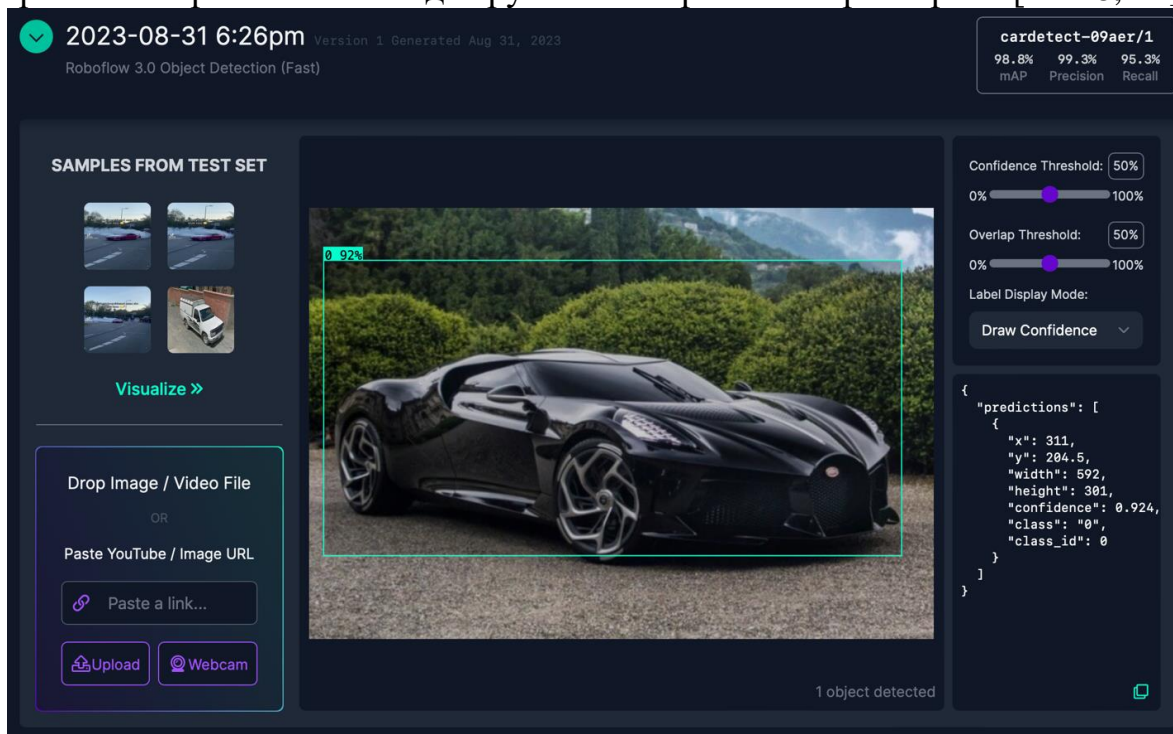


Рисунок 3 – Результат розпізнавання

Дослідження містить результати експериментів щодо створення прикладних наборів даних для навчання моделей YOLO та оптимізації їх параметрів у завданнях розпізнавання зображень. Створення високоякісного набору даних та адаптивне налаштування параметрів моделі мають вирішальне значення для досягнення достойних результатів точності та швидкодії навчання. Балансуючи ці критерії, моделі YOLO можуть бути універсально адаптовані до прикладних застосувань, що робить їх цінними інструментами у сфері комп'ютерного зору.

Список літератури:

1. Redmon J., Divvala S., Girshick R., and Farhadi A. (2016). You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection. Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. P. 779–788.
2. Redmon J., and Farhadi A. (2018) YOLOv3: An Incremental Improvement. arXiv preprint arXiv:1804.02767.
3. Russakovsky O., et al. (2015) ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge. *International Journal of Computer Vision*. Vol. 115. No. 3. P. 211–252.
4. Ren S., He K., Girshick R., and Sun J. (2015) Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks. *Advances in neural information processing systems*. P. 91–99.
5. Huang J., et al. (2017) Speed/Accuracy Trade-offs for Modern Convolutional Object Detectors. Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. P. 7310–7311.

6. Liu W., and al. (2016) SSD: Single Shot MultiBox Detector. European conference on computer vision. Springer, Cham, P. 21–37.
7. Lin T. Y., and al. (2014) Microsoft COCO: Common Objects in Context. European conference on computer vision. Springer, Cham, P. 740–755.
8. Cordts M., et al. (2016) The Cityscapes Dataset for Semantic Urban Scene Understanding. Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. P. 3213–3223.
9. Kingma D. P., and Ba J. (2014) Adam: A Method for Stochastic Optimization. arXiv preprint arXiv:1412.6980.
10. Goodfellow I., Bengio Y., and Courville A. (2016) Deep Learning. MIT Press.
11. Krizhevsky A., Sutskever I., and Hinton G. E. (2012) ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks. *Advances in neural information processing systems*. P. 1097–1105.
12. Gorokhovatskiy, V.A. (2011) Compression of Descriptions in the Structural Image Recognition, *Telecommunications and Radio Engineering*, Vol. 70, No. 15, pp. 1363–1371.
13. Gorokhovatsky V.A. Putyatin Y. P. (2009) Image Likelihood Measures of the Basis of the Set of Conformities. *Telecommunications and Radio Engineering*, 68 (9), p. 763–778.
14. Gorokhovatskiy, V., Vlasenko, N. (2021) Редукція опису зображення у складі множини дескрипторів на основі метричного критерію інформативності. *Advanced Information Systems*, 5(4), pp. 10–16.
15. Gadetska, S. V., Gorokhovatskiy, V. O. (2018) Statistical measures for computation of the image relevance of visual objects in the structural image classification methods. *Telecommunications and Radio Engineering*, 77(12), pp. 1041–1053.
16. Гороховатский В.А., Передрий Е.О. (2009) Корреляционные методы распознавания изображений путем голосования систем фрагментов. *Радіоелектроніка, інформатика, управління*, № 1 (20), С. 74–81.
17. Gorokhovatskiy, V., Tvoroshenko, I., Kobylin, O., Vlasenko, N. (2023) Search for Visual Objects by Request in the Form of a Cluster Representation for the Structural Image Description. *Advances in Electrical and Electronic Engineering*, 21(1), pp. 19–27.
18. Гороховатский В.А. Структурный анализ и интеллектуальная обработка данных в компьютерном зрении: монография, Комп. СМИТ, 2014. 316 с.
19. Гороховатський В., Творошенко І., Сидоренко Д. (2021) Класифікація зображень із використанням кластерного подання, Міжнародний науковий симпозиум «Інтелектуальні рішення-С». Обчислювальний інтелект (результати, проблеми, перспективи). Теорія прийняття рішень: праці міжн. наук. симпозиуму (Вересень 29, 2021). Київ – Ужгород, С. 44–45.
20. Творошенко, І. С., & Табашник, В. А. (2018). Розробка просторової моделі геоінформаційної підтримки людей з обмеженими можливостями, що пересуваються на інвалідних колясках, у місті Харків. *Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил*, (1), 122–128.

21. Gorokhovatskyi, V., Peredrii, O., Tvoroshenko, I., Markov, T. (2023) Матриця відстаней для множини компонентів структурного опису як інструмент для створення класифікатора зображень. *Advanced Information Systems*, 7(1), С. 5–13.
22. Gadetska S., Gorokhovatskyi V., Stiahlyk N., Vlasenko N. (2022) Aggregate Parametric Representation of Image Structural Description in Statistical Classification Methods. *In CEUR Workshop Proceedings: Computer Modeling and Intelligent Systems (CMIS-2022)*, 3137, pp. 68–77.
23. Pomazan V., Tvoroshenko I., and Gorokhovatskyi V. (2023) Development of an application for recognizing emotions using convolutional neural networks, *International Journal of Academic Information Systems Research*, 7(7), pp. 25–36.
24. Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I. (2020) Image Classification Based on the Kohonen Network and the Data Space Modification. *In CEUR Workshop Proc.: Computer Modeling and Intelligent Systems (CMIS-2020)*, 2608, pp. 1013–1026.
25. Tvoroshenko I., Gorokhovatskyi V., Kobylin O., and Tvoroshenko A. (2023) Application of deep learning methods for recognizing and classifying culinary dishes in images, *International Journal of Academic and Applied Research*, 7(9), pp. 57–70.
26. Pomazan V., Tvoroshenko I., and Gorokhovatskyi V. (2023) Handwritten character recognition models based on convolutional neural networks, *International Journal of Academic Engineering Research*, 7(9), pp. 64–72.