

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ВСЕРОССИЙСКАЯ ГРУППА ТЕОРИИ ИНФОРМАЦИИ ИЕЕЕ
АКАДЕМИЯ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ
ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ООО «ОТКРЫТЫЕ РЕШЕНИЯ»
ОБЩЕСТВО «ЗНАНИЕ» РОССИИ
ПРИВОЛЖСКИЙ ДОМ ЗНАНИЙ

*XXII Международная
научно-техническая конференция*

**ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАТИКИ
В ОБРАЗОВАНИИ, УПРАВЛЕНИИ,
ЭКОНОМИКЕ И ТЕХНИКЕ**

Сборник статей

Декабрь 2022 г.

Пенза

УДК 004
ББК 32.81я43+74.263.2+65.050.2я43
П781

П781 **ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАТИКИ В ОБРАЗОВАНИИ,
УПРАВЛЕНИИ, ЭКОНОМИКЕ И ТЕХНИКЕ :**
сборник статей XXII Международной научно-технической
конференции. – Пенза: Приволжский Дом знаний, 2022. – 356 с.

ISBN 978-5-8356-1800-2
ISSN 2311-0406

Под редакцией В.И. Горбаченко, доктора технических наук,
профессора;
В.В. Дрождина, кандидата технических наук,
профессора

Информация об опубликованных статьях предоставлена в систему Рос-
сийского индекса научного цитирования (РИНЦ) по договору
№ 573-03/2014К от 18.03.2014.

ISBN 978-5-8356-1800-2
ISSN 2311-0406

© Пензенский государственный
университет, 2022
© АННМО «Приволжский Дом знаний», 2022

*XXII International
scientific and technical conference*

**PROBLEMS OF INFORMATICS
IN EDUCATION, MANAGEMENT,
ECONOMICS AND TECHNICS**

December, 2022

Penza

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА СЕГМЕНТАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ СТАЛИ В КОВШЕ

П.А. Коротнев, В.В. Хрящев, А.Е. Назаровский, О.А. Степанова

SEGMENTATION ALGORITHM FOR STEEL SURFACE IN A LADLE

P.A. Korotnev, V.V. Khryashchev, A.E. Nazarovsky, O.A. Stepanova

Аннотация. Разработан алгоритм сегментации и трекинга поверхности стали в ковше с использованием методов искусственного интеллекта с целью определения уровня заполненности ковша сталью. Для сегментации использована архитектура нейронной сети BiSeNetV2, а для трекинга – OC-SORT. Полученные результаты показали состоятельность данного подхода, продемонстрировав высокую точность определения уровня заполненности ковша сталью.

Ключевые слова: сегментация, трекинг, глубокое обучение, нейронные сети, компьютерное зрение, сталь, ковш.

Abstract. An algorithm for segmentation and tracking of the steel surface in a ladle has been developed using artificial intelligence methods in order to determine the level of filling the ladle with steel. For segmentation, the BiSeNetV2 neural network architecture was used, and for tracking, OC-SORT was used. The results obtained showed the viability of this approach, demonstrating the high accuracy of determining the level of filling the ladle with steel.

Key words: segmentation, tracking, deep learning, neural networks, computer vision, steel, ladle.

Оптимизация производственных процессов с помощью алгоритмов технического зрения является стратегией уменьшения издержек производства. Она не требует серьёзного переоборудования производственных линий и переквалификации имеющихся сотрудников или найма новых. При сравнительно скромных затратах системы технического зрения часто оказывают существенное влияние на уменьшение издержек производства, порой даже большее, чем возможный переход на более современное оборудование.

Внедрение систем технического зрения, основанных на методах искусственного интеллекта в производственный процесс, очень часто даёт ещё

одно важное преимущество – возможность интеграции решения без необходимости остановки производственной цепочки.

В рамках поставленной задачи существует проблема отсутствия контроля над заполнением расплавленной сталью ковша. В случае заполнения ковша свыше допустимого значения, существует вероятность разлива содержимого при перемещении ковша, что может повлечь за собой серьезные последствия, вплоть до смерти сотрудников, участвующих в производстве. В случае же недостаточного заполнения ковша падает выработка производства, что влечёт за собой уменьшение прибыли.

Целью решения поставленной задачи является автоматизированное измерение уровня заполненности ковша, что позволит заполнять ковш оптимальным объемом стали. Для решения задачи были собраны видеоматериалы, которые были разделены на отдельные кадры с разрешением 3072x1728 пикселей, после чего на них были вручную размечены объекты интереса в программе LabelMe.

Далее, из исходных изображений в полном разрешении были вырезаны квадратные фрагменты со стороной в 1024 пикселя с условием, что на это изображение попадает хотя бы часть одного или нескольких целевых объектов. Для каждого такого изображения были получены координаты объектов на нём из файлов с разметкой LabelMe. На основе этих координат были получены изображения-маски в формате colormap для каждого вырезанного квадратного изображения.

Всего было получено около 40000 таких пар изображений, но для обучения нейронной сети было взято только 5000, ввиду достаточности и сравнительно небольшого времени обучения сети.

В качестве алгоритма сегментации была выбрана архитектура BiSeNet V2 на фреймворке PaddlePaddle. Она показывает достаточную точность сегментации вкпе с высокой скоростью работы, что необходимо для работы в реальном режиме времени [1]. Обученная сеть показала отличную точность сегментирования. Скорость сегментации одного изображения в исходном разрешении составляет немногим меньше 1 секунды, что достаточно много для работы в реальном времени. Данное время можно уменьшить в 2-3 раза благодаря сегментации только части изображения, что позволительно, так как поле зрения камеры захватывает области цеха производства, где сегментация и трекинг не требуются, либо ковш со сталью физически находится не может.

Трекинг поверхности стали выполняется с помощью алгоритма Observation-Centric SORT (OC-SORT). Его преимуществом является эффективная работа с нелинейно движущимися объектами, а также возможность возобновлять детектирование раннее найденного объекта в случае его выхода из поля зрения [2]. Трекинг производится с целью определения момента

остановки ковша. По результатам тестирования можно заключить, что алгоритм в полной мере справляется с возложенной на него задачей, показывая достаточную точность в определении уровня заполненности ковша стальнойю.

Работа выполнена в рамках НИР СП-01/2021 по Программе развития ЯрГУ на период 2021-2030 годов.

Библиографический список

1. Changqian Yu, Changxin Gao, Jingbo Wang, Gang Yu, Chunhua Shen, Nong Sang. BiSeNet V2: Bilateral Network with Guided Aggregation for Real-time Semantic Segmentation // Cornell University, arXiv:2004.02147v1, 2020, p.1.

2. Jinkun Cao, Xinshuo Weng, Rawal Khirodkar, Jiangmiao Pang, Kris Kitani, Carnegie Mellon University, The Chinese University of Hong Kong, Shanghai AI Laboratory. Observation-Centric SORT: Rethinking SORT for Robust Multi-Object Tracking. // Cornell University, arXiv:2203.14360v1, 2022, Pp. 1-2.

Коротнев П.А.

Хрящев В.В.

Назаровский А.Е.

Степанова О.А.

Ярославский государственный
университет им. П.Г. Демидова,
г. Ярославль, Россия

Korotnev P.A.

Khryashchev V.V.

Nazarovsky A.E.

Stepanova O.A.

P.G. Demidov Yaroslavl State
University,
Russia, Yaroslavl

УДК 621.391

СЕГМЕНТАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НА СПУТНИКОВЫХ SAR-ИЗОБРАЖЕНИЯХ

Н.В. Котов, Р.В. Ларионов, А.С. Андержанова, А.В. Сенников

SEGMENTATION OF AGRICULTURAL OBJECTS ON SATELLITE SAR-IMAGES

N.V. Kotov, R.V. Larionov, A.S. Anderzhanova, A.V. Sennikov

Аннотация. Представлены результаты сегментации сельскохозяйственных полей на SAR-изображениях микроволнового С-диапазона