



**International Science Group**

**ISG-KONF.COM**

**XXXIII  
INTERNATIONAL SCIENTIFIC  
AND PRACTICAL CONFERENCE  
"TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF SCIENCE IN THE  
MODERN WORLD"**

**Graz, Austria  
August 23 - 26, 2022**

**ISBN 979-8-88757-546-9**

**DOI 10.46299/ISG.2022.1.33**

# **TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF SCIENCE IN THE MODERN WORLD**

Proceedings of the XXXIII International Scientific and Practical Conference

Graz, Austria  
August 23 – 26, 2022

**UDC 01.1**

The XXXIII International Scientific and Practical Conference «Trends in the development of science in the modern world», August 23 – 26, 2022, Graz, Austria. 425 p.

**ISBN – 979-8-88757-546-9**

**DOI – 10.46299/ISG.2022.1.33**

**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>Liubchych Anna</u>	Scientific and Research Institute of Providing Legal Framework for the Innovative Development National Academy of Law Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine, Scientific secretary of Institute
<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>Oleksandra Kovalevska</u>	Dnipropetrovsk State University of Internal Affairs Dnipro, Ukraine
<u>Prudka Liudmyla</u>	Odessa State University of Internal Affairs, Associate Professor of Criminology and Psychology Department
<u>Slabkyi Hennadii</u>	Doctor of Medical Sciences, Head of the Department of Health Sciences, Uzhhorod National University.
<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>Kanyovska Lyudmila Volodymyrivna</u>	Associate Professor of the Department of Internal Medicine
<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

76.	Гречанінов В.Ф., Водчиць О.Г., Поливода М.О. ОСНОВНІ АСПЕКТИ СУЧАСНИХ ЗАГРОЗ ІНФОРМАЦІЙНІЙ БЕЗПЕЦІ ДЕРЖАВИ	397
77.	Комаркова М. МЕТОД YOLO ДЛЯ ДЕТЕКТУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ НА ЗОБРАЖЕННЯХ	403
78.	Корчак М.М. РОЗРАХУНОК РОБОЧОГО ОРГАНУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗПОДІЛУ РОСЛИННИХ ЗАЛИШКІВ	407
79.	Матківський С.В. ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ УЛОВЛЮВАННЯ ТЕХНОГЕННОГО ДІОКСИДУ ВУГЛЕЦЮ	414
80.	Яресько К. БЛОКЧЕЙН ДЛЯ ПІДТВЕРДЖЕННЯ ОРИГІНАЛЬНОСТІ ДОКУМЕНТІВ	420

## МЕТОД YOLO ДЛЯ ДЕТЕКТУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ НА ЗОБРАЖЕННЯХ

**Комаркова Марія,**

Магістр з інформатики

Харківський національний університет радіоелектроніки

Розпізнавання візуальних об'єктів відіграє суттєву роль в житті людини. Сьогодні комп'ютерний зір використовується в різноманітних галузях діяльності людства, де реалізовано автоматизацію процесів аналізу зображень, таких як розробка безпілотних апаратів, контроль за рухом фізичних об'єктів, пошукові системи, медицина, маркетинг, військова справа та інші [1–5].

Сучасні алгоритми детектування об'єктів дають можливість швидко та результативно розпізнавати візуальні образи та передавати дані в реальному часі кінцевому користувачу [3–19].

Теорія і практика нейронних мереж – це сучасний напрям машинного навчання, який реалізує моделі для імітації функціонування біологічних нейронів. Нейронні мережі спираються на навчальні дані, що відображають властивості розпізнаваних об'єктів. Нейронні мережі складаються із системи вузлів, що має вхідний та вихідний рівень. Вузол – модель лінійної регресії, що складається із вхідних даних, вагових коефіцієнтів, порогового значення і вихідних даних [1].

Поширені наступні типи нейронних мереж – згорткові, рекурентні, багатошарові перцептрони та інші [1–3, 9, 11, 17].

Згорткова нейронна мережа є алгоритмом, який отримує вхідне зображення та призначає вагові значення візуальним об'єктам на ньому, щоб визначити їх належність до певних класів та мати можливість відрізнити один об'єкт від іншого. Завдяки згортковому алгоритму нейронні мережі здатні фіксувати просторові та часові залежності на зображенні та навчитися визначати вміст зображення навіть краще людини.

Метод YOLO належить саме до згорткових нейронних мереж для детектування візуальних об'єктів. YOLO розглядає виявлення зображень як проблему регресії. Щоб отримати результат розпізнавання образів, згортка виконується один раз для вхідного зображення, завдяки чому оперативно кодує контекстну інформацію про ймовірні класи об'єктів та їх появу [1–3].

Система YOLO одночасно передбачає визначення кількох обмежувальних прямокутників (об'єктів) і обчислення для них значень ймовірностей класів.

Спочатку зображення поділяється на непересічні блоки (рис. 1), в яких кожна комірка відповідає за виявлення об'єкта, який вона містить.

Кожна комірка містить наступні характеристики:

- ширина;
- висота;
- клас (наприклад, людина, автомобіль, світлофор тощо);
- центр обмежувальної рамки.

Комірка, яка знаходиться в центрі, відповідальна за детектування даного об'єкту. Кожна комірка передбачує обмежувальні рамки об'єктів та рівень впевненості розпізнавання об'єкту, який визначається від 0.0 до 1.0, де 0.0 – комірка не містить об'єкту, 1.0 – найвищий ступінь впевненості моделі, що комірка містить об'єкт. Критерій IoU (Intersection Over Union) відповідає за прогнозування обмежувальних прямокутників і їх балів достовірності та допомагає описати, як блоки перекриваються. IoU розраховується як площа перекриття пересічних обмежувальних рамок, поділена на загальну площу перетину повних обмежувальних рамок для аналізованого об'єкта [3]. На рис. 1 відображено обмежувальні рамки з прогнозованим коефіцієнтом класу.



Рисунок 1 – Приклад обмежувальної рамки

Окрім передбачення обмежувальних рамок, комірка відповідає за визначення класу об'єкту всередині. Оскільки YOLO навчається з учителем, кількість класів задається в датасеті на етапі навчання. Передбачення класу представлено числовим вектором. На рис. 2 відображена загальна схема роботи методу YOLO.



Рисунок 2 – Схема роботи методу YOLO

Початкове розбиття зображення непересічною сіткою допомагає розпізнавати одночасно декілька об'єктів на зображенні. Але існують і деякі обмеження, наприклад, алгоритм може класифікувати тільки один об'єкт в комірці [2].

Метод YOLO дозволяє працювати з різноманітним вхідним даним, на етапі навчання здійснюється адаптація до бази класифікованих зображень. Це забезпечує високу результативність методу. YOLO має достатньо розроблену програмну підтримку, високу швидкодію оброблення даних, але його не варто використовувати для виявлення дрібних або близько розташованих один до одного об'єктів.

Завдяки можливості детектування в реальному часі метод YOLO зараз найчастіше використовується для наступних прикладних задач: виявлення

сигналів світлофору, дорожніх знаків, пошук місць на паркінгу, фіксування порушення дорожніх правил тощо.

### Список літератури:

1. YOLO: Real-Time Object Detection Explained. V7 – AI Data Platform for Computer Vision. URL: <https://www.v7labs.com/blog/yolo-object-detection#h4>.
2. Intersection over Union (IoU) for object detection – PyImageSearch. PyImageSearch. URL: <https://pyimagesearch.com/2016/11/07/intersection-over-union-iou-for-object-detection/>.
3. Aggarwal A. YOLO Explained. Medium. URL: <https://medium.com/analytics-vidhya/yolo-explained-5b6f4564f31>.
4. Гороховатський В.О., Гадецька С.В., Стяглик Н.І. (2019) Вивчення статистичних властивостей моделі блочного подання для множини дескрипторів ключових точок зображень, *Радіоелектроніка, інформатика, управління*, № 2, С. 100–107.
5. Gorokhovatsky V.O., and Gadetska S.V. (2019) Determination of Relevance of Visual Object Images by Application of Statistical Analysis of Regarding Fragment Representation of their Descriptions, *Telecommunications and Radio Engineering*, 78(3), pp. 211–220.
6. Gorokhovatsky V.A., and Putyatin Ye.P. (2009) Image Likelihood Measures of the Basis of the Set of Conformities, *Telecommunications and Radio Engineering*, 68(9), pp. 763–778.
7. Гороховатський В.А. (2003) Распознавание изображений в условиях неполной информации. Харьков: ХНУРЭ, 112 с.
8. Gorokhovatskyi V., Putyatin Y., Gorokhovatskyi O, and Peredrii O. (2018) Quantization of the Space of Structural Image Features as a Way to Increase Recognition Performance. The Second IEEE International Conference on DataStream Mining & Processing 21-25 August 2018, Lviv, Ukraine, pp. 464–467.
9. Gorokhovatskyi V.A., and Zamula A.A. (2016) Employment of Intelligent Technologies in Multiparametric Control Systems, *Telecommunications and Radio Engineering*, 75(19), pp. 1775–1785.
10. Гороховатський В.О., Гадецька С.В., Стяглик Н.І., Власенко Н.В. (2020) Класифікація зображень на підставі ансамблю статистичних розподілів за класами еталонів для компонентів структурного опису, *Радіоелектроніка, інформатика, управління*, № 4, С. 85–94.
11. Гороховатський В.О., Творошенко І.С. (2022) Аналіз багатовимірних даних за описом у формі множини компонент: монографія. Харків: ХНУРЕ, 124 с.
12. Gadetska S.V., Gorokhovatskyi V.O., Stiahlyk N.I., and Vlasenko N.V. (2021) Statistical data analysis tools in image classification methods based on the description as a set of binary descriptors of key points, *Radio Electronics, Computer Science, Control*, № 4, pp. 58–68.
13. Gorokhovatskyi V., Stiahlyk N., and Tsarevska V. (2021) Combination method of accelerated metric data search in image classification problems, *Advanced Information Systems*, 5(3), pp. 5–12.

14. Daradkeh Y.I., Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., and Al-Dhaifallah M. (2022) Classification of Images Based on a System of Hierarchical Features, *Computers, Materials & Continua*, 72(1), pp. 1785–1797.
15. Tvoroshenko I., and Gorokhovatskyi V. (2022) The Application of Hybrid Intelligence Systems for Dynamic Data Analysis, *International Journal of Engineering and Information Systems*, 6(2), pp. 40–48.
16. Gadetska S., Gorokhovatskyi V., Stiahlyk N., and 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.
17. Gorokhovatskyi V., Gadetska S., and Ponomarenko R. (2020) Recognition of Visual Objects Based on Statistical Distributions for Blocks of Structural Description of Image. Lecture Notes in Computational Intelligence and Decision Making. Proceedings of the XV International Scientific Conference “Intellectual Systems of Decision Making and Problems of Computational Intelligence” (ISDMCI2019), Ukraine, May 21–25, 2019, pp. 501–512.
18. Daradkeh Y.I., Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., and Zeghid M. (2022) Cluster representation of the structural description of images for effective classification, *Computers, Materials & Continua*, 73(3), pp. 6069–6084.
19. Gorokhovatskyi V., and Vlasenko N. (2021) The image description reduction in the set of descriptors on informativeness metric criteria base, *Advanced Information Systems*, 5(4), pp. 10–16.