

Модификация архитектуры сверточной нейронной сети для определения категории земельного участка со спутниковых снимков

В.С. Корепанова^{1,2}, А.Е. Трубин^{1*}, А.М. Нечаев¹, А.Ю. Анисимов¹

¹Университет «Синергия», Москва, Россия

²ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг», Москва, Россия

*niburt@yandex.ru

Аннотация. Корректная классификация земельных участков по их типам, например, таким как лесные, сельскохозяйственные, урбанизированные, водные объекты и прочие, относится к актуальным задачам дистанционного зондирования Земли и разработки геоинформационных технологий. Точность и надежность результатов такого категорирования имеют первостепенное значение для эффективного использования природных ресурсов, рационального землепользования и мониторинга состояния окружающей среды. В статье представлен подход к решению задачи категорирования земельных участков по спутниковым снимкам путем применения модифицированной стандартной модели сверточной нейронной сети. Основное внимание уделено модификации архитектуры сети с целью повышения точности классификации земельных участков. Авторами предложен подход к обучению и оптимизации сети с целью решения указанной задачи. Подробно рассматриваются этапы подготовки данных, включая предварительную обработку спутниковых изображений, их аннотирование и создание высококачественных обучающих выборок. Представленные подходы к обучению и оптимизации сети включают использование современных техник регуляризации, методов адаптивного обучения и стратегий балансировки классов, что позволяет эффективно обрабатывать как большие объемы данных, так и более ограниченные наборы специфической информации. Для проверки работоспособности подхода и получения значений показателей качества проведены эксперименты по обучению и тестированию модели на различных наборах данных спутниковых изображений. Результаты эксперимента позволяют считать, что точность категорирования, достигаемая на основе созданной модели, отвечает требованиям Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии для исследования отдаленных территорий на предмет пригодности земель для их рационального использования, и предлагаемый метод может применяться для решения практических задач.

Ключевые слова: архитектура сверточной нейронной сети, обучение нейронной сети, спутниковые снимки, категории земельных участков, геоинформационные технологии

Для цитирования: Корепанова В.С., Трубин А.Е., Нечаев А.М., Анисимов А.Ю. Модификация архитектуры сверточной нейронной сети для определения категории земельного участка со спутниковых снимков // Прикладная информатика. 2024. Т. 19. № 6. С. 32–43. DOI: 10.37791/2687-0649-2024-19-6-32-43

Modification of the convolutional neural network architecture for determining the category of a land plot from satellite images

V. Korepanova^{1,2}, A. Trubin^{1*}, A. Nechaev¹, A. Anisimov¹

¹Synergy University, Moscow, Russia

²LLC LUKOIL-Engineering, Moscow, Russia

*niburt@yandex.ru

Abstract. Correct classification of land plots by their types, for example, such as forest, agricultural, urbanized, water bodies, and others, is relevant for remote sensing of the Earth and the development of geoinformation technologies. The accuracy and reliability of the results of such categorization are of paramount importance for the efficient use of natural resources, rational land use, and environmental monitoring. The article presents an approach to solving the problem of categorizing land plots based on satellite images by applying a modified standard model of a convolutional neural network. The main attention is paid to the modification of the network architecture in order to improve the accuracy of land plot classification. The authors propose an approach to training and optimizing the network in order to solve this problem. The stages of data preparation are discussed in detail, including preprocessing satellite images, annotating them, and creating high-quality training samples. The presented approaches to network training and optimization include the use of modern regularization techniques, adaptive learning methods, and class balancing strategies, which allows efficient processing of both large amounts of data and more limited sets of specific information. To test the approach's operability and obtain the values of quality indicators, experiments were conducted to train and test the model on various sets of satellite image data. The results of the experiment suggest that the accuracy of categorization achieved on the basis of the created model meets the requirements of the Federal Service for State Registration, Cadastre and Cartography for studying remote Territories for the suitability of land for their rational use, and the proposed method can be used to solve practical problems.

Keywords: convolutional neural network architecture, neural network training, satellite images, land categories, geographic information technologies

For citation: Korepanova V., Trubin A., Nechaev A., Anisimov A. Modification of the convolutional neural network architecture for determining the category of a land plot from satellite images. *Prikladnaya informatika*=Journal of Applied Informatics, 2024, vol.19, no.6, pp.32-43 (in Russian). DOI: 10.37791/2687-0649-2024-19-6-32-43

Введение

В последние годы в области дистанционного зондирования Земли и геоинформационных технологий наблюдается значительный рост объемов данных, что позволяет проводить мониторинг и анализ природных и антропо-

генных объектов. Одной из важных задач при использовании спутниковых снимков является классификация земельных участков по категориям, что требуется для формирования плана землепользования, принятия оперативных управленческих решений в сельском хозяйстве и отслеживания природных изменений. Традиционные