

Д. В. Овчинников¹✉, А. А. Шарапов¹

Разработка модуля программного обеспечения GSEE для автоматического обнаружения объектов с использованием нейронных сетей

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: danilovchinnikov04@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается реализация модуля для программного обеспечения Geocad System Enterprise Edition (далее GSEE), который позволяет автоматически обнаруживать объекты на панорамных и аэрофотоснимках (ортофотопланах). Актуальность темы обусловлена тем, что ежегодно увеличиваются объемы данных, полученных с панорамных автомобилей и БПЛА, которые содержат полезные сведения о состоянии инфраструктуры населенных пунктов. В процессе создания модуля, был проведен предметный анализ области, спроектировано и разработано API для обучения моделей и обработке изображений, средствами языка программирования python, реализована интеграция в приложение GSEE, настроено окружение для разметки, обучения и реализации API и обучено несколько моделей под разные задачи поиска.

Ключевые слова: модуль, обнаружение объектов, нейронные сети, сегментация изображений, автоматизация анализа изображений, пространственные данные, python, flask, java, обработка изображений

D. V. Ovchinnikov¹✉, A. A. Sharapov¹

Development of GSEE software module for automatic object detection using neural networks

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: danilovchinnikov04@gmail.com

Abstract. The article deals with the creation of a software module for Geocad System Enterprise Edition (hereinafter GSEE) platform, which allows to automatically detect objects on panoramic and aerial images (orthophotos). The relevance of the topic is due to the fact that every year the amount of data obtained from panoramic vehicles and UAVs, which contain useful information about the state of infrastructure of settlements, increases. In the process of creating the module, the subject area was analyzed, API for model training and image processing was designed and developed using python programming language, integration into GSEE application was implemented, environment for markup, training and implementation of API was set up and several models were trained for different search tasks.

Keywords: module, object detection, neural networks, image segmentation, image analysis automation, spatial data, python, flask, java, image processing

Введение

В последнее время для отслеживания состояния инфраструктуры, фиксации изменений и нарушений все чаще используются БПЛА и панорамные авто-

мобили. По прогнозам, объем изображений, получаемых с БПЛА, ежегодно будет только расти – примерно на 16 % в год [1]. Такие устройства, могут каждый день собирать тысячи изображений, и эти данные нужно как-то обрабатывать, если делать это вручную, уйдет много времени и ресурсов. Чтобы облегчить этот процесс, в данной работе рассматривается создание специального модуля для платформы Geocad System Enterprise Edition. Данный модуль, с помощью технологий компьютерного зрения и нейронных сетей, позволит выявлять на изображениях необходимые для заказчика объекты, такие как здания, граффити, рекламные конструкции, мусорные площадки и т.д. Такое решение позволит автоматизировать рутинные процессы, что ускорит работу муниципальных служб и поможет быстрее выявлять изменения на территории.

Анализ предметной области

Анализ предметной области включает в себя изучение актуальных проблем, обзор уже существующих решений и оценку инструментов, которые можно использовать при разработке.

В рамках исследования были рассмотрены шесть современных решений, однако ни одно из них не подошло под задачи проекта. Причины можно разделить на несколько ключевых групп.

Во-первых, многие из этих систем (такие как PHOTOMOD Neuro, Change-Detection.ai, Panorama Vision, Orfeo ToolBox) не поддерживают панорамные изображения. Они в основном рассчитаны на работу со спутниковыми снимками или 3D-облаками точек, поэтому применять их для обработки городских панорам невозможно [2–5].

Во-вторых, у некоторых решений (например, ChangeDetection.ai, Panorama Vision, Cyclomedia) нельзя дообучить модели под свои данные. Это значит, что пользователь ограничен только заранее заданными классами объектов, и адаптировать систему под конкретные задачи не получится [4, 6, 7].

Наконец, еще одной серьезной проблемой является невозможность локального развертывания. Решения вроде DeepBlock и Cyclomedia обрабатывают данные на зарубежных серверах, что делает их непригодными при работе с конфиденциальной информацией [7, 8].

Таким образом, существующие инструменты не отвечают требованиям проекта, и это стало основанием для разработки собственного решения, учитывающего все необходимые особенности.

Методы и материалы

Данный модуль должен использоваться пользователями для обработки изображений. Диаграмма прецедентов и диаграмма последовательности представлена на рис. 1, 2.

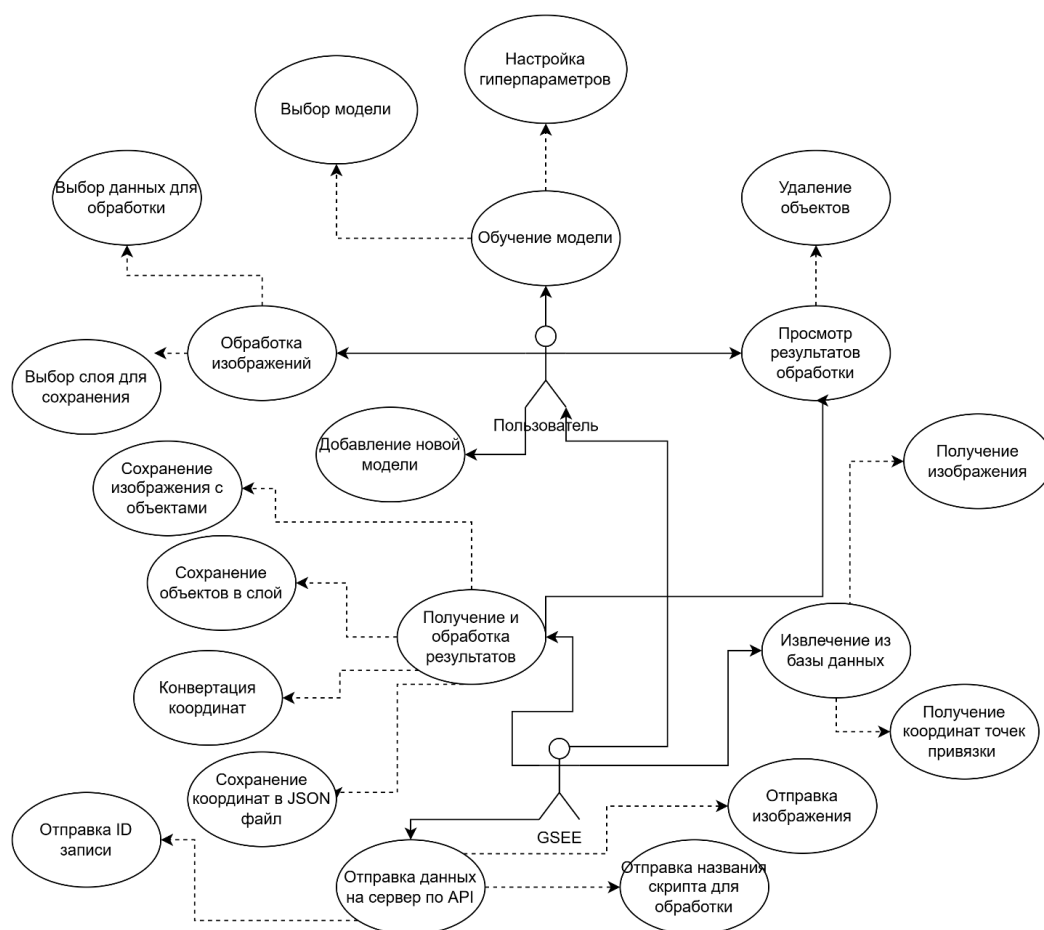


Рис. 1. Диаграмма прецедентов

Для реализации API для обработки, был использован язык программирования Python, который отличается понятным синтаксисом, и наличием большого сообщества [13]. В качестве фреймворка был выбран Flask, за счет своей простоты, легкости и гибкости, хорошо подходит для создания REST API [11, 12]. В качестве языка программирования для интеграции в проект, используется Java, так как проект написан именно на нем [14]. Библиотеки для машинного обучения были выбраны следующие: ultralytics, roboflow, detectron2, и модели YOLOv11, RF-DETR и Mask R-CNN [9-12]. Был спроектирован удобный интерфейс для веб-портала.

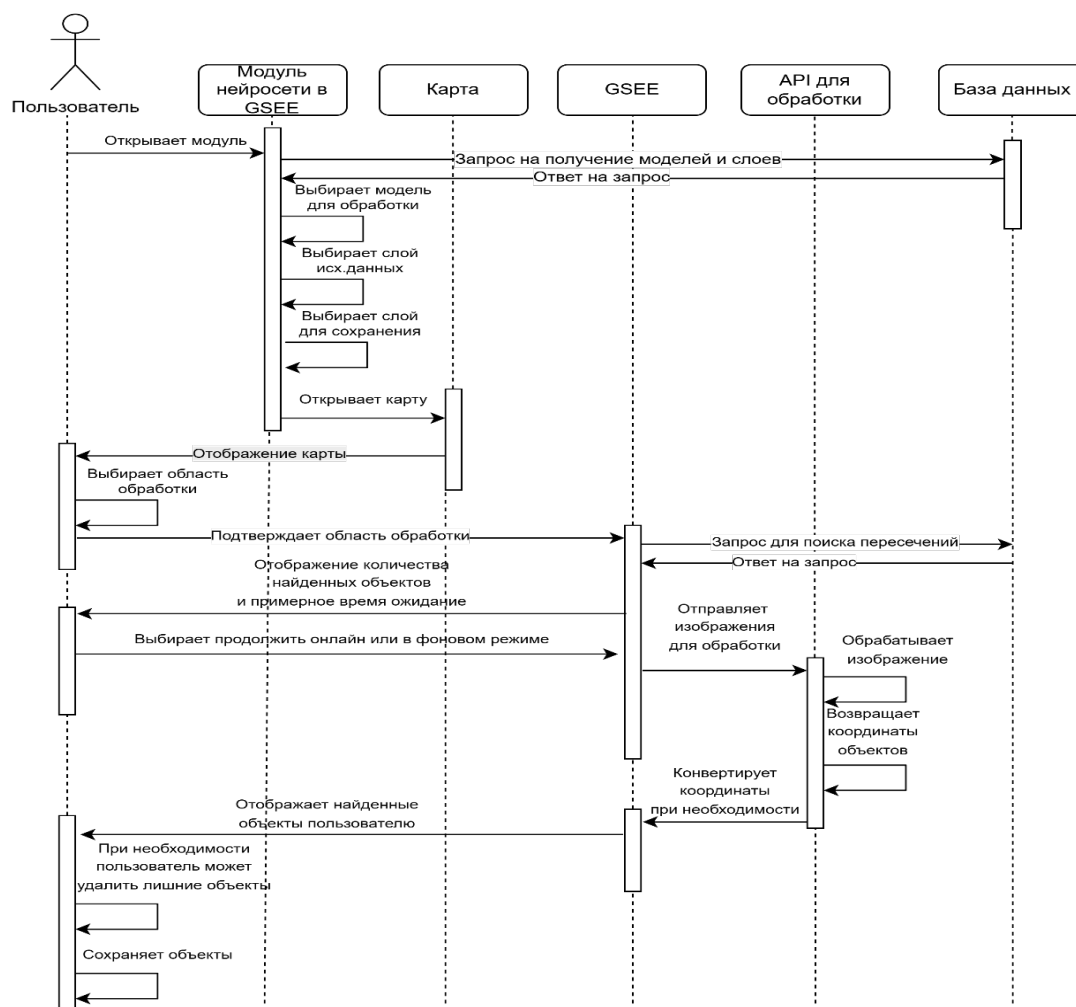


Рис. 2. Диаграмма последовательности

Результаты

Результатом работы является модуль для платформы Geocad System Enterprise Edition, способный автоматизировать обнаружения объектов. Данный модуль реализует поддержку обработки ортофотопланов и панорам и обучение новых моделей с помощью библиотеки Ultralytics. Результат обнаружения домов на аэрофотоснимках и мусорных контейнеров на панорамных снимках представлен на рис. 3, 4.

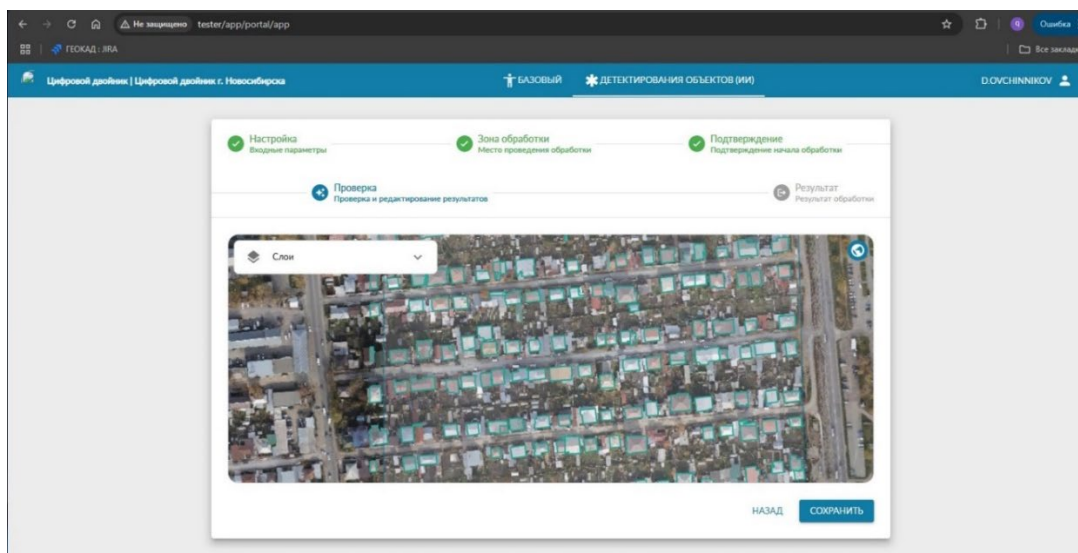


Рис. 3. Обнаружения домов на ортофотопланах

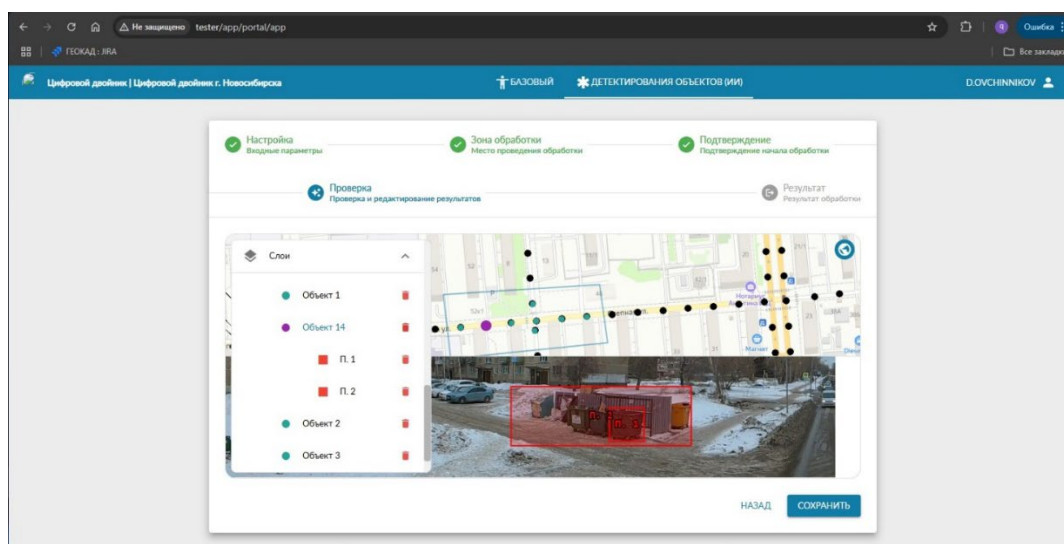


Рис. 4. Обнаружение мусорных контейнеров

Заключение

В рамках проекта было разработано серверное приложение на Python с использованием фреймворка Flask, и интегрировано в платформу GSEE, что позволило расширить ее функциональность за счет интеллектуального анализа визуальной информации. Модуль с помощью нейронных сетей распознает объекты городской инфраструктуры, снижает трудозатраты и минимизирует ошибки ручной обработки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Aerial Imaging Market Size & Trends: [сайт] – URL:<https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/aerial-imaging-market> (дата обращения: 05.05.2024).

2. PHOTOMOD Documentation: [сайт] – URL: <https://racurs.ru/downloads/documentation/rus/neural.pdf> (дата обращения: 05.05.2024).
3. PHOTOMOD Neuro: [сайт] – URL: <https://racurs.ru/program-products/photomod-neuro/pdf> (дата обращения: 06.05.2024).
4. Комплекс автоматического распознавания и векторизации "Panorama Vision": [сайт] – URL: <https://racurs.ru/program-products/photomod-neuro/pdf> (дата обращения: 06.05.2024).
5. Orfeo ToolBox Documentation [сайт] – URL: <https://www.orfeo-toolbox.org/CookBook/> (дата обращения: 07.05.2024).
6. Change Detection [сайт] – URL: <https://changedetection.ai/index-ru.html> (дата обращения: 08.05.2024).
7. Cyclomedia [сайт] – URL: <https://www.cyclomedia.com/en/cities-government> (дата обращения: 08.05.2024).
8. DEEPBLOCK [сайт] – URL: <https://www.deepblock.net/product/manual> (дата обращения: 08.05.2024).
9. Ultralytics Guides [сайт] – URL: <https://docs.ultralytics.com/ru/guides/> (дата обращения: 08.05.2024).
10. RF-DETR [сайт] – URL: <https://roboflow.com/model/rf-detr> (дата обращения: 08.05.2024).
11. Detectron2 [сайт] – URL: <https://github.com/facebookresearch/detectron2> (дата обращения: 08.05.2024).
12. detectron2 documentation [сайт] – URL: <https://detectron2.readthedocs.io/en/latest/> (дата обращения: 08.05.2024).
13. Документация Flask (русский перевод) [сайт] – URL: <https://flask-russian-docs.readthedocs.io/ru/0.10.1/> (дата обращения: 09.05.2024).
14. Учимся Flask: как написать свое веб-приложение [сайт] – URL: <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/886390/> (дата обращения: 08.05.2024).
15. Python 3.12.10 documentation [сайт] – URL: <https://docs.python.org/3.12/> (дата обращения: 06.05.2024).
16. Java Documentation [сайт] – URL: <https://docs.oracle.com/en/java/> (дата обращения: 06.05.2024).

© Д. В. Овчинников, А. А. Шаранов, 2025