

DOI: 10.37791/2687-0649-2024-19-2-55-66

Применение нейросетевого подхода для обнаружения дефектов текстильных материалов классов «слет» и «затек ВОДЫ»

А. В. Бойков¹, В. М. Никоноров¹, Д. А. Лучин¹, И. В. Ильин¹

*¹Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия
alexey.boikov@spbpu.ru*

Аннотация. Во время четвертой промышленной революции на предприятиях легкой промышленности особую актуальность имеют вопросы автоматизации производственных процессов, в том числе с применением методов компьютерного зрения, машинного обучения и искусственного интеллекта. Ключевую роль в производственных процессах занимают подпроцессы мониторинга и оценки качества производимой продукции (текстильных полотен), на которое напрямую влияет процесс дефектоскопии. Благодаря развитию цифровых технологий и росту вычислительных мощностей появилась возможность автоматизации процесса дефектоскопии текстильных полотен с применением компьютерного зрения с целью снижения затрат на трудовые ресурсы и повышения точности обнаружения дефектов. Цель исследования, рассматриваемого в данной статье, – проведение экспериментов по разметке и обнаружению дефектов текстиля в соответствии с существующей классификацией с применением программно-аппаратного комплекса компьютерного зрения и использованием нейросетевого подхода. Для достижения поставленной цели в работе приводится описание существующей классификации дефектов текстильных полотен, описывается используемый программно-аппаратный комплекс и представляется применение нейросетевой модели архитектуры Mask R-CNN для решения задачи экземплярной сегментации дефектов. В рамках исследования вручную в качестве расширения обучающей выборки проведена разметка более чем 800 фотоснимков тканей по двум классам дефектов: «слет» и «затек воды»; полученные результаты работы нейросетевой модели оценены по метрикам IoU: лучший результат для класса «слет» $DIoU = 0,8$, для класса «затек воды» $DIoU = 0,87$. По результатам проведенных экспериментальных исследований сделаны выводы о существующем потенциале использования нейросетевого подхода для дефектоскопии подобных классов дефектов. Представленные результаты являются новыми уникальными примерами обнаружения данных классов дефектов при помощи нейросетевого подхода и могут быть использованы для обучения различных моделей обнаружению объектов на изображении; накопленный опыт может применяться в иных сферах промышленности.

Ключевые слова: компьютерное зрение, нейросетевой подход, нейросетевые модели, распознавание образов на изображении, дефекты текстильных полотен, автоматизация дефектоскопии

Для цитирования: Бойков А.В., Никоноров В.М., Лучин Д.А., Ильин И.В. Применение нейросетевого подхода для обнаружения дефектов текстильных материалов классов «слет» и «затек воды» // Прикладная информатика. 2024. Т. 19. № 2. С. 55–66. DOI: 10.37791/2687-0649-2024-19-2-55-66

Neural network approach for detection of defects “weft crack” and “water damage” in textile fabrics

A. Boykov¹, V. Nikonorov¹, D. Luchin¹, I. Ilin¹

¹Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, Russia
alexey.boykov@spbpu.ru

Abstract. At present, the automation of production processes, including the use of computer vision, machine learning and artificial intelligence methods, is of relevance at light industry enterprises due to the fourth industrial revolution. The key role in the production processes is played by the quality of manufactured products – textile fabrics, which is directly affected by the process of defectoscopy. Due to the development of digital technologies and the growth of computing power, it is possible to automate the process of defectoscopy of textile fabrics using computer vision to reduce labor costs and increase the accuracy of defect detection. The purpose of this paper is to conduct experimental studies of the marking and detection of specific classes of textile defects using a hardware-software complex of computer vision and using a neural network approach. To achieve this goal, the paper describes the existing classification of textile web defects, describes the used hardware-software system, and presents the application of the neural network model of the Mask R-CNN architecture to solve the problem of exemplar defect segmentation. As part of the study, a manual partitioning of more than 400 tissue photographs into two classes of defects was performed as an extension of the training sample: “weft crack” and “water damage”, the obtained results of the neural network model were evaluated by IoU metrics: the best result for the class “weft crack” DIoU = 0.2, for the class “water damage” DIoU = 0.87. Based on the results of the experimental studies, conclusions are made about the existing potential of using neural network approach for defectoscopy of similar classes of defects. The presented results can be used for training and retraining of various models of object detection, the gained experience can be applied in other spheres of industry.

Keywords: computer vision, neural network approach, neural networks, image pattern recognition, textile fabric defects, defectoscopy automation

For citation: Boykov A., Nikonorov V., Luchin D., Ilin I. Neural network approach for detection of defects “weft crack” and “water damage” in textile fabrics. *Prikladnaya informatika*=Journal of Applied Informatics, 2024, vol.19, no.2, pp.55-66 (in Russian). DOI: 10.37791/2687-0649-2024-19-2-55-66

Введение

В настоящее время предприятия легкой промышленности продолжают искать потенциальные возможности повышения качества выпускаемой продукции. Развитие концепции «Индустрия 4.0» [1] позволило подойти к вопросам повышения качества с ракурса автоматизации производственных процессов. Одним из попу-

лярных направлений улучшений является автоматизация процесса дефектоскопии производимой продукции – текстильных полотен. Данный вопрос активно прорабатывается на протяжении последних 20–30 лет как российскими, так и зарубежными исследователями. Существуют различные подходы к обнаружению объектов (дефектов) на изображениях (текстильных