

ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМ ТЕХНІЧНОГО ЗОРУ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ У РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ

О. О. Дрождік, А. С. Єськова, к.т.н., проф. М. М. Колендовська, ХНУРЕ, м. Харків

Системи технічного зору є невід'ємною складовою сучасних робототехнічних і автоматизованих комплексів. Вони забезпечують здатність машин до сприйняття навколишнього середовища та прийняття рішень на основі візуальної інформації. Основною проблемою таких систем залишається необхідність забезпечення роботи в реальному часі, коли затримка в обробці даних може призвести до зниження ефективності або навіть аварійних ситуацій.

У промисловості системи технічного зору застосовуються для контролю якості продукції, сортування та ідентифікації деталей, у транспорті – для розпізнавання дорожніх знаків та аналізу дорожньої обстановки, у медицині – для діагностики захворювань, у сільському господарстві – для моніторингу стану рослин. Зростання вимог до швидкодії та точності обробки даних визначає актуальність завдання оптимізації алгоритмів і архітектур таких систем.

У цьому контексті особливої ваги набувають методи, що поєднують простоту реалізації з високою обчислювальною ефективністю. Важливим є також питання масштабованості алгоритмів, адже системи мають працювати як у вбудованих пристроях, так і у потужних обчислювальних комплексах. Додатково слід враховувати інтеграцію із сучасними мультимедійними технологіями, що дозволяє розширювати функціонал систем технічного зору та підвищувати їхню універсальність.

Одним із ключових підходів до підвищення швидкодії систем технічного зору є використання колірного простору HSV, який дозволяє знизити вплив змін освітлення при сегментації об'єктів. У середовищі OpenCV реалізовано широкий спектр методів обробки зображень, включаючи адаптивні фільтри, корекцію яскравості та алгоритми згладжування шумів.

Важливим фактором підвищення продуктивності є застосування апаратного прискорення – графічних процесорів (GPU) та спеціалізованих модулів (TPU), здатних виконувати паралельні обчислення. Це дає можливість зменшити час відгуку системи та забезпечити стабільну роботу при високих навантаженнях. Крім класичних методів сегментації, перспективним напрямом є застосування нейронних мереж для класифікації об'єктів та прогнозування їхньої поведінки. Поєднання традиційних алгоритмів із методами глибокого навчання дозволяє досягти високої точності при збереженні швидкодії.

Додатково значну роль відіграють методи попередньої обробки даних, які включають нормалізацію яскравості, усунення шумів та вирівнювання контрасту зображень. Застосування багатопоточних обчислень і розподілених систем дозволяє масштабувати алгоритми для роботи з великими масивами відеоданих. Також актуальним є використання бібліотек оптимізованих

математичних обчислень, що забезпечують ефективне використання апаратних ресурсів. Важливо підкреслити, що правильна комбінація класичних і сучасних підходів формує основу для створення продуктивних систем технічного зору нового покоління.

Попередні експерименти із застосуванням алгоритмів кольорової сегментації у просторі HSV показали можливість стабільного виділення об'єктів навіть за умов змінного освітлення. Використання апаратного прискорення дозволило досягти швидкості обробки відеопотоку понад 25 кадрів на секунду, що відповідає вимогам роботи у реальному часі. Це підтверджує ефективність поєднання оптимізованих алгоритмів із паралельними обчисленнями у завданнях розпізнавання образів. Разом із тим, виникають проблеми завадостійкості – наявність схожих кольорів у фоні, вібрацій платформи та шумів сенсора. Для їх усунення доцільно застосовувати адаптивні алгоритми попередньої обробки, включаючи автоматичну корекцію яскравості та просторову фільтрацію. Експерименти підтвердили, що комбінація таких методів дозволяє знизити кількість помилкових спрацьовувань та підвищити надійність системи при роботі у складних умовах.

Окрему увагу слід приділити перспективі використання нейронних мереж у поєднанні з класичними методами. Тестування простих моделей глибинного навчання показало, що їх інтеграція у систему технічного зору підвищує точність класифікації та дозволяє компенсувати недоліки сегментації. Подальші дослідження у цьому напрямі передбачають розробку гібридних систем, які об'єднують переваги традиційних алгоритмів і сучасних методів штучного інтелекту. Такий підхід відкриває можливості для створення високопродуктивних систем, здатних працювати у реальному часі навіть у змінному та непередбачуваному середовищі.

Оптимізація систем технічного зору для роботи у реальному часі є одним із ключових завдань розвитку сучасних інтелектуальних технологій. Проведене дослідження показало, що застосування колірної сегментації у просторі HSV у поєднанні з адаптивними методами обробки зображень дозволяє значно підвищити стійкість системи до змін освітлення та впливу шумів. Використання апаратного прискорення на базі GPU забезпечує необхідну швидкість, що відкриває можливості застосування таких систем у мобільній робототехніці, транспортних комплексах та промисловій автоматизації. Подальший розвиток цього напрямку пов'язаний із інтеграцією методів глибинного навчання для розширення функціональних можливостей технічного зору. Поєднання класичних алгоритмів сегментації з нейронними мережами дозволяє підвищити точність класифікації об'єктів та зробити системи більш адаптивними до складних умов реального середовища. Сучасні системи машинного зору, призначені для обробки відео та зображень у реальному часі, отримують значні переваги від впровадження адаптивних методів попередньої обробки та оптимізації програмного забезпечення. Розвиток апаратного прискорення, зокрема використання графічних

процесорів (GPU) та спеціалізованих тензорних процесорів (TPU), дозволяє значно підвищити продуктивність алгоритмів, зберігаючи при цьому високу точність розпізнавання.

Особлива увага приділяється методам сегментації кольорів у колірній моделі HSV, яка є більш стійкою до змін освітленості порівняно з традиційними просторами RGB. Використання адаптивних порогів та фільтрації шуму допомагає забезпечити стабільність системи на мобільних платформах, що піддаються змінам рівнів освітленості та перешкодам. В останні роки помітна тенденція до інтеграції класичних методів обробки зображень з елементами глибокого навчання. Такі гібридні методи дозволяють розширити можливості системи шляхом автоматичного вилучення ознак та складнішої класифікації об'єктів. Перспективними напрямками є згорткові нейронні мережі (CNN), які навчаються на різних наборах даних, і навіть використовують рекурентні мережі для аналізу часових змін.

Інтеграція навчених моделей у реальні технічні платформи пов'язана із завданнями оптимізації обчислювальних ресурсів та зменшення затримки. Для цього використовуються методи стиснення моделей, квантування ваг та оптимізації коду для конкретних архітектур.

Актуальні проблеми в галузі машинного зору пов'язані із забезпеченням стабільності систем для тривалої роботи в різних умовах та збереженням масштабованості. Важливим напрямком є розробка модульних рішень, які легко адаптуються до завдань промислової автоматизації, робототехніки та мультимедійних технологій.

Найближчим часом планується розширення використання таких систем у сфері інтелектуального відеоспостереження, аналізу поведінки користувачів та керування пристроями Інтернету речей (IoT). Ці напрямки потребують подальших досліджень у сфері комплексного аналізу зображень та даних від інших датчиків. Таким чином, оптимізація технічного зору є не лише інженерним завданням, а й фундаментальним етапом на шляху до створення універсальних автономних систем, здатних ефективно функціонувати у різних сферах людської діяльності.

Список використаних джерел

1. Зайцев Д.А., Смірнов І.О. Штучні нейронні мережі та їх застосування у задачах комп'ютерного зору. — Київ: НАУ, 2018.
2. Geometric Analysis Of A Laser Scanner Functioning Based On Dynamic Triangulation /Sepulveda-Valdez, C., Sergiyenko, O., Tyrsa, V, Mercorelli, P., Kolendovska, M.// IEEE International Symposium on Industrial Electronics, 29th IEEE International Symposium on Industrial Electronics, ISIE 2020; Delft; Netherlands; 17 June 2020 до 19 June 2020; Volume 2020-June, June 2020, № 9152268, Pages 1398-1403
3. Stereoscopic Vision Systems In Machine Vision, Models, And Applications (Book Chapter)/ Ramírez-Hernández, L.R., Rodríguez-Quiñonez,

J.C., Castro-Toscano, M.J., Kolendovska, M., Murrieta-Rico, F.N.// Machine Vision And Navigation, 2019 Machine Vision and Navigation 30 September 2019, Pages 241-265

4. OpenCV Documentation [Електронний ресурс] — URL <https://docs.opencv.org> (дата звернення 25.02.2025)

ВПЛИВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА СУЧАСНІ ПРОФЕСІЇ (ІТ, ГЕЙМ-ІНДУСТРІЯ ТА МИСТЕЦТВО)

А. С. Єськова, О. О. Дроджик, к.ф.-м.н. В. В. Ібулаєв, ХНУРЕ, м. Харків

На сьогоднішній день штучний інтелект відіграє важливу роль у сучасних професійних сферах, зокрема в інформаційних технологіях, дизайні, гейм-індустрії та інших галузях. Він активно використовується як інструмент для пошуку й обробки інформації, написання текстів, створення зображень та музики, розробки програмного забезпечення й управління складними системами. Подібні можливості мають як позитивні, так і негативні наслідки. Частина суспільства схильна вважати, що розвиток штучного інтелекту може поставити під загрозу професії дизайнера, художника чи програміста, оскільки алгоритми здатні відтворювати результати їхньої роботи. Водночас інші дослідники наголошують, що штучний інтелект слід розглядати не як конкурента, а як потужний допоміжний інструмент, який відкриває нові горизонти творчості та продуктивності.

У сфері інформаційних технологій вплив штучного інтелекту особливо відчутний. Він забезпечує автоматизацію рутинних процесів, таких як тестування програмного забезпечення, пошук помилок у коді, аналіз великих масивів даних та прогнозування поведінки користувачів. Більше того, сучасні моделі здатні самостійно писати код, створюючи функціональні програми на основі текстових запитів, а інколи навіть оптимізуючи існуючі алгоритми. Це значно скорочує час на розробку і знижує поріг входу для початківців, але водночас загострює питання професійної конкуренції. Особливо складною стає ситуація для Junior-спеціалістів: роботодавці частіше віддають перевагу досвідченішим кадрам або автоматизованим рішенням, які здатні виконати завдання швидше й дешевше. Молодим програмістам дедалі важче знайти перше робоче місце, адже значна частина базових завдань, що раніше віддавалися новачкам, тепер делегується штучному інтелекту. Це формує нову реальність, у якій фахівці-початківці змушені швидко розвивати свої компетенції, аби залишатися затребуваними на ринку.

У мистецтві вплив штучного інтелекту торкається самої сутності поняття творчості. Алгоритми на кшталт MidJourney, DALL-E чи Stable Diffusion здатні перетворювати текстові запити на зображення, використовуючи мільйони прикладів з існуючої візуальної культури (рис.1). Проте вони не створюють принципово нових образів, а комбінують уже відоме, продукуючи результат, що часто виглядає універсально й стандартизовано. Це породжує суперечки: чи