

УДК 004.93

Антохин Евгений Александрович,
кандидат технических наук, доцент,
Санкт-Петербургский государственный университет
аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург

Мичурин Сергей Владимирович,
доктор технических наук, профессор,
Санкт-Петербургский государственный университет
аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург

Мальшев Алексей Константинович,
кандидат технических наук, доцент,
Санкт-Петербургский государственный университет
аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург

Губарева Елизавета Георгиевна,
кандидат экономических наук, старший преподаватель,
Санкт-Петербургский государственный университет
аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург

**ОБНАРУЖЕНИЕ ОБЪЕКТОВ В СЛОЖНОЙ СЦЕНЕ
С ПОМОЩЬЮ СООТВЕТСТВИЯ ТОЧЕЧНЫХ ПРИЗНАКОВ
DETECTING OBJECTS IN A COMPLEX SCENE
BY MATCHING POINT FEATURES**

Аннотация: в статье рассмотрен способ обнаружения объектов в сложной сцене с использованием алгоритма соответствия точечных признаков. Обсуждаются этапы извлечения и сопоставления признаков, алгоритмы поиска и реализации. Анализируются ключевые особенности способа, его преимущества и ограничения. Рассматриваются примеры практического применения и возможные перспективы дальнейшего развития.

Abstract: The article discusses a method for detecting objects in a complex scene using an algorithm for matching point features. The stages of feature extraction and matching, search algorithms and implementation are discussed. The key features of the method, its advantages and limitations are analyzed. Examples of practical application and possible prospects for further development are considered.

Ключевые слова: обнаружение объектов, точечные признаки, компьютерное зрение, соответствие признаков

Keywords: object detection, point features, computer vision, feature matching

Введение

Современные методы обнаружения объектов базируются на использовании алгоритмов соответствия точечных признаков, которые позволяют выделять ключевые элементы изображений и сопоставлять их между собой [1-2]. Такие подходы находят широкое применение в робототехнике, навигации, анализе изображений и других областях.

Целью данной работы является исследование алгоритма обнаружения объектов на основе точечных признаков, анализ его эффективности и возможностей применения в различных условиях. Рассматриваются этапы извлечения признаков [3-5], выбор алгоритма поиска соответствий, а также оценка точности и вычислительной эффективности метода.



Методология исследования

Поиск объектов в сложных сценах базируется на использовании методов анализа изображений, обеспечивающих выделение и сопоставление признаков. Извлечение ключевых точек выполняется алгоритмами, такими как SIFT, SURF и ORB, которые разрабатывались для создания дескрипторов, устойчивых к изменениям масштаба, углов поворота и условий освещения [6-7]. Создание дескрипторов включает построение гистограммы направлений градиентов, что позволяет детально охарактеризовать область вокруг ключевой точки.

Поиск соответствий между дескрипторами осуществляется с использованием таких алгоритмов, как FLANN и Brute-Force Matching. Эти методы реализуют стратегии быстрого поиска ближайших соседей, обеспечивая эффективное сопоставление признаков даже при наличии значительных искажений. Фильтрация ложных соответствий выполняется посредством алгоритма RANSAC, который исключает выбросы и обеспечивает повышение точности обнаружения (рисунок 1).

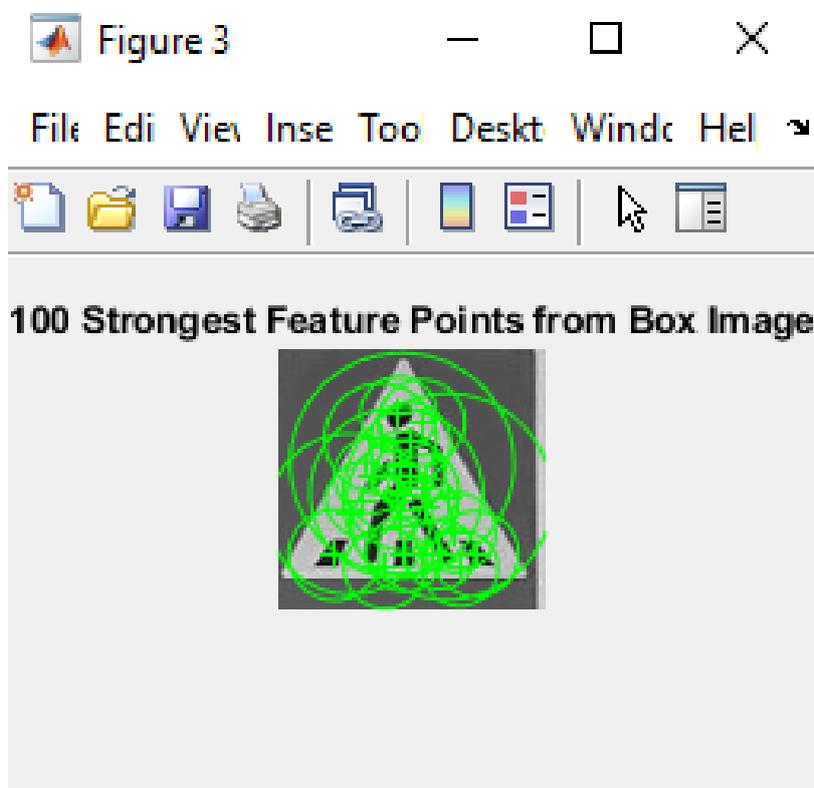


Рисунок 1 – Сильнейшие точки признаков для объекта

Эксперимент

Эффективность способа была проверена на базе изображений, содержащих сцены с частичной окклюзией и сложными текстурами. В ходе эксперимента решались задачи выделения объектов в условиях переменного освещения, наличия шумов и разного масштаба. Изображения обрабатывались поэтапно, начиная с извлечения ключевых точек и заканчивая визуализацией обнаруженных объектов. Результаты показали, что использование алгоритмов SIFT в сочетании с RANSAC обеспечивает высокую точность обнаружения даже в сложных условиях. Визуализация результатов продемонстрировала возможность точного выделения границ объектов и их локализации в сцене (рисунок 1).





Рисунок 3 – Соответствие признаков между объектом и сценой

Рассматриваемый способ обнаружения объектов находит применение в различных областях, включая робототехнику, автоматизированные системы управления и навигацию. Примером может служить использование алгоритмов точечных признаков для определения местоположения робота в пространстве на основе анализа изображений окружающей среды.

Выявленные ограничения связаны с высокой вычислительной сложностью алгоритмов, что требует значительных ресурсов при обработке изображений с высокой плотностью данных. Решением данной проблемы может стать использование гибридных подходов, совмещающих преимущества алгоритмов точечных признаков с методами глубокого обучения.

Заключение

Результаты исследования подтвердили, что использование алгоритмов соответствия точечных признаков является эффективным инструментом для решения задачи обнаружения объектов в сложных сценах. Данный подход обеспечивает высокую точность и устойчивость к внешним воздействиям, что делает его перспективным направлением для дальнейших разработок.

Список литературы:

1. Дязитдинова, А. А. Оценка параметров проективного преобразования по точкам интереса методом RANSAC / А. А. Дязитдинова, И. В. Кириллов // Проблемы техники и технологий телекоммуникаций ПТиТТ-2020: XXII МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ, IV НАУЧНЫЙ ФОРУМ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ: ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ТТТ-2020, Самара, 17–20 ноября 2020 года. – Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2020. – С. 120-121.
2. Чеканов, М. О. Одноточечный RANSAC для оценки величины осевого вращения объекта по томографическим проекциям / М. О. Чеканов, О. С. Шипитько, Е. И. Ершов // Сенсорные системы. – 2020. – Т. 34, № 1. – С. 72-86. – DOI 10.31857/S0235009220010060.
3. Машенцев, В. Ю. Навигация с применением RANSAC фильтрации точечных особенностей / В. Ю. Машенцев // Графикон'2013: Труды конференции, Владивосток, 16–20 сентября 2013 года / Институт автоматики и процессов управления ДВО РАН, Дальневосточный федеральный университет. – Владивосток: Автономная некоммерческая организация Научное общество "Графикон", 2013. – С. 271-274.
4. Дязитдинова, А. А. Проективное совмещение телевизионных сигналов методом RANSAC для промышленных систем технического зрения / А. А. Дязитдинова // Инфокоммуникационные технологии. – 2020. – Т. 18, № 4. – С. 443-449. – DOI 10.18469/ikt.2020.18.4.08.



5. Букин, А. Г. Применение метода gansac в задаче стерео- визуальной одометрии / А. Г. Букин, Р. Н. Садеков, А. Ю. Махаев // Известия Института инженерной физики. – 2012. – № 4 (26). – С. 67-69.

6. Ефимов, А.И., Новиков, А.И. Алгоритм поэтапного уточнения проективного преобразования для совмещения изображений [Текст] / А.И. Ефимов, А.И. Новиков // Компьютерная оптика. – 2016. – Т. 40. – № 2. – С. 258-265. DOI: 10.18287/2412-6179-2016-40-2-258-265

7. Костяшкин, Л.Н., Никифоров, М.Б. Обработка изображений в авиационных системах технического зрения [Текст] / Л.Н. Костяшкин, М.Б. Никифоров // М.: Физматлит. – 2016. – 240 с.

