

УДК 004.8

МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ БАГАТОАГЕНТНОЇ СЦЕНИ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ВІЗУАЛЬНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ РУХУ АГЕНТІВ

Мормуль О. І., Ярмілко А. В.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Багато сучасних прикладних інформаційних систем використовують алгоритми, які базуються на відстежуванні об'єктів, тобто визначенні місцеположення рухомого об'єкту (декількох об'єктів) в часі за допомогою камери. Такі алгоритми аналізують кадри відео та видають координати положення рухомих цільових об'єктів щодо кадру.

Основну проблему в відслідковуванні складає зіставлення положень цільового об'єкта на послідовності кадрів, особливо якщо об'єкт рухається швидко щодо частоти кадрів. Таким чином, системи відслідковування зазвичай використовують модель руху, яка описує можливі зміни зображення цільового об'єкта при різноманітних його рухах [1]. Прикладами таких простих моделей руху є:

- відслідковування плоских об'єктів, модель руху – 2D перетворення;
- якщо цільовим є жорсткий 3D об'єкт, модель руху визначає вид залежно від його положення в просторі і орієнтації;
- зображення деформованого об'єкта може бути покрито сіткою (mesh), рух об'єкта задається положенням вершин цієї сітки.

Основне завдання алгоритму відслідковування – це послідовний аналіз кадрів відео для оцінки параметрів руху. Ці параметри характеризують стан цільового об'єкта [1]. Для детектування об'єкта на зображенні застосовуються алгоритми розпізнавання. Алгоритм розпізнавання зображень приймає кадр в якості вхідних даних і виводить список об'єктів, що міститься на даному зображенні.

Класифікація зображень проводиться поетапно. На першому кроці вхідне зображення найчастіше попередньо обробляється для нормалізації контрасту і яскравості, а також на цьому кроці вхідне зображення обрізається і масштабується до фіксованого розміру.

На другому кроці необхідно спростити зображення шляхом вилучення важливої для ідентифікації інформації, оскільки вхідне зображення містить занадто багато додаткової інформації, яка не потрібна для класифікації. Цей крок називається витяганням ознак. Існує досить велика кількість ознак, що використовуються в комп'ютерному зорі, – це ознаки Хаара, HOG (Histogram of Oriented Gradients), SIFT (Scale-Invariant Feature Transform), SURF (Speeded Up Robust Feature) та інші.

На третьому кроці алгоритм класифікації приймає вектор ознак в якості вхідних даних і визначає, до якого класу належить зображення.

Відстеження об'єкта в деяких випадках може виконуватися за допомогою алгоритмів детектування. При детектуванні основна ідея полягає в тому, щоб спочатку визначити регіони інтересу (ключові точки), які будуть незалежні до перетворень. Потім для кожного регіону інтересу будується його векторне подання – дескриптор. Далі на кожному кадрі буде виконуватися пошук об'єкта і виділення області його розташування прямокутником.

При застосуванні технології тренінгу метою є знаходження об'єкта в поточному кадрі, якщо він успішно спостерігався на всіх попередніх кадрах. Оскільки об'єкт був відстеженим до поточного кадру, відомими є параметри моделі руху: швидкість і напрямок руху об'єкта в попередніх кадрах. Тому можна передбачити нове місце розташування об'єкта, спираючись на його модель руху, і воно буде дуже близьким до реального нового положення об'єкта [2].

У ході дослідження було виконано аналіз переваг та недоліків перелічених методів і засобів їхньої програмної реалізації. За наслідками цього аналізу пошук об'єктів на зображенні виконується за допомогою інструментів OpenCV. Застосовано підхід для відстежування об'єкта на основі виявлення їх контурів. Вибір метода обумовлений його придатністю для роботи з монохромними зображеннями, що дозволяє ефективно знижувати шуми шляхом перетворення кольорової гами та розмиття зображення за заданим коефіцієнтом. Для кожного контуру обчислюється максимальна обмежуюча (габаритна) рамка. В процесі відстежування виконується зіставлення вмісту кожної обмежуючої рамки з однією з відомих (зразкових) фігур. У проекті кожна обмежена габаритною рамкою область масштабується до розміру шаблону і при їхньому порівнянні обчислюються відмінності в градієнті.

Однак застосований підхід не є універсальним: він буде неефективним, коли фігури накладені одна на одну (мають спільну межу). Виявлення контуру вловлює дві сусідні фігури як єдиний контур (один обмежуючий прямокутник). У такому випадку цей крок аналізу, очевидно, зазнає невдачі. Також обмеження методу пов'язані з наявною бібліотекою зразкових образів, які утворюють базу ідентифікації.

Для спостереження за поведінкою об'єкта реалізовано визначення швидкості руху, прискорення, часу, пройденої об'єктом відстані. Всі результати дослідження заносяться до бази даних. За наслідками формується звіт, в якому графічно відображується схема руху, тренди зростання або спадання швидкості руху за час дослідження, виводяться аналітичні данні.

В результаті проведених робіт було отримано програму відстеження рухомих агентів на мультиагентній сцені, яка дозволила провести експерименти з ідентифікації об'єктів за заданими параметрами форми та визначити їх положення і параметри руху, формувати графічні звіти щодо динаміки руху та

аналітичних даних. Запропонований інструментальний засіб буде максимально ефективним при відслідковуванні об'єктів наперед визначених типів, візуальні образи яких зберігаються у бібліотеці програми. Похибки детектування, спричинені накладанням об'єктів на окремих кадрах, можуть бути компенсовані застосуванням інтелектуальних алгоритмів, які використовують моделі відновлення даних щодо руху об'єктів на відрізках траєкторії зі зближенням з сусідами.

Список використаної літератури:

1. Трекинг (компьютерная графика) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Трекинг_\(компьютерная_графика\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Трекинг_(компьютерная_графика))
2. Аналіз відео [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Анализ_видео