

Интеллектуальная система оценки качества сыпучего сырья на основе нейронных сетей YOLOv5 и ViT

С.Р. Магомедова¹, М.Э. Миллинов¹, С.А. Фейламазова¹

*¹Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия
msabina_1990@mail.ru*

Аннотация. Отсутствие эффективной системы оценки качества сырья при приемке в полевых условиях стало основанием для написания статьи. В статье описываются важные научные и практические задачи, связанные с этой проблемой, такие как разработка методов контроля качества сырья, создание алгоритмов интеллектуальной поддержки для быстрой и точной оценки качества сырья в режиме реального времени. Авторы проанализировали отечественные и зарубежные научные работы, описывающие методы и подходы к контролю качества сырья, и пришли к выводу, что алгоритм YOLOv5 и визуальный трансформер являются наиболее подходящими для настоящего исследования, их сочетание ранее не использовалось в литературных источниках. В статье содержится постановка задачи по разработке интеллектуальной системы качества сырья, описание алгоритмов обнаружения объектов, их сравнительная характеристика. Приведено описание принципа работы одноэтапного алгоритма детекции объектов на изображении YOLOv5 и его преимущество перед существующими аналогами методов глубокого обучения, которые широко используются для обнаружения объектов. Представлены результаты работы нейронных сетей, задачей которых является выявление бракованного сырья из общего количества, хранящегося в определенном вагоне и принадлежащего конкретному поставщику. Интеллектуальная система аналитики качества сыпучего сырья включает камеры, расположенные над вагонами и сбоку от них. Качество сырья определяется путем передачи изображений с камер, фиксирующих погрузку, в нейронную сеть для последующей обработки. Для обнаружения номера вагона применяется алгоритм YOLOv5, который обеспечивает точное определение номера вагона. Для определения процента брака груза на первом этапе используется подход YOLOv5 для выделения области изображения с грузом, а затем применяется визуальный трансформер, который выполняет задачу регрессии, определяя процент брака. Внедрение предлагаемой интеллектуальной системы позволит эффективнее управлять производством, сократить расходы и повысить качество поставляемого сыпучего сырья.

Ключевые слова: система контроля качества, сырье, YOLO, компьютерное зрение, нейронные сети

Для цитирования: *Магомедова С. Р., Миллинов М. Э., Фейламазова С. А.* Интеллектуальная система оценки качества сыпучего сырья на основе нейронных сетей YOLOv5 и ViT // Прикладная информатика. 2023. Т. 18. № 4. С. 111–120. DOI: 10.37791/2687-0649-2023-18-4-111-120

Intelligent system of bulk raw material quality assessment based on YOLOv5 and ViT neural networks

S. Magomedova¹, M. Millinov¹, S. Feylamazova¹

¹Dagestan State University, Makhachkala, Russia

¹msabina_1990@mail.ru

Abstract. The lack of an effective system of raw material quality assessment during acceptance in the field is the reason for writing this article. The article describes important scientific and practical tasks related to this problem, such as the development of methods of raw material quality control, creation of algorithms of intellectual support for fast and accurate assessment of raw material quality in real time. The authors have analyzed domestic and foreign scientific papers describing approaches and methods for raw material quality control and concluded that the YOLOv5 algorithm and visual transformer are the most suitable for the present study, their combination has not been previously used in the literature. The paper presents the problem statement for the development of an intelligent raw material quality system, description of object detection algorithms, their comparative characterization. The description of the working principle of the one-stage algorithm of object detection in the image YOLOv5 and its advantage over the existing analogs of deep learning methods, which are widely used for object detection, is given. Also presented are the results of neural networks, the task of which is to identify defective raw materials from the total amount stored in a particular railcar and belonging to a particular supplier. An intelligent system for analyzing the quality of bulk raw materials includes cameras located above and to the side of railcars. The quality of raw materials is determined by transferring images from the loading cameras to a neural network for further processing. YOLOv5 algorithm is used to detect the railcar number, which provides accurate detection of railcar number. To determine the percentage of rejected cargo, in the first step, YOLOv5 approach is used to select the image region with cargo and then visualization is applied to detect the percentage of rejected cargo. Implementation of the proposed intelligent system will allow more efficient production management, reduce costs and improve the quality of delivered bulk raw materials.

Keywords: quality control system, raw materials, YOLO, computer vision, neural networks

For citation: Magomedova S., Millinov M., Feylamazova S. Intelligent system of bulk raw material quality assessment based on YOLOv5 and ViT neural networks. *Prikladnaya informatika*=Journal of Applied Informatics, 2023, vol.18, no.4, pp.111-120 (in Russian). DOI: 10.37791/2687-0649-2023-18-4-111-120

Введение

Актуальность проблемы анализа качества сырья при приемке в полевых условиях обусловлена необходимостью обеспечения высокой точности и скорости контроля, чтобы сократить время между сбором образцов и получением результатов анализа [1, 3, 7]. Это особенно важно в сельском хозяйстве и пищевой промышленности, где

качество сырья может существенно влиять на производственные процессы и конечный продукт.

Контроль качества сырья позволяет улучшить качество продукции и повысить удовлетворенность потребителей. Контроль качества сырья в полевых условиях также может помочь сократить затраты на производство и повысить эффективность использования ресурсов.