

ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ У ВІРТУАЛЬНОМУ СЕРЕДОВИЩІ WEBOTS

Вінницький національний технічний університет

Анотація:

Дослідження присвячено аналізу алгоритмів розпізнавання об'єктів у віртуальному середовищі Webots. В роботі досліджуються вплив відстані, розміру та перекриття об'єктів на точність їх розпізнавання. Використовуючи експериментальний підхід, надано конкретні дані та результати, що сприяють вдосконаленню системи розпізнавання в зазначеному віртуальному середовищі.

Ключові слова: алгоритми розпізнавання об'єктів, Webots, відстань, розмір об'єкта, перекриття, робототехніка, штучний інтелект, експериментальний аналіз, точність розпізнавання.

Abstract:

This research is dedicated to the analysis and enhancement of object recognition algorithms in the virtual environment of Webots. The study explores the impact of distance, object size, and overlap on the accuracy of object recognition. Employing an experimental approach, specific data and results are provided to contribute to the improvement of the recognition system within the specified virtual environment.

Keywords:

object recognition algorithms, virtual environment, Webots, distance, object size, overlap, robotics, artificial intelligence, experimental analysis, recognition accuracy.

Вступ

У сучасному світі робототехніка та штучний інтелект займають ключові позиції в розробці автономних систем та роботі з віртуальними середовищами. Однією з важливих складових таких систем є здатність розпізнавання об'єктів, що навколо. З метою покращення цього процесу використовуються різноманітні алгоритми, які піддаються постійному аналізу та вдосконаленню. У даній статті ми спробуємо здійснити глибокий аналіз алгоритмів розпізнавання об'єктів у віртуальному середовищі Webots – інноваційному інструментарії для моделювання та тестування роботів.

Webots — це багатоплатформна настільна програма з відкритим кодом, яка використовується для моделювання роботів. Він забезпечує повне середовище розробки для моделювання, програмування та імітації роботів [1].

Розробляється з 1996 року і спочатку була розроблена доктором Олів'є Мішелем в EPFL, Швейцарському федеральному інституті технологій в Лозанні, Швейцарія, в лабораторії професора Жана-Даніеля. З 1998 року Webots є комерційним продуктом і розробляється компанією Cyberbotics Ltd. Користувацькі ліцензії на це програмне забезпечення були продані більш ніж 400 університетам і дослідницьким центрам по всьому світу. Здебільшого воно використовується для досліджень і навчання в галузі робототехніки та освіти. Крім університетів, Webots також використовується дослідницькими організаціями, серед яких Toyota, Honda, Sony, Panasonic, Pioneer, NTT, Samsung, NASA, Стенфордський дослідницький інститут, Tanner research, BAE systems, Vorverk тощо [2].

За допомогою Webots користувач може розробляти складні роботизовані установки з одним або декількома, схожими чи різними роботами, у спільному середовищі. Властивості кожного об'єкта, такі як форма, колір, текстура, маса, тертя тощо, вибираються користувачем. Для оснащення кожного робота доступний великий вибір імітованих датчиків і приводів. Контролери роботів можна програмувати за допомогою вбудованої IDE або сторонніх середовищ розробки. Поведінку робота

можна перевірити у фізично реалістичних світах. Програми контролера за бажанням можна перенести на комерційно доступних справжніх роботів [3].

Розпізнавання є основною проблемою вивчення візуальних категорій і подальшого виявлення нових екземплярів цих категорій. Більшість будь-яких завдань бачення фундаментально покладаються на здатність розпізнавати об'єкти, сцени та категорії. Візуальне розпізнавання саме по собі має різноманітні потенційні застосування, які стосуються багатьох сфер штучного інтелекту та пошуку інформації, включаючи, наприклад, пошук зображень на основі вмісту, аналіз відеоданих або ідентифікацію об'єктів для мобільних роботів [4].

Метою комп'ютерного зору є створення систем комп'ютерного зору, які виконують ті ж функції, що й людське око. Складність розробки такого типу системи зору не обов'язково залежить від типів використовуваних датчиків. Насправді людське око не таке ідеальне, як здається. Про це свідчать наші вимоги до таких інструментів, як телескопи, щоб бачити об'єкти на значній відстані, і мікроскопи, щоб бачити крихітні об'єкти. Крім того, око недостатньо швидке для виявлення швидких рухів, і опція «уповільненої зйомки» на нашому відеоманітофоні компенсує цей недолік. І навпаки, нам також потрібна опція «перемотування вперед», щоб побачити речі, які рухаються надто повільно. Швидше, проблеми з поточними системами пов'язані з існуючими методами опису та інтерпретації інформації. Отже, метою комп'ютерного зору є розробка вдосконалених алгоритмів, які також є більш ефективними. Успішний розвиток системи зору людини дасть нам можливість краще зрозуміти систему зору людини [5].

Основною метою цього дослідження є визначення ефективності та точності різних алгоритмів розпізнавання об'єктів в контексті віртуального середовища. Враховуючи широкі можливості Webots та його відкритий інтерфейс для взаємодії з алгоритмами обробки зображень, ми прагнемо визначити оптимальні стратегії та методи, спроможні покращити продуктивність систем розпізнавання у сфері робототехніки.

Завдяки цьому дослідженню, ми сподіваємося внести вагомий внесок у розвиток області алгоритмів розпізнавання об'єктів у віртуальних середовищах та сприяти подальшому вдосконаленню систем автономних роботів.

Результати дослідження

1. Вплив відстані на точність розпізнавання об'єктів в Webots

В даному розділі проведемо теоретичний аналіз впливу відстані на точність розпізнавання об'єктів у віртуальному середовищі Webots. Враховуючи вказані у вступі дані про вплив відстані (20, 30, 40 метрів) на розпізнавання об'єктів, ми розглянемо ключові аспекти, що впливають на цей процес.

- Розпізнавання на відстані 20 метрів:

На відстані 20 метрів можливе зниження точності розпізнавання через зменшення якості зображення. Фактори, такі як розсіювання світла чи роздільна здатність камери, можуть стати критичними. Важливо вивчити, які конкретно параметри впливають на розпізнавання на цій відстані.

- Розпізнавання на відстані 30 метрів:

Зі збільшенням відстані до 30 метрів можливе погіршення розпізнавання, оскільки об'єкти можуть стати менш виразними на зображенні. Аналіз факторів, таких як роздільність камери та алгоритми обробки зображень, буде важливим для розуміння цього ефекту.

- Розпізнавання на відстані 40 метрів:

На відстані 40 метрів можливе втрата об'єктом визначених рис або взагалі його нерозпізнавання. Це може бути пов'язане з розсіюванням світла, зміною кута огляду, чи іншими фізичними обмеженнями. Аналіз цього випадку може виявити межі функціонування системи на великих відстанях.

- Висновок:

Результати теоретичного аналізу свідчать про значущий вплив відстані на точність розпізнавання об'єктів у віртуальному середовищі Webots. На основі виявлених аспектів, зокрема погіршення роздільної здатності та зменшення виразності об'єктів на великих відстанях, слід підкреслити важливість оптимізації параметрів системи для забезпечення ефективного розпізнавання об'єктів на будь-якій відстані

2. Аналіз впливу розміру об'єктів на ефективність візуальної системи розпізнавання

У цьому розділі розглянемо вплив розміру об'єкта, конкретно коробки бісквіту, на процес його розпізнавання у віртуальному середовищі Webots.

- Експериментальна постановка:

Об'єкт, представлений коробкою бісквіту, розташовувався на відстані 1 метра від камери. Розмір об'єкта був змінений до значення менше ніж 0.00001, проте, несподівано, це не вплинуло на його розпізнавання.

- Теоретичний аналіз:

Зменшення розміру об'єкта може призвести до втрати деталей та виразності, що, в свою чергу, може ускладнити або навіть унеможливити його розпізнавання системою комп'ютерного зору. Однак, в даному випадку, навіть при екстремальному зменшенні розміру, об'єкт продовжує розпізнаватись.

- Висновок:

Результати експерименту неочікувано свідчать про високу стабільність системи розпізнавання об'єктів в Webots щодо зміни їх розміру. Це важливий висновок для подальшого вдосконалення систем комп'ютерного зору та розробки більш гнучких алгоритмів розпізнавання об'єктів у віртуальних середовищах.

3. Вплив перекриття об'єктів на точність розпізнавання

У цьому розділі проведемо докладний аналіз впливу ступеня перекриття об'єктів, конкретно бочки, на точність його розпізнавання в середовищі Webots.

- Експериментальна постановка:

Об'єкт, представлений бочкою, піддавався експериментам з різним ступенем перекриття. Виявлено, що при доволі значущому перекритті бочка перестає розпізнаватись (рисунок 1), в той час як при невеликому перекритті вона розпізнається дуже добре (рисунок 2).

- Теоретичний аналіз:

Сильне перекриття об'єкта може призвести до втрати ключових ознак та контурів, що впливає на точність його розпізнавання. Механізм розпізнавання може бути значно ускладнений, коли важливі частини об'єкта приховані іншими елементами.

- Висновок:

Результати експерименту підтверджують, що ступінь перекриття об'єктів має значущий вплив на точність їх розпізнавання в середовищі Webots. Даний висновок стає ключовим для оптимізації алгоритмів розпізнавання, спрямованих на підвищення стійкості та ефективності системи в умовах навмисного чи випадкового перекриття об'єктів.

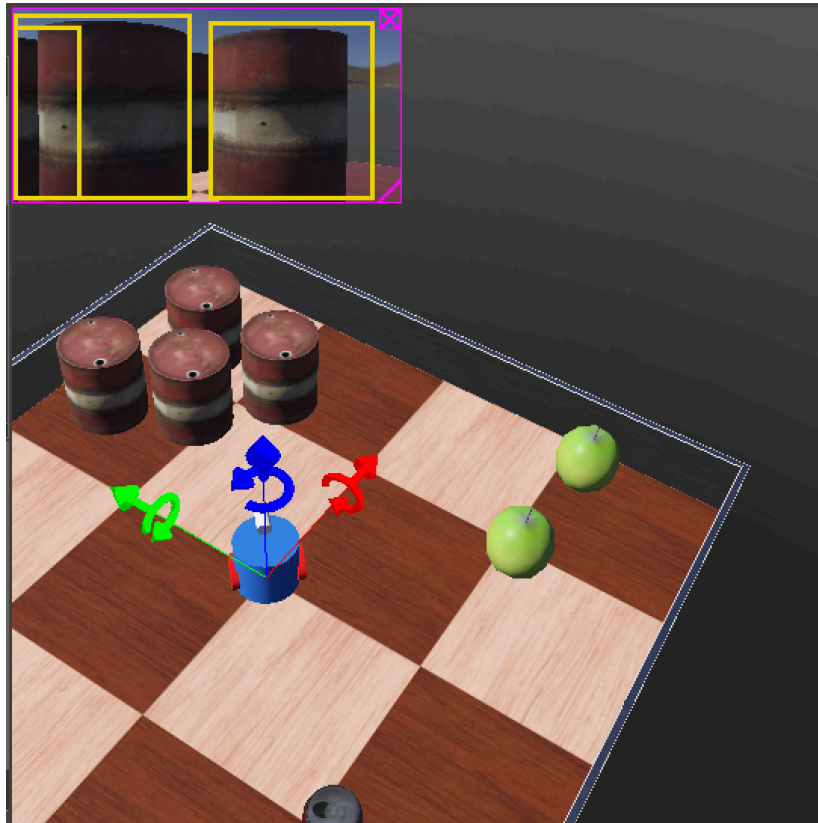


Рисунок 1 - значуще перекриття бочки

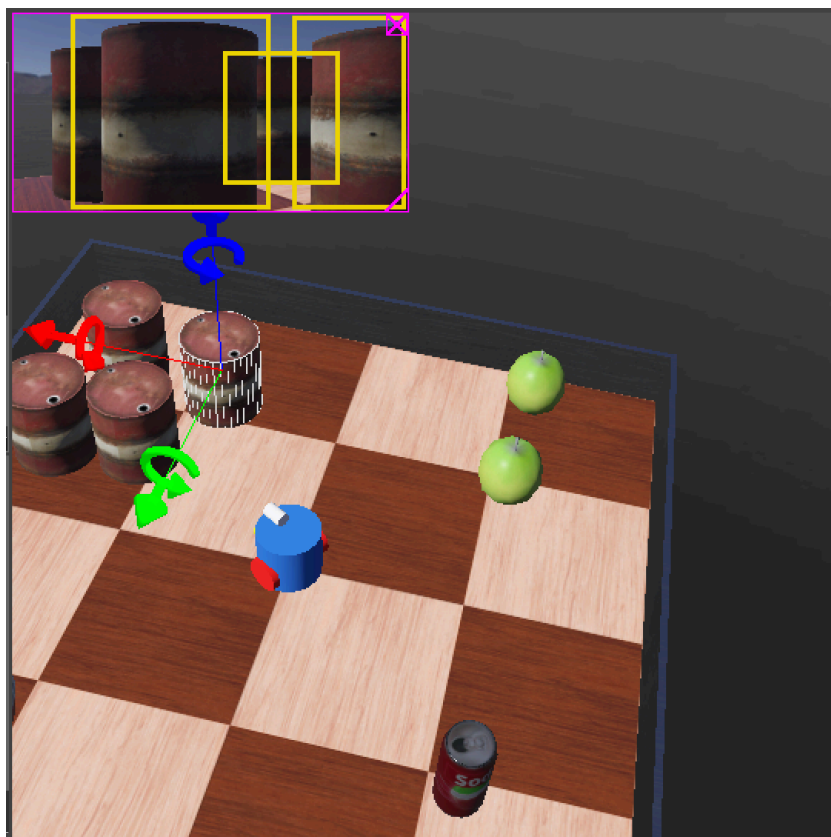


Рисунок 2 - Незначне перекриття бочки

Висновки

Цілком природно припустити, що відстань, розмір та перекриття об'єктів впливають на точність їх розпізнавання у віртуальному середовищі Webots. Експериментально досліджено, що велика відстань та значуще перекриття можуть призводити до погіршення розпізнавання об'єктів, тоді як зменшення розміру об'єкта, на диво, не суттєво впливає на його розпізнавання.

Отримані результати не тільки надають важливі висновки для вдосконалення систем розпізнавання в Webots, але й вказують на потребу розробки гнучких алгоритмів, які враховують різноманітні умови та обставини віртуального середовища. Це дослідження відкриває перспективи для подальших досліджень та оптимізації систем розпізнавання об'єктів у сфері робототехніки та штучного інтелекту.

Список використаної літератури

1. Webbots [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://cyberbotics.com/#webots>
2. Cyberbotics' Robot Curriculum - Cyberbotics Ltd., Michel, O., Rohrer, F., Heiniger, N., 2009. - 125с.
3. Implementing Object Detection Based on Color in Webot Simulator for E-puck [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://tanergungor.blogspot.com/2015/05/implementing-object-detection-based-on.html>
4. Visual Object Recognition - Kristen G., Bastian L., 2011. - 162с.
5. Object Recognition - Fundamentals and Case Studies - M. Bennamoun, G. J. Mamic, 2002. - 349с.

Конотоп Богдан Петрович — студент групи 2-ІСТ-20б, Факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Книш Богдан Петрович - доцент кафедри загальної фізики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Науковий керівник: Кулик Ярослав Анатолійович — доцент кафедри автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Bogdan Konotop - a student of the group 2-IST-20b, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Bogdan Knysh - Associate Professor at the Department of General Physics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Research Supervisor: Yaroslav Kulyk - associate professor at the Department of Automation and Intelligent Information Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.