

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»**

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**  
за матеріалами ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції  
**«ЕЛЕКТРОННІ ТА МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ:**  
**ТЕОРІЯ, ІННОВАЦІЇ, ПРАКТИКА»**

10 листопада 2023 року



**Полтава 2023**

вдосконалюватися і розвиватися, через що запропонований у роботі механізм побудови адаптивної СЗІ є актуальним, а використання поряд з ІАД швидких алгоритмів збільшить ефективність системи.

### ЛІТЕРАТУРА:

1. Han J. *Data Mining: Concepts and Techniques* / J. Han, M. Kamber // Morgan Kaufmann. – 2000.
2. Маслова Н.А. Інформаційна безпека систем управління базами даних / Маслова Н.А. // *Комп'ютерна математика. Оптимізація обчислень* : зб. наук. праць. – Київ : ІК НАН України, 2001. – Т. 1. – С. 271-280.
3. Задірака В.К. Т-ефективні алгоритми наближеного розв'язування задач обчислювальної математики / В.К. Задірака, М.Д. Бабич, А.І. Березовський та ін. – К., 2003. – 216 с.

### INTELLIGENT DATA ANALYSIS IN ENSURING INFORMATION SECURITY

*S. Kyslytsia, Ph.D., Associate Professor,*

*A. Borovyk, postgraduate student*

*National University «Yuriy Kondratyuk Poltava Polytechnic»*

**УДК 004.93'14**

*Н.В. Єрмілова, доцент,*

*Ю.Р. Зоураб, аспірант,*

*Р.О. Єрмілов, аспірант*

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

### ПОРІВНЯЛЬНИЙ РОЗГЛЯД МЕТОДІВ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ

Розпізнавання образів — важливе завдання систем комп'ютерного зору, яке використовується для виявлення візуальних об'єктів певних класів (наприклад, людей, тварин, предметів, автомобілів та будівель) у цифрових зображеннях, таких як фотографії чи відеокадри. Метою виявлення об'єктів є розробка обчислювальних моделей, які надають найбільш фундаментальну інформацію, необхідну програмам комп'ютерного зору [1]. Розглянемо основні сучасні моделі розпізнавання та порівняємо їх за допомогою оцінки максимуму апостеріорної імовірності (mAP), що застосовується для отримання точкової оцінки неспостережуваної величини на базі емпіричних даних і пов'язана з методом максимальної правдоподібності.

Одним із перших методів вибіркового пошуку є метод R-CNN, розроблений Дж. Р. Уйлінгсом та ін. (2012), він є альтернативою повному пошуку на зображенні для фіксації розташування об'єкта. Метод ініціалізує невеликі області зображення та поєднує їх у ієрархічну групу. Таким чином, остання група є блоком, що містить все зображення. Недоліком методу є те, що навчання

мережі займає величезну кількість часу, так як необхідно класифікувати 2000 пропозицій регіонів для кожного зображення. Його не можна реалізувати в режимі реального часу, оскільки для кожного тестового зображення потрібно близько 45-50 секунд. Найкращі моделі R-CNN досягли оцінки mAP 62,4% порівняно з набором тестових даних PASCAL VOC 2010.

Мета швидкої мережі згортання на основі регіонів (Fast R-CNN), розробленої Р. Гіршиком (2015), полягає в тому, щоб скоротити витрати часу, пов'язані з великою кількістю моделей, необхідних для аналізу всіх пропозицій регіонів. Тут основна мережа CNN з кількома шарами згортки приймає все зображення в якості вхідних даних замість використання CNN для кожної пропозиції регіону (R-CNN). Області інтересів (RoI) виявляються за допомогою методу вибіркового пошуку, що застосовується до створених карт об'єктів. Формально розмір карт об'єктів зменшується з використанням шару пула RoI, щоб отримати допустиму область інтересів з фіксованою висотою та шириною. Кращі Fast R-CNN досягли оцінки mAP 68,8% порівняно з набором тестових даних PASCAL VOC 2010 р. та 68,4% для набору тестових даних PASCAL VOC 2012 р [2]. Однак дана модель потребує значних обчислювальних ресурсів.

Більш швидка мережа згортання (Faster R-CNN) являє собою комбінацію між моделлю RPN і моделлю Fast R-CNN. Ця модель CNN приймає в якості вхідних даних все зображення і створює карти характеристик. Вікно розміром 3x3 ковзає по всіх картах об'єктів і виводить вектор ознак, пов'язаний з двома повністю з'єднаними шарами, одна для блокової регресії та одна для блокової класифікації. Коли блоки прив'язки виявлені, вони вибираються шляхом застосування порога до показника об'єктивності, щоб залишити тільки відповідні блоки. Ці блоки прив'язки та карти об'єктів, обчислені вихідною моделлю CNN, і подають модель Faster R-CNN. Найкращі Faster R-CNN отримали оцінки mAP 78,8% порівняно з набором даних тесту PASCAL VOC 2007 року та 75,9% порівняно з набором даних тесту PASCAL VOC 2012 року.

Покращеним варіантом є регіональна мережа R-FCN, що повністю згортається (2016), вона являє собою модель тільки зі згортковими шарами, що забезпечує повне зворотне поширення для навчання та логічного висновку. Автори цієї мережі об'єднали два основних кроки в одну модель, щоб одночасно враховувати виявлення об'єкта (інваріант розташування) та його положення (варіант розташування). Модель спеціалізується на виявленні людини. Найкращі R-FCN досягли оцінки mAP 83,6% для набору тестових даних PASCAL VOC 2007 року та 82,0% для набору даних PASCAL VOC 2012 року.

Модель YOLO (2016) безпосередньо передбачає обмежувальні рамки та ймовірності класів за допомогою однієї мережі в одній оцінці. Простота моделі YOLO дозволяє робити прогнози у реальному часі. Спочатку модель приймає зображення як вхідні дані, вона поділяє його на сітку SxS. Кожен осередок цієї сітки передбачає 8 обмежуючих прямокутників з високим показником достовірності. Ця модель дає високу швидкість і точність виявлення і може прогнозувати об'єкти в режимі реального часу, однак має проблеми з ідентифікацією найближчих предметів. Модель YOLO має показник mAP 63,7%

порівняно з набором даних PASCAL VOC 2007 року та показник mAP 57,9% порівняно з набором даних PASCAL VOC 2012 року. Модель Fast YOLO має трохи нижчі оцінки, але важливим є те, що обидві моделі здатні працювати у режимі реального часу.

Подібно до моделі YOLO був розроблений одноразовий детектор Single-Shot Detector (SSD) для одночасного прогнозування всіх обмежувальних рамок та ймовірностей класів за допомогою наскрізної архітектури CNN. Як вхідні дані модель приймає зображення, яке проходить через кілька згорткових шарів з різними розмірами фільтрів (10x10, 5x5 і 3x3). Карти об'єктів зі згорткових шарів у різних положеннях мережі використовуються для прогнозування обмежувальних рамок. Вони обробляються спеціальними шарами – згортками з фільтрами 3x3, так званими додатковими шарами об'єктів, для створення набору обмежуючих рамок. Ступінь точності SSD трохи знижується при ідентифікації дрібніших об'єктів, а якщо модель дуже велика, то може значно падати швидкість розпізнавання. Найкращі алгоритми SSD навчаються на наборах даних PASCAL VOC 2007, 2012 та наборі даних COCO (2015) з доповненням даних [3]. Вони отримали високі оцінки mAP 83,2% порівняно з набором даних тесту PASCAL VOC 2007 року та 82,2% порівняно з набором даних тесту PASCAL VOC 2012 року.

Mask R-CNN – ще одне розширення моделі Faster R-CNN, доданої паралельної гілки до виявлення обмежувальної рамки, щоб передбачити маску об'єкта. Маска об'єкта — це його сегментація пікселів на зображенні. Ця модель перевершує всі сучасні в чотирьох задачах COCO: сегментація екземпляра, виявлення обмежувальної рамки, виявлення об'єкта і виявлення ключової точки. Мережа на основі області маски Mask R-CNN використовує швидший конвеєр R-CNN з трьома вихідними гілками для кожного об'єкта-кандидата: мітка класу, зміщення обмежуючої рамки та маска об'єкта. Підсумовуються три функції втрат, пов'язані з кожним розв'язуванням завданням. Ця сума зведена до мінімуму і дає відмінні результати, оскільки розв'язання задачі сегментації покращує локалізацію та, отже, класифікацію. Mask R-CNN досяг оцінки mAP 62,3% для метрики за набором даних COCO за 2016 рік.

Таким чином, розпізнавання об'єктів залишається однією з найважливіших сфер застосування для систем глибокого навчання та комп'ютерного зору. На сьогоднішній день завдяки сучасним архітектурам, таким як SSD, Faster R-CNN, Mask R-CNN та YOLO можна побачити багато покращень та досягнень у методологіях виявлення об'єктів. При цьому розпізнавання об'єктів вже не обмежується статичними зображеннями, оскільки воно може ефективно виконуватися на відеокадрах у реальному часі та з високою точністю.

## ЛІТЕРАТУРА:

*1. Система технічного зору: особливості, завдання, принципи роботи, основні компоненти [Електронний ресурс]- Режим доступу:*

<http://bigbro.com.ua/sistematichnogo-zoru-osoblivosti-zavdannya-printsipi-roboti-osnovni-komponenti/>.

2. *The PASCAL Visual Object Classes Homepage* [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://host.robots.ox.ac.uk/pascal/VOC/>.

3. *What is the COCO Dataset?* [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://viso.ai/computer-vision/coco-dataset/>.

## **COMPARATIVE REVIEW OF PATTERN RECOGNITION METHODS**

*N. Yermilova, Ph.D., Associate professor,*

*Y. Zourab, postgraduate student,*

*R. Iermilov, postgraduate student*

*National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»*

**УДК 621.311**

*Я.І. Немирич, магістрант,*

*А.В. Трет'як, к.т.н. доцент*

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

## **ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЗАЧЕПИЛІВСЬКОЇ УСТАНОВКИ ПЕРВИННОЇ ПІДГОТОВКИ НАФТИ ЗА РАХУНОК ВСТАНОВЛЕННЯ АВР ТА ДИЗЕЛЬГЕНЕРАТОРА**

Енергетика — основа розвитку господарства. Вона забезпечує технологічні процеси в промисловості, дає тепло і світло людям. Це система галузей, що охоплює паливну промисловість та електроенергетику з їх підприємствами, комунікаціями, системами керування, науково-дослідною базою. Підприємства енергетики ведуть розвідку, освоєння, переробку та доправлення енергоносіїв, виробництво та передавання електроенергії і тепла.

Промислові споживачі можуть мати великі потреби в електроенергії і часто мають спеціальні підстанції для постачання великих обсягів струму. Але через розв'язану Російською Федерацією війну проти України та навмисні ракетні обстріли російськими військами енергетичного устаткування України в українській енергетичній системі сталися збої в електропостачанні. Подальші ворожі ракетні обстріли і нестаток запасного електрообладнання, спричинили ще значніше погіршення становища в енергосистемі і вже непланових вимкнень напруги по всій країні.

Водночас, енергетична скрута підштовхує українську промисловість до виготовлення унікальних для України енергетичних об'єктів, оптимізацією або модернізацією свого обладнання.

Резервний дизельний генератор найчастіше під'єднують за стандартною схемою. Відмінності у варіантах підключення можуть бути в залежності від вихідної напруги, на яку розрахований електрогенератор (однофазна чи трифазна), від наявності або відсутності панелі автоматичного включення