

## ОГЛЯД МЕТОДІВ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ СИСТЕМ ТЕХНІЧНОГО ЗОРУ

**Придятько Д.Р.**

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

E-mail: dmytro.prydatko@nure.ua

**Анотація:** Стаття розглядає різноманітні методи розпізнавання об'єктів, включаючи техніки, які ґрунтуються на ознаках, використання даних, а також глибокі нейронні мережі. Особливу увагу приділяється методу опорних векторів (SVM). Також розглядаються глибокі нейронні мережі, що представляють собою розширення CNN та RNN. Стаття також аналізує методи, що базуються на шаблонах та області застосування систем технічного зору в медицині, виробництві, безпеці, транспорті, торгівлі, сільському господарстві, геоінформаційних системах та охороні навколишнього середовища.

**Ключові слова:** методи розпізнавання, ідентифікація, система технічного зору, об'єкт.

## OVERVIEW OF OBJECT RECOGNITION METHODS USING TECHNICAL VISION SYSTEMS

**Prydatko D.R.**

Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauky av.,14

E-mail: dmytro.prydatko@nure.ua

**Annotation:** The article discusses various methods of object recognition, including feature-based techniques, data mining, and deep neural networks. Particular attention is paid to SVM method. Deep neural networks, which are extensions of CNN and RNN. The article also analyzes pattern-based methods and applications of vision systems in medicine, manufacturing, security, transportation, trade, agriculture, geographic information systems, and environmental protection.

**Key words:**

Розпізнавання образів являє собою галузь досліджень у сфері штучного інтелекту, спрямовану на навчання комп'ютерів аналізу та інтерпретації візуальної інформації. Технології розпізнавання образів знаходять широке застосування в різних сферах, і їхня актуальність продовжує зростати [1-6]. Технології розпізнавання образів постійно вдосконалюються завдяки розвитку глибокого навчання та нейронних мереж. Ці досягнення роблять системи більш точними та ефективними в широкому спектрі застосувань.

Розпізнавання об'єктів – це метод комп'ютерного зору для ідентифікації об'єктів на зображеннях та відео. Розпізнавання об'єктів є основним результатом алгоритмів глибокого та машинного навчання. При перегляді фотографій або відео, людина може легко розпізнати людей, предмети, сцени та візуальні деталі. Мета полягає у навчанні комп'ютера робити те, що природно для людей: досягти рівня розуміння того, що містить зображення.

Розпізнавання об'єктів є важливою технологією безпілотних автомобілів, що дозволяє розпізнавати знаки зупинок або відрізнити пішохода від ліхтарного стовпа. Він також корисний у різних додатках, таких як ідентифікація захворювань у біовізуалізації, промислового контролю та системі технічного зору.

Таким чином комп'ютерний зір відіграє важливу роль у різних сферах життя, забезпечуючи

автоматизацію, покращення безпеки, аналітику та інші функції.

Проведемо аналіз напрямку розпізнавання образів та визначимо переваги та недоліки методів за допомогою систем технічного зору.

Задача роботи – проаналізувати методів розпізнавання об'єктів за допомогою систем технічного зору та виявити їх переваги та недоліки.

Розпізнавання предметів з використанням систем комп'ютерного зору є важливою сферою досліджень та додатків у сфері штучного інтелекту. Цей процес включає аналіз та інтерпретацію візуальної інформації, забезпечуючи можливість комп'ютерам розуміти і діяти на основі зображень або відео.

Розглянемо деякі методи розпізнавання предметів за допомогою систем комп'ютерного зору. Методи, які ґрунтуються на ознаках, використовують характеристики зображення або даних для виділення та опису об'єктів.

Детальніше про методи, наприклад, заснованих на ознаках:

1. Методи, які засновані на ручній генерації ознак – ці методи вручну визначають характеристики об'єктів на зображенні, такі як колір, текстура, форма, контури та інші.

До переваг цих методів відносять гнучкість, тобто можна вибирати різні ознаки залежно від завдання та універсальність тобто є можливість працювати з різними типами об'єктів.

До недоліків застосування цих методів відносять те, що вони вимагають складних алгоритмів для вилучення, зіставлення та класифікації ознак та не завжди інваріантні до змін (освітлення, масштаб, поворот). Прикладами є: методи SIFT, SURF (рис. 1), HOG, Наар-ознаки.

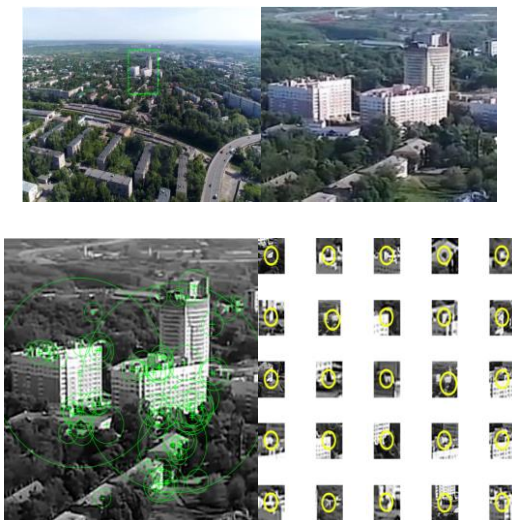


Рисунок 1 – Розпізнавання об'єкта за допомогою метода SURF

2. Методи, які засновані на ознаках отриманих з даних – ці методи обчислюють певні характеристики прийнятого сигналу, такі як середнє значення, стандартне відхилення, амплітуда та інші. Серед переваг цих методів можна відзначити що, обчислювальна складність є невисокою та можливість адаптуватися до різних умов. Недоліки: вибір ознак залежить від ручного аналізу, важко знайти характеристики, здатні розрізняти кілька типів об'єктів. Приклади: радіосигнал, графік Пуанкаре.

Далі проаналізуємо методи розпізнавання об'єктів, які засновані на навчанні бо вони грають важливу роль у сучасних системах комп'ютерного зору. До таких методів належать:

1. Згорточна нейронна мережа (CNN) (рис. 2).

CNN використовують згорткові шари для автоматичного вилучення ознак з зображень. Вони навчаються на великих наборах даних та можуть класифікувати об'єкти на зображеннях. Застосовуються як розпізнавання осіб, класифікація зображень, детектування об'єктів.

Переваги цих методів: висока точність та автоматичне вилучення ознак.

Серед недоліків слід підкреслити, що ці методи вимагають великих обчислювальних ресурсів.

2. Рекурентні нейронні мережі (RNN). RNN обробляють послідовності даних, зберігаючи стан між кроками. Вони добре підходять для аналізу тексту та тимчасових рядів. Актуальні для розпізнавання рукописного тексту, машинного перекладу, аналізу тимчасових рядів.

Переваги: враховують контекст та можуть працювати зі змінною довжиною послідовностей.



Рисунок 2 – Згорткова нейронна мережа (CNN)

3. Метод опорних векторів (SVM). SVM знаходить гіперплощина, яка краще всього поділяє об'єкти різних класів. Він використовує ознаки для класифікації. Застосовується для класифікації зображень, детектування об'єктів. SVM добре працює з малим обсягом даних та може обробляти багатовимірні ознаки. Метод опорних векторів (SVM) має кілька переваг, що роблять його популярним у машинному навчанні. SVM ефективний у просторах високої розмірності, має гарну узагальнювальну здатність і стійкий до перекосу класів. Його здатність працювати з нелінійними даними і використовувати регульовані гіперпараметри, як-от параметр регуляризації та вибір ядра, робить його гнучким для різних завдань. Завдяки відсутності локальних мінімумів під час навчання, SVM виконує глобальну оптимізацію, а його мала залежність від розміру вибірки робить його придатним для сценаріїв з обмеженим обсягом даних.

4. Глибокі нейронні мережі. Це узагальнення CNN та RNN. Вони мають багато шарів і можуть навчатися на великих обсягах даних. Дає можливість розпізнавання об'єктів, генерації зображень, обробки мови. Перевагами є гнучкість та висока точність, а як недолік вимагає великих обчислювальних ресурсів.

Ще один тип методів методи розпізнавання об'єктів – методи, які ґрунтуються на шаблонах, використовують заздалегідь задані або навчені шаблони для порівняння із зображенням та визначення, до якого класу об'єктів воно належить. До таких методів можна віднести:

1. Аналіз кордонів та форм. Цей метод ґрунтується на виділенні контурів об'єктів на зображенні. Він шукає межі між об'єктами та тілом, а також форму об'єктів.

Переваги: простота у реалізації, добре працює з об'єктами, які мають чіткі межі.

Недоліки: нестійкий до змін у освітленні та масштабі та вимагає великої кількості шаблонів покриття всіх варіантів об'єктів.

2. Зіставлення зображення з еталоном: цей метод порівнює зображення з етальонним зображенням (шаблоном) та визначає, наскільки вони схожі.

Переваги: простота у реалізації. Можна використовувати для пошуку конкретних об'єктів.

Недоліки: потребує наявності етальонних зображень та не завжди стійкий до спотворень.

3. Розпізнавання за допомогою нейронних мереж. Цей метод використовує глибокі нейронні мережі для автоматичного вилучення ознак із зображень та класифікації об'єктів.

Переваги: висока точність та автоматичне вилучення ознак.

Недоліки: потребує великих обчислювальних ресурсів та не завжди стійкий до недостатньої кількості даних для навчання.

Розглянемо деякі області, де системи технічного зору можуть бути особливо корисними (табл. 1).

Таблиця 1 – Області застосування системи технічного зору

Галузь	Сфера застосування	Зміст застосування
Медицина	Діагностика та обробка зображень	Автоматизований аналіз медичних зображень для діагностики хвороби, моніторингу стану пацієнтів та планування лікування.
Виробництво та автоматизація	Контроль якості	Визначення дефектів на виробничій лінії з використанням візуальних даних.
	Робототехніка	Забезпечення роботів зоровими можливостями для виконання складних завдань у виробництві.
Безпека та спостереження	Відеоспостереження	Розпізнавання осіб, детекція інцидентів, аналіз поведінки для забезпечення безпеки на громадських місцях, у транспорті тощо.
Транспорт та автономні транспортні засоби	Автоматичне водіння	Використання комп'ютерного зору для розпізнавання дорожньої обстановки, інших учасників руху та прийняття автономними транспортними засобами рішень.
Роздрібна торгівля	Розпізнавання об'єктів	Автоматичне визначення та облік товарів на полицях магазину з використанням технологій комп'ютерного зору.
Сільське господарство	Моніторинг урожаю	Оцінка стану сільськогосподарських культур на основі аналізу візуальних даних.
Геоінформаційні системи (ГІС)	Картографія та місцезнаходження	Використання зображень для створення та оновлення карт, аналізу розташування та орієнтації об'єктів.
Охорона навколишнього середовища	Моніторинг клімату та екосистем	Аналіз візуальних даних для відстеження змін у кліматі та стані екосистем.

Отже, мета даної статті полягала в проведенні огляду методів розпізнавання об'єктів за допомогою систем технічного зору. У роботі були визначені основні переваги та недоліки методів ідентифікації, а також надано узагальнену інформацію про основні сфери застосування систем технічного зору. Цей огляд є важливим з точки зору розуміння сучасних тенденцій у розпізнаванні об'єктів та визначення областей їх застосування, що може відзначитися практичними висновками для вдосконалення та розвитку подібних технологій у майбутньому. В подальшому планується розробка модуля розпізнавання зображень.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Tahseen A. J. A. Binarization Methods in Multimedia Systems when Recognizing License Plates of Cars // International Journal of Academic Engineering Research (IJAER) / A. J. A. Tahseen, S. Sotnik, T. Sinelnikova, V. Lyashenko. 2023. – Vol. 7, Issue 2. – pp. 1-9.
2. Lyashenko V. Recognition of voice commands based on neural network // TEM Journal / V. Lyashenko, F. Laariedh, S. Sotnik, A. M. Ayaz, 2021. – Volume 10, Issue 2. – pp. 583-591.
3. Mohammad A. S. Y. Neural Networks As A Tool For Pattern Recognition of Fasteners // International Journal of Engineering Trends and Technology/ Y. M. Al-Sharo, A. T. Abu-Jassar, S. Sotnik, V. Lyashenko, 2021. – Volume 69, Issue 10. – pp. 151-160.
4. Sotnik S. Key Directions for Development of Modern Expert Systems // International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS) / S. Sotnik, Z. Deineko, V. Lyashenko, 2023. – Vol. 6, Issue 5. – pp. 4-10.
5. Lyashenko V. Analysis of Basic Principles for Sensor System Design Process Mobile Robots //Journal La Multiapp / V. Lyashenko, S. Sotnik, 2020. – Т. 1. – №. 4. – pp. 1-6.
6. Sotnik S. V. Safe cobots in development of industrial robotics : дис. – Barca Academy Publishing, 2023 // 8th International scientific and practical conference “European scientific congress”/ S. V. Sotnik, Y. S. Usenko, P. V. Shakhov, 2023. – pp. 80-84.