

## АНАЛІЗ МЕТОДІВ РОЗПІЗНАННЯ ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ ЗАДАЧ КЕРУВАННЯ МОБІЛЬНИМ РОБОТОМ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Доведено актуальність проблеми розпізнавання об'єктів для керування мобільним роботом, проведено огляд основних методів розпізнавання об'єктів для керування мобільним роботом, окреслено основні переваги і недоліки кожного з методів, здійснено порівняння та вибір методу для розв'язання даної задачі.*

**Ключові слова:** розпізнавання образів, обробка зображень, комп'ютерний зір, машинне навчання

### *Abstract*

The urgency of the problem of object recognition for mobile robot control is proved, the main methods of object recognition for mobile robot control are reviewed, the main advantages and disadvantages of each method are outlined, the method for solving this problem is compared and chosen.

**Keywords:** pattern recognition, image processing, computer vision, machine learning

### **Вступ**

Натепер робототехніка займає все більшу нішу в нашому житті. Це неминучий наслідок прогресу, адже роботи допомагають людям вирішувати величезну кількість різноманітних задач. Тому ефективно керування роботами є досить важливим завданням [1 – 4]. У ряді випадків, під час виконання поставлених задач необхідно виконувати розпізнавання певних об'єктів [5]. Існує досить багато методів розпізнавання об'єктів на зображенні [6]. Вибір конкретних методів обумовлений, особливостями об'єкта, який потрібно розпізнати. Часто буває, що завдання розпізнавання ставиться неформальним чином – властивості шуканого об'єкту задаються без строгих математичних параметрів. Для вирішення такого завдання необхідно сформулювати властивості потрібного об'єкту і створити стійкий метод для виявлення об'єктів, що відповідають заданим параметрам. Для вирішення поставленого завдання необхідно знайти, узагальнити і сформулювати у математичних термінах емпіричні спостереження. Тобто формалізувати параметри шуканого об'єкта. Головна складність полягає у даному випадку полягає в тому, що описати всі властивості практично неможливо і ці властивості можуть відповідати не всім об'єктам. Тому, в процесі математичної формалізації допускаються спрощення, які в результаті, знижують якість алгоритму та точність.

Метою роботи є аналіз методів розпізнавання об'єктів та пошук раціонального співвідношення складності обчислень і бажаної точності.

### **Основна частина**

У наш час найбільш розповсюджені та популярні такі методи розпізнавання образів, як Adaboost, метод Віюлі-Джонса та метод Хафа.

Метод Adaboost – це метод адаптивного посилення [7]. Ідея методу полягає в тому, що якщо у нас є набір еталонних об'єктів, тобто є значення і клас до якого вони належать, крім того є ряд простих класифікаторів, то ми можемо скласти один більш досконалий і потужний класифікатор. При цьому в процесі складання або навчання фінального класифікатора акцент робиться на еталони, які розпізнаються «гірше», в цьому і полягає адаптивність алгоритму, в процесі навчання він підлаштовується під найбільш «складні» об'єкти. У числі основних переваг методів AdaBoost можна відзначити:

- висока швидкість роботи;
- висока ефективність (точність);
- простота реалізації.

Метод Віоли-Джонса використовує технологію ковзного вікна [8]. Тобто рамка, розміром, меншим, ніж вихідне зображення, рухається з деяким кроком по зображенню, і за допомогою каскаду слабких класифікаторів визначає, чи є у даному вікні об'єкт. Метод ковзного вікна ефективно використовується в різних завданнях комп'ютерного зору і розпізнавання об'єктів. Метод Віоли-Джонса складається з двох алгоритмів: навчання та розпізнавання. Однак метод має високу складність навчання, оскільки для навчання потрібна велика кількість тестових даних і передбачає великий час навчання, яке вимірюється днями. Тому в алгоритмі Віоли-Джонса використовується варіація методу навчання AdaBoost [6], як для вибору ознак, так і для настройки класифікаторів. Для підвищення швидкодії алгоритму розпізнавання слід використовувати разом з інтегральним представленням зображення ознаки Хаара [9], що дозволить підвищити якість розпізнавання. Таким чином, якщо використовувати всі вище перераховані модифікації, можна отримати достатньо і швидкий і точний алгоритм.

Перетворення Хафа [10] – це метод виявлення прямих і кривих ліній на напівтонових або кольорових зображеннях. Метод дозволяє вказати параметри сімейства кривих і забезпечує пошук на зображенні безлічі кривих заданого сімейства. В алгоритмі перетворення Хафа використовується акумуляторний масив, розмірність якого відповідає кількості невідомих параметрів у рівнянні сімейства шуканих кривих. Акумуляторний масив використовується в алгоритмі Хафа для перевірки кожного пікселя зображення і його околиці. Визначається чи присутній в даному пікселі виражений край. Якщо присутній, то обчислюються параметри шуканої кривої, що проходить через даний піксель. Після оцінки параметрів прямих в даному пікселі вони дискретизуються для отримання відповідних значень і значення масиву збільшується. У деяких реалізаціях збільшення виконується на одиницю, в інших на величину потужності краю в обробленому пікселі. Після обробки всіх пікселів виконується пошук локальних максимумів в акумуляторному масиві. Точки локальних максимумів відповідають параметрам найбільш ймовірних прямих на зображенні, і, використовуючи порівняльний аналіз між еталонними зображеннями та поставленим зображенням, можна сказати який саме об'єкт зображено. Даний метод достатньо точний, проте якщо змінювати кут нахилу об'єкта, то точність втрачається. Щодо складності, даний метод достатньо складний, оскільки потрібно перебрати велику кількість точок та сформувати лінію.

## Висновки

Наведено актуальність задачі розпізнавання об'єктів для керування мобільними роботами. Здійснено стислий аналіз основних підходів щодо розпізнавання об'єктів, визначено їх переваги та недоліки. Обґрунтовано доцільність використання машинного навчання, у випадку використання алгоритму AdaptiveBoosting, для розв'язання задачі розпізнавання об'єктів. Для досягнення високої швидкості розпізнавання при достатній точності запропоновано спробувати скомбінувати метод AdaptiveBoosting з методом Віоли-Джонса та ознаками Хаара.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Барабан С. В. Керування рухом робота на базі нечіткої логіки / С. В. Барабан, І. Р. Арсенюк, В. Ю. Шепель, В. Григнук // Інтернет – Освіта – Наука – 2020: збірник матеріалів XII Міжнародної конференції. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2020. – С. 46 – 47.
2. Арсенюк І. Р. Навчально-дослідницька система автоматичного керування радіокерованим візком / І. Р. Арсенюк, В. І. Месюра, Ю. Л. Ляшенко // Вісник Вінницького політехнічного інституту, 2010. – № 1. – С. 112 – 115
3. Арсенюк І. Р. Адаптивний алгоритм керування радіокерованим візком / І. Р. Арсенюк, В. І. Месюра, В. В. Савчук // Інтернет – Освіта – Наука – 2006: збірник матеріалів V Міжнародної конференції. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2006. – Т. 2. – С. 583 – 586.
4. Арсенюк І. Р. Розв'язання задачі подолання перешкод мобільним роботом / І. Р. Арсенюк, Д. А. Волхонський // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – 2006. – № 2. – С. 67 – 72.
5. Арсенюк І. Р. Розпізнавання об'єктів у змінному середовищі / І. Р. Арсенюк, В. В. Колодний, Д. І. Будельков // Інтернет – Освіта – Наука – 2006: збірник матеріалів V Міжнародної конференції. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2006. – Т. 2. – С. 603 – 605.
6. Гоналес Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гоналес, Р. Вудс. — Москва: Техносфера, 2015 – 1072 с.
7. AdaBoost. [Електронний ресурс] режим доступу: <https://en.wikipedia.org/wiki/AdaBoost>
8. Viola Jones object detection framework [Електронний ресурс] режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Viola%E2%80%93Jones\\_object\\_detection\\_framework](https://en.wikipedia.org/wiki/Viola%E2%80%93Jones_object_detection_framework)
9. Haar-like feature, [Електронний ресурс] режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Haar-like\\_feature](https://en.wikipedia.org/wiki/Haar-like_feature)

10. Hough\_transform. [Електронний ресурс] режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Hough\\_transform](https://en.wikipedia.org/wiki/Hough_transform)

**Шепель Володимир Юрійович** – студент групи 1КН-20М, факультет інформаційних технологій та комп’ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vovank224@gmail.com

**Арсенюк Ігор Ростиславович** – к. т. н., доцент, доцент кафедри комп’ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Shepel V. Yuriyovych** – student of group 1KH-20M, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vovank224@gmail.com

**Igor R. Arsenyuk** – Cand. Sc., Assistant Professor of the Chair of Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.