

УДК 65.011.56

DOI: 10.22213/2413-1172-2025-4-29-35

Определение максимального диаметра деталей типа тел вращения на чертежах в автоматизированном режиме

С. В. Кузнецов, кандидат технических наук, доцент, Нижегородский государственный технический университет имени Р. Е. Алексеева, Нижний Новгород, Россия

А. А. Роговик, аспирант, Нижегородский государственный технический университет имени Р. Е. Алексеева, Нижний Новгород, Россия

В представленной статье описан один из способов применения моделей нейронных сетей в машиностроении. Нахождение таких способов является на данный момент одной из самых актуальных задач для специалистов данной области, так как открывает перспективы для автоматического выполнения некоторых функций, которые сейчас выполняет человек. В работе описан способ, позволяющий в автоматизированном режиме выполнять задачи по нахождению и распознаванию максимального диаметра на чертежах деталей типа тел вращения. В ходе исследования была разработана новая модель на основе модели нейронной сети для распознавания объектов на изображениях и видео YOLOv5 для распознавания диаметральных размеров на чертежах. На ее основе с использованием разработанной модели и библиотеки оптического распознавания символов EasyOCR была разработана программа для ЭВМ на языке программирования Python. Основное назначение данной программы – определение значений максимального диаметра на чертежах и занесение полученных данных в таблицу в формате Excel. В ходе дальнейшего анализа полученных характеристик и выполнения тестирования обе разработки (модель и программа) показали довольно высокую эффективность. Полученные результаты имеют хорошие перспективы для их дальнейшего прикладного использования, например, как части комплексных программ для автоматизированного подбора оборудования, определения нормы расхода материала на детали и группирования.

Ключевые слова: оптическое распознавание текста, токарные детали, детали тела вращения, YOLOv5, нейронные сети, детекция объектов на изображениях.

Введение

С появлением нейронных сетей многие сферы деятельности человека претерпели существенные изменения, связанные с их повсеместным внедрением и частичной или полной заменой труда человека использованием моделей на основе нейронных сетей.

Не стала исключением и машиностроительная область, где также отчетливо просматривается данная тенденция, и множество специалистов пытаются использовать нейронные сети для решения тех или иных машиностроительных задач. Некоторые перспективы и примеры успешного их применения уже описаны ранее в различных источниках [1–3].

Далее описан один из вариантов применения модели нейронной сети для детекции объектов на изображениях и видео для работы с чертежами деталей типа тела вращения для нахождения и определения максимального диаметра детали по чертежу в редактируемом формате с использованием инструментов оптического распознавания текста и программирования.

Цель исследования – разработка способа, позволяющего в автоматизированном режиме выполнять задачи по нахождению и распознаванию максимального диаметра деталей типа тела вращения на чертежах, и дальнейшая реализация данного способа посредством разработки программы для ЭВМ для успешной обработки чертежей деталей типа тел вращения – считывать с них (переводить в редактируемый формат) значения максимального диаметра детали, используя при этом специально обученную

для данной задачи модель нейронной сети для нахождения объектов на изображениях и видео и инструменты оптического распознавания текста.

Перспективы применения разработки весьма велики, так как она способна автоматизировать часть работ по планированию производства таких деталей, как валы, оси, втулки, диски, фланцы, кольца и др. Потенциал разработанного метода состоит в том, что в дальнейшем можно сократить трудозатраты инженеров на машиностроительных производствах, которые занимаются изготовлением деталей типа тела вращения, за счет автоматизации некоторых выполняемых ими задач по считыванию параметров изделия с чертежа и принятия решений на основе этих параметров.

Данная работа может быть использована при планировании производства рассматриваемых в работе типов деталей. Преимущества и перспективы применения нейронных сетей для планирования уже были ранее описаны в работах [4–6]. Функции полученной программы могут быть использованы для решения следующих задач:

- автоматизированное определение нормы расхода материала на деталь – при объединении описанной программы с модулем для нахождения длины;
- автоматизированный подбор оборудования по габаритам и массе – при объединении с модулями для нахождения длины и массы;
- автоматизированное группирование – при объединении с модулями для определения различных характеристик в зависимости от выбора одной из методик, описанных ранее различными авторами [7–9];

- специализация производства – как следствие применения группирования, положительный эффект от которого также ранее был описан в различных работах [10–12].

Область исследования – это обработка изображений с помощью моделей нейронных сетей. Объект – проведение данной обработки для нахождения максимального диаметра деталей типа тела вращения.

Выбор данного типа деталей был сделан не случайно: данный тип деталей является одним из самых распространенных в машиностроении, и работы с данным типом деталей всегда актуальны, что подтверждается исследованиями, за последние несколько лет [13, 14].

При анализе возможных аналогов был сделан вывод, что разработанная программа не имеет прямых аналогов, способных работать с чертежами в редактируемом формате.

Таким образом, можно утверждать, что разработанная программа для ЭВМ по нахождению максимального диаметра на чертежах токарных деталей сможет быть востребованной на предприятиях машиностроительного комплекса, которые занимаются производством таких деталей, как валы, оси, втулки, фланцы и др., как часть комплексной программы для автоматизированного планирования их изготовления.

Используемые методы

Для разработки описанной программы было использовано несколько основных инструментов, а именно: методы программирования на языке Python; методы работы с моделями на основе нейронных сетей для детекции объектов на фотографиях; инструменты для оптического распознавания текста.

Язык программирования Python был выбран исходя из того, что данный язык использовался для написания большинства нейронных сетей для детекции объектов.

При выборе инструментов и методов для дальнейшего исследования были рассмотрены публикации, описывающие работу с моделями нейронных сетей, например, [15, 16]. В ходе этого анализа были выявлены несколько моделей с открытым исходным кодом для распознавания объектов на изображениях и видео, таких как, например, YOLO (You Only Look Once), SSD (Single Shot Detector) и Mask R-CNN. После их сравнительного анализа для дальнейшей работы была принята модель нейронной сети YOLOv5, которая обеспечивает одну из самых высоких скоростей работы, что очень важно при работе с большим количеством данных. Кроме того, она показывает одни из самых высоких показателей точности детекции объектов, в том числе в прямом эфире. Её преимущества подтверждаются в описании ранее выпущенных работ [17].

Далее необходимо было произвести выбор инструмента для распознавания текста на изображениях. Данные методы были рассмотрены ранее в нескольких работах [18–20]. Было рассмотрено несколько

библиотек, написанных на языке программирования Python, таких как Tesseract OCR (pytesseract); OCRopus и EasyOCR.

В работе была использована библиотека EasyOCR, которая имеет несколько важных преимуществ, а именно: возможность работы с изображениями низкого качества, простота использования и наличие уже обученной модели, способной распознавать необходимые нам текстовые символы – латинские буквы и цифры.

Создание модели для нахождения диаметров

После выбора используемых методов и конкретных моделей и библиотек было выполнено создание модели для определения диаметров на чертежах.

Создание модели включало в себя три основных этапа:

- 1) создание набора данных для обучения;
- 2) обучение модели;
- 3) оценка полученной модели.

Создание набора данных для обучения (DataSet) – один из наиболее важных этапов в создании модели, так как от его корректности напрямую зависит полученный результат и работоспособность модели. Создание данного набора включает в себя несколько этапов: сбор необходимого количества чертежей, их разбивка на два набора для обучения и проверки, их разметка с использованием специальных программ.

В ходе подбора чертежей было собрано около 400 чертежей различных деталей типа тел вращения, которые в дальнейшем были использованы для создания модели. При выполнении данного этапа было использовано два основных правила:

- набор должен содержать различные типы деталей: валы, оси, шпиндели, втулки, фланцы, диски, кольца;

- набор должен содержать чертежи различного размерного формата листа A1, A2, A3 и A4.

Далее все эти чертежи были переведены в формат электронного изображения JPEG и разбиты на две группы: тренировочный и проверочный набор для обучения. Тренировочный набор составил 80 % изображений, проверочный – 20 %.

Завершающий этап создания набора данных для обучения – это так называемая разметка изображений. В данном случае это создание текстового файла, содержащего координаты искомого объекта посредством использования специального программного обеспечения. Процесс разметки состоит в выделении (вручную) искомого объекта, как показано на рисунке 1.

Анализируя рисунок 1, нужно обратить внимание, что при разметке не были выделены поля допусков размера. Данный шаг был сделан намеренно для снижения количества ошибок при считывании текста инструментом оптического распознавания текста.

Далее программа обрабатывает данные разметки и выдает текстовый файл, содержащий координаты выделенных областей, которые необходимы для обучения. Пример такого файла приведен на рисунке 2.

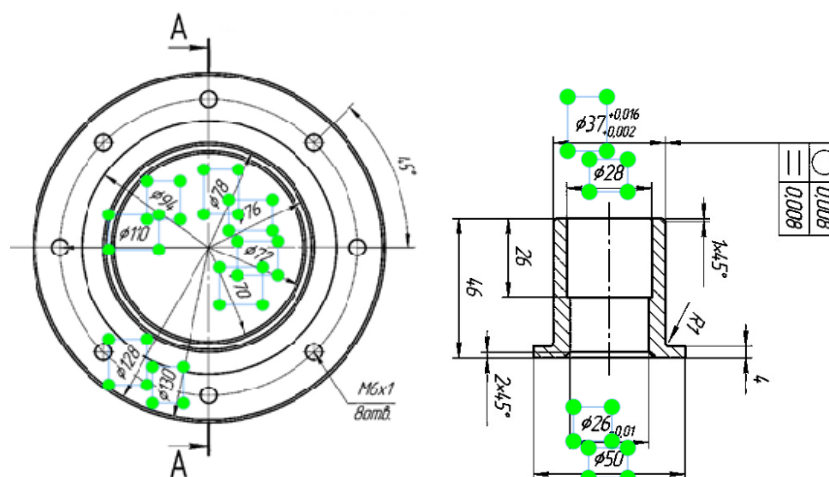


Рис. 1. Примеры размеченных деталей из набора чертежей для обучения модели

Fig. 1. Examples of marked-up parts from a set of drawings for model training

4a1fd696ea21336c9b38837685330fbf.txt – Блокнот

```

Файл  Правка  Формат  Вид  Справка
φ 0.176020  0.282767  0.015306  0.032767
0 0.194728  0.271238  0.012755  0.036408
0 0.346514  0.287015  0.014456  0.043689
0 0.518707  0.280947  0.012755  0.030340
0 0.735332  0.280036  0.014031  0.030947
0 0.278912  0.832524  0.022109  0.043689
0 0.095663  0.652306  0.021259  0.042476
    
```

Рис.2. Пример текстового файла с полученными координатами после разметки

Fig. 2. Example of a text file with the received coordinates after marking up

Следующий этап при создании модели – ее обучение на полученном на предыдущем этапе наборе данных. Обучение происходит на базе уже обученной находить некоторые типы объектов модели YOLOv5. Перед началом обучения необходимо выбрать несколько характеристик:

- разрешение изображений по большей стороне, к которому все изображения будут переведены во время обучения, в данном случае после нескольких пробных попыток было выбрано значение 960;
- размер батча – количество изображений, которые модель обрабатывает за один шаг, было подобрано 16;
- количество эпох, которое в финальной версии модели имело значение 30.

На каждой эпохе происходит обучение модели на тренировочной части подготовленного набора данных и проверка полученной на данной эпохе модели на проверочном наборе данных. Далее программа обучения корректирует модель для улучшения ее точности.

На рисунке 3 представлена часть результатов обработки проверочного набора, полученная на эпохе с наибольшей точностью полученной модели.

После обучения получаем файл модели, который можно в дальнейшем использовать для определения областей, содержащих диаметр на чертеже.

Следующий этап – оценка качества полученной модели. Данный этап включает в себя оценку четырех основных показателей, используемых для определения качества полученной модели YOLO и проведение теста модели на случайных изображениях токарных деталей.

На рисунке 4 представлены графики изменения показателей P , R , $mAP50$ и $mAP50-95$ в течение заложенных тридцати эпох обучения, на которых видно, как модель развивалась и улучшала свои показатели точности на каждом этапе.

Показатель P – это точность модели. Он отображает, сколько обнаруженных объектов в проверочном наборе были определены правильно. Показатель R – это отзывчивость, которая показывает способность модели находить все группы объектов на изображениях. Показатель $mAP50$ – средняя точность при 50%-м пороге IoU. Показатель $mAP50-90$ – среднее значение средней точности, которое определяется на разных степенях перекрытия от 0,50 до 0,95.

В таблице представлен анализ четырех основных показателей точности модели, сравнение их с приемлемыми значениями, рекомендуемыми разработчиками данной модели, и вывод.

Далее был выполнен тест полученной модели на 20 случайных изображениях чертежей деталей типа тел вращения, который показал ее работоспособность. Конечно, имели место некоторые ошибки, которые неизбежны при обработке больших объемов информации, но главное – полученная модель смогла найти область, содержащую максимальный диаметр детали на всех 20 чертежах. Среднее время обработки одного чертежа составило 941 мс.

Подводя итоги обучения модели, можно сказать, что, исходя из анализа четырех показателей точности, применяемых для анализа полученной модели YOLOv5 и результатов проведенного теста, разработанная модель может быть весьма эффективно использована для задачи нахождения максимального диаметра деталей типа тел вращения на чертежах.

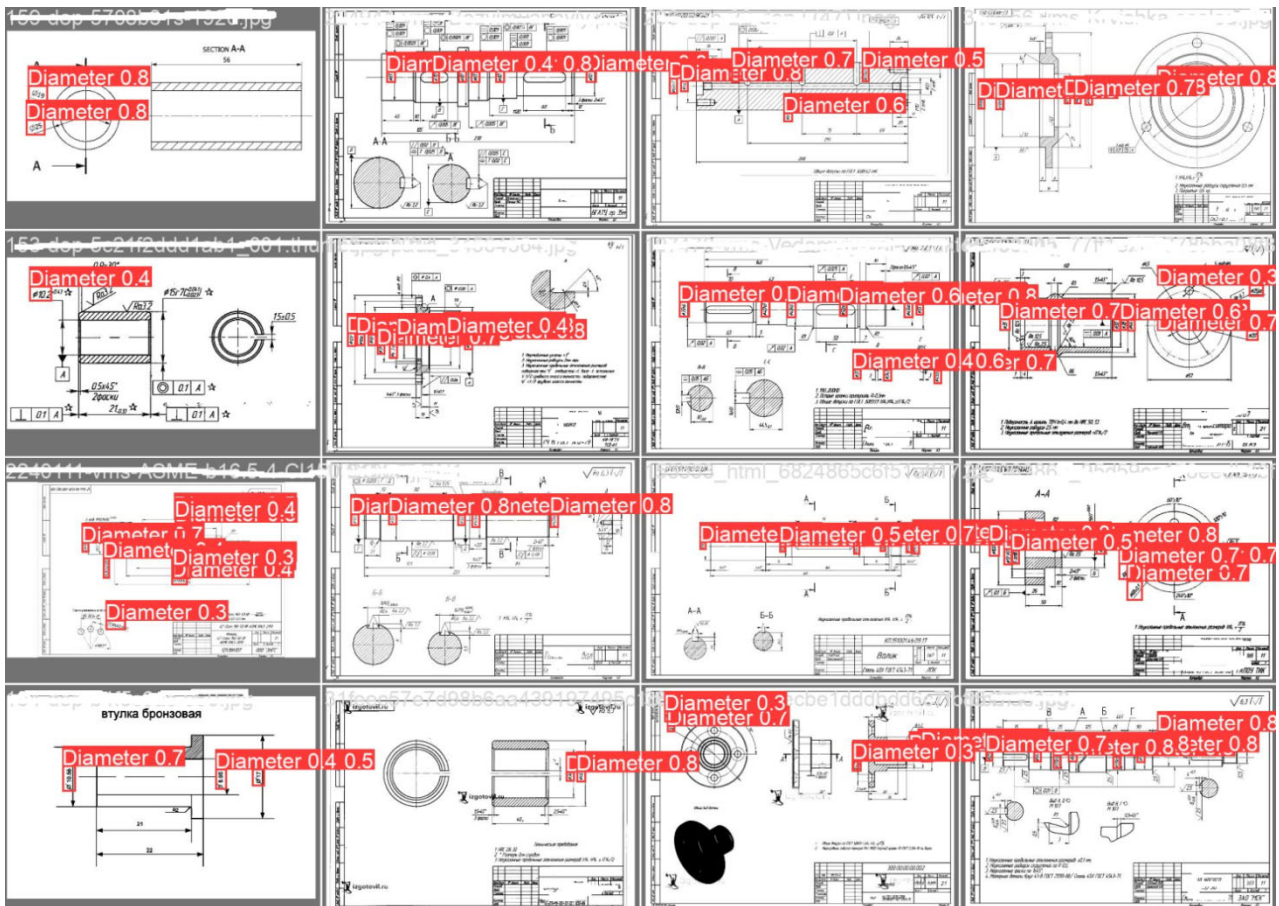


Рис. 3. Результаты обработки проверочного набора во время обучения модели

Fig. 3. The results of processing the test set during model training

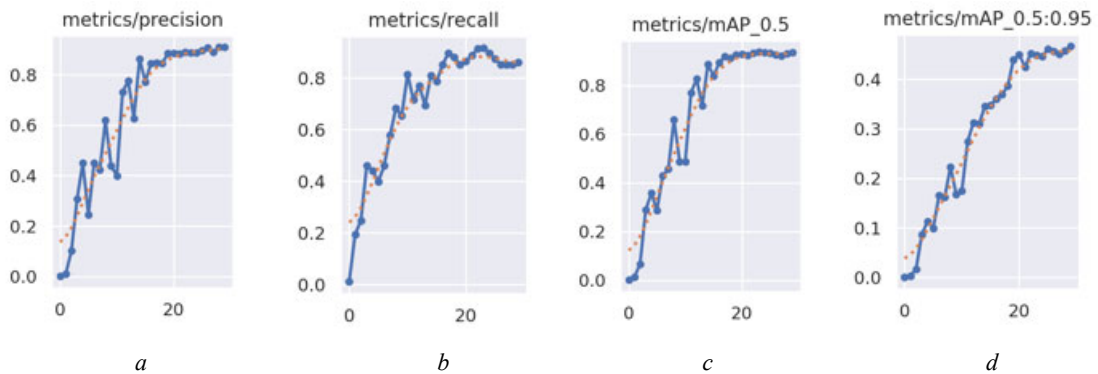


Рис. 4. Графики изменения показателей P (a), R (b), $mAP50$ (c) и $mAP50-95$ (d) во время обучения

Fig. 4. Graphs of changes in indicators P (a), R (b), $mAP50$ (c) and $mAP50-95$ (d) during training

Анализ показателя точности модели YOLOv5

Analysis of the YOLOv5 model accuracy indicator

Показатели точности	Приемлемое значение	Полученное значение	Вывод
P	0,7	0,909	Полученная модель смогла обнаружить 86 % объектов из представленных в проверочном наборе данных. Среди всех выделенных объектов правильно определены были 91 %. Полученные значения существенно превышают приемлемые, следовательно, модель имеет достаточную точность для ее дальнейшего использования
R	0,7	0,86	
mAP50	0,5	0,935	
mAP50-95	0,3	0,467	

Создание программы для нахождения максимального диаметра

Следующим шагом после получения готовой модели на основе нейронной сети для нахождения диаметральных размеров на чертежах стало создание программы для ЭВМ на языке программирования Python, которая смогла бы выбирать из множества диаметров максимальный и считывать его.

Полученное программное обеспечение выполняет последовательно несколько функций по работе с изображением и далее – с текстом. Основные функции:

- нахождение областей, содержащих диаметральные размеры, при помощи полученной модели на основе нейронной сети;
- вырезание по полученным от модели координатам данных областей и получение новых изображений, которые далее корректируются по масштабу, цвету и контрасту для увеличения точности оптического распознавания текста;
- считывание текста с каждого изображения при помощи библиотеки оптического распознавания символов EasyOcr;

- корректировка полученного текста – выделение целой части числа;
- выбор максимального из предложенных значений, то есть получение значения максимального диаметра детали;
- занесение полученного значения в таблицу в формате Excel.

На рисунке 5 представлен один из примеров обработанной программой детали – данные, которые выводятся пользователю во время работы.

Деталь, представленная на рисунке 5, является частью тестового набора, на котором была протестирована полученная программа. Данный тестовый набор включал в себя 20 случайных чертежей различных деталей типа тел вращения: валы, втулки, фланцы и др в электронном виде в формате PDF. По результатам проведенного теста был получен следующий результат: 16 из 20 чертежей были обработаны корректно, и полученный результат был автоматически сохранен в таблицу в формате Excel. Некоторые ошибки были вызваны неправильным распознаванием текста на изображении.

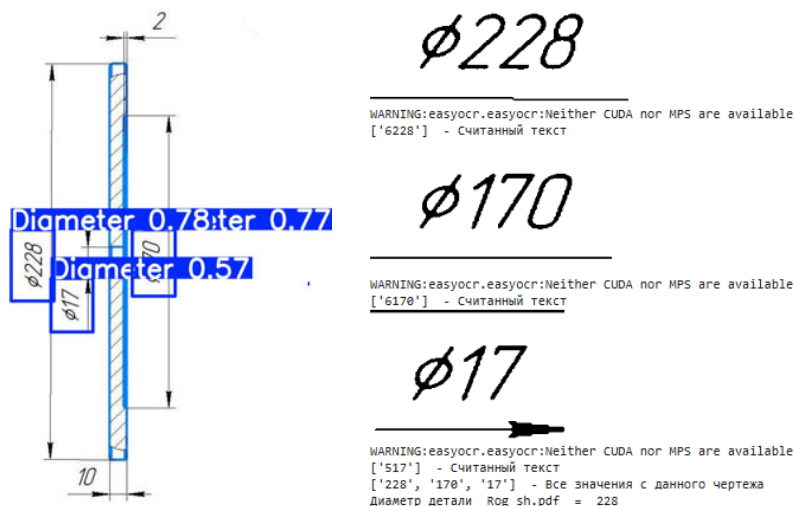


Рис. 5. Данные выведенные программой пользователю после обработки детали типа шайбы

Fig. 5. The data output by the program to the user after processing the washer type part

Таким образом, результаты теста показали, что разработанная программа способна успешно обрабатывать большинство деталей типа тел вращения и определять их максимальный диаметр – 80 % из представленного тестового набора, при этом все результаты обработки выводятся инженеру, проводящему обработку, что позволяет отслеживать неточности.

Выводы

Полученный результат (разработанная модель и программа для ЭВМ) показали свою работоспособность при работе с чертежами деталей типа тел вращения, так как они могут корректно обработать большинство из них.

Полученная в ходе работы модель нейронной сети на основе YOLOv5 для нахождения диаметральных размеров на чертежах показала очень высокие

результаты своей работы – точность детекции объектов и скорость обработки, что было доказано при анализе полученных показателей эффективности и результатов тестирования полученной модели на случайных чертежах. Полученная модель имела следующие основные показатели точности: $P = 0,909$ и $R = 0,86$. Следовательно, модель смогла обнаружить 86 % объектов из проверочного набора данных. Среди всех выделенных объектов правильно определены были 91 %; mAP50 – средняя точность при 50%-м пороге IoU (перекрытие выделенных областей ручной разметкой и выделенной моделью) составила 0,935; mAP50-90 – среднее значение средней точности, которое определяется на разных степенях перекрытия от 0,50 до 0,95, – 0,467.

Среднее время обработки одного чертежа составило 941 мс.

Разработанная программа для ЭВМ также показала свою довольно высокую эффективность, успешно обработав большинство чертежей из тестового набора и выполнив свою главную функцию – выводить в конце файл формата Excel с полученными результатами, которые далее можно использовать при подготовке производства деталей типа тел вращения. Функции полученной программы для ЭВМ могут быть использованы как составляющая часть программ для автоматизированного решения таких задач, как определение нормы расхода материала на деталь, подбор оборудования по габаритам и массе, группирование деталей и, следовательно, повышение специализации производства. Перспективы такого применения разработки могут заинтересовать представителей различных машиностроительных предприятий, которые имеют в своей производственной номенклатуре детали типа вал, ось, фланец, штуцер, втулка, диск, кольцо и др.

Библиографические ссылки

1. Звонарев И. С., Караваев Ю. Л. Нейросетевой алгоритм обучения мобильного робота в задаче следования за целью // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. 2024. Т. 27, № 2. С. 4–14. DOI: 10.22213/2413-1172-2024-2-4-14
2. Суздалева Н. Н. Потенциал использования нейросетей промышленными предприятиями в условиях российской действительности // Региональная и отраслевая экономика. 2022. № 11 (173). С. 91–94.
3. Сверточные нейронные сети для выявления дефектов и повреждений конструкций / Д. В. Степанов, А. В. Макаров, А. М. Молотов, Е. Н. Облетов // Промышленное и гражданское строительство. 2024. № 9. С. 52–58
4. Кузнецов С. В., Роговик А. А., Кузнецова Е. С. Детекция деталей, получаемых методами токарной обработки, с использованием модели для распознавания объектов YOLOv5 // Вестник Магнитогорского государственного технического университета имени Г. И. Носова. 2025. Т. 23, № 3. С. 122–128.
5. Alireza Pooya, Amin Mansoori, Mohammad Eshaghezhad, Shila Monazam Ebrahimpour (2021) Neural Network for a Novel Disturbance Optimal Control Model for Inventory and Production Planning in a Four-Echelon Supply Chain with Reverse Logistic. *Neural Processing Letters*, no. 53, pp. 4549–4570.
6. Павлова А. Н., Кузнецова О. В. Проектирование группового технологического процесса механической обработки деталей на основе применения инструментов математического моделирования // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. 2020. № 1. С. 98–108.
7. Кузнецов С. В., Роговик А. А. Группирование деталей тел вращения типа диск и ему подобных при планировании их изготовления с целью увеличения серийности производства // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. 2025. Т. 28, № 1. С. 24–32. DOI: 10.22213/2413-1172-2025-1-24-32
8. Митрофанов С. П. Групповая технология машиностроительного производства : в 2 т. Изд. 3-е, перераб. и доп. Ленинград : Машиностроение, 1983. 407 с.
9. Кузнецов С. В., Роговик А. А., Муругов Ю. С. Подбор оптимальной группировки деталей типа вал для увеличения серийности при планировании производства // Машиностроение. 2023. № 1. С. 51–55.
10. Базров Б. М. Специализация машиностроительного производства // Наукоемкие технологии в машиностроении. 2023. № 8 С. 43–48.
11. Митрофанов С. П. Научная организация машиностроительного производства. Ленинград : Машиностроение, 1976. 712 с.
12. Путькина Л. М., Барсова Т. Н. Современные подходы к анализу развития специализации производства на предприятиях машиностроительной отрасли // *Modern Economy Success*, 2020, no. 1, pp. 19–23.
13. Определение коэффициентов штучного времени деталей типа вал на основе их подобия / С. В. Кузнецов, М. С. Аносов, А. А. Роговик, Ю. С. Муругов // Научно-технический вестник Поволжья. 2024. № 6. С. 72–75.
14. Кугаевский С. С., Богоявленский А. В. Использование технологических шаблонов для определения прогнозной трудоемкости изготовления деталей на токарных станках с ЧПУ // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. 2024. Т. 27, № 1. С. 26–35. DOI: 10.22213/2413-1172-2024-1-26-35
15. Redmon J., Farhadi A. (2017) YOLO9000: Better, Faster, Stronger: Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 7263–7271.
16. Redmon J., Shooji F., Farhadi A. (2022) YOLOv5 Training and Improving Object Detectors and Segmentation Models with One Click: Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 962–972.
17. Bochkovskiy A., Wang C. (2021) YOLOv5: Creating State-of-the-Art Object Detectors in Real Time [S. l.]. ArXiv, pp. 214–219.
18. Давлетов А. Р. Современные методы машинного обучения и технология осл для автоматизации обработки документов // Вестник науки. 2023. № 10. С. 676–698.
19. Hamdi A. (2022) OCR with Tesseract, Amazon Textract, and Google Document AI: a benchmarking experiment. *Journal of Computational Social Science*, no. 5, pp. 861–882.
20. Patel D. (2020) Improving the Accuracy of Tesseract 4.0 OCR Engine Using Convolution-Based Preprocessing. *Symmetry*, no. 12, 715 p.

References

1. Zvonarev I.S., Karavaev Yu.L. (2024) [Neural Network Algorithm for Training a Mobile Robot in the Task of Following a Target]. *Vestnik IzhGTU imeni M.T. Kalashnikova*, vol. 27, no. 2, pp. 4-14. DOI: 10.22213/2413-1172-2024-2-4-14 (in Russ.).
2. Suzdaleva N.N. (2022) [The potential of using neural networks by industrial enterprises in the context of Russian reality]. *Regional'naya i otraslevaya ekonomika*, no. 11, pp. 91-94 (in Russ.).
3. Stepanov D.V., Makarov A.V., Molotov A.M., Bolotov E.N. (2024) [Convolutional neural networks for detecting defects and damage to structures]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*, no. 9, pp. 52-58 (in Russ.).
4. Kuznetsov S.V., Rogovik A.A. (2025) [Detection of parts obtained by turning methods using the yolov5 object recognition model]. *Vestnik Magnitogorskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta imeni Nosova*, vol. 23, no. 9, pp. 122-128 (in Russ.).
5. Alireza Pooya, Amin Mansoori, Mohammad Eshaghezhad, Shila Monazam Ebrahimpour (2021) Neural Network for a Novel Disturbance Optimal Control Model for Inventory and Production Planning in a Four-Echelon Supply Chain with Reverse Logistic. *Neural Processing Letters*, no. 53, pp. 4549-4570.

6. Pavlova A.N., Kuznetsova O.B. (2020) [Designing a group technological process of machining parts based on the use of mathematical modeling tools]. *Sovremennye naukoemkie tehnologii. Regional'noe prilozhenie*, no. 1, pp. 98-108 (in Russ.).
7. Kuznetsov S.V., Rogovik A.A. (2025) [Grouping Rotation Bodies of "Disc" and Similar Type when Planning Their Manufacture to Increase the Serial Production]. *Vestnik IzhGTU imeni M.T. Kalashnikova*, vol. 28, no.1, pp. 24-32 (in Russ.). DOI: 10.22213/2413-1172-2025-1-24-32
8. Mitrofanov S.P. (1983) *Group technology of machine-building production* [Group technology of machine-building production]. Leningrad : Mashinostroenie Publishing, 407 p. (in Russ.).
9. Kuznetsov S.V., Rogovik A.A., Murugov Yu.S. (2023) [Selection of the optimal grouping of "Shaft" type parts to increase seriality in production planning]. *Mashinostroenie*, 2023, no. 1, pp. 51-55 (in Russ.).
10. Bazrov B.M. (2023) [Specialization of machine-building production]. *Naukoemkie tehnologii v mashinostroyeni*, no. 8, pp. 43-48 (in Russ.).
11. Mitrofanov S.P. (1976) *Scientific organization of machine-building production* [Scientific organization of machine-building production]. Leningrad : Mashinostroenie Publishing, 712 p. (in Russ.).
12. Putyatina L.M., Barsova T.N. (2022) [Modern approaches to analyzing the development of specialization of production at enterprises in the machine-building industry]. *Uspekhi sovremennoy ekonomiki*, no. 1, pp. 19-23 (in Russ.).
13. Kuznetsov S.V., Anosov M.S., Rogovik A.A., Murugov Yu.S. (2024) [Determination of the unit time coefficients of "shaft" type parts based on their similarity]. *Nauchno-tehnicheskij vestnik Povolzh'ya*, no. 6, pp. 72-75 (in Russ.).
14. Kugaevsky S.S., Bogoyavlensky A.V. (2024) [Using technological templates to determine the predicted labor intensity of manufacturing parts on CNC lathes]. *Vestnik IzhGTU imeni M.T. Kalashnikova*, vol. 27, no. 1, pp. 26-35 DOI: 10.22213/2413-1172-2024-1-26-35 (in Russ.).
15. Redmon J., Farhadi A. (2017) YOLO9000: Better, Faster, Stronger: Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 7263-7271.
16. Redmon J., Shooji F., Farhadi A. (2022) YOLOv5 Training and Improving Object Detectors and Segmentation Models with One Click: Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 962-972.
17. Bochkovskiy A., Wang C. (2021) YOLOv5: Creating State-of-the-Art Object Detectors in Real Time [S. l.]. ArXiv, pp. 214-219.
18. Davletov A.R. (2023) [Modern machine learning methods and OCR technology for document processing automation]. *Vestnik Nauki*, 2023, no. 10, pp. 676-698 (in Russ.).
19. Hamdi A. (2022) OCR with Tesseract, Amazon Textract, and Google Document AI: a benchmarking experiment. *Journal of Computational Social Science*, no. 5, pp. 861-882.
20. Patel D. (2020) Improving the Accuracy of Tesseract 4.0 OCR Engine Using Convolution-Based Preprocessing. *Symmetry*, no. 12, 715 p.

Automatic Maximum Diameter Determination of Rotation Parts on Drawings

S.V. Kuznetsov, PhD in Engineering, Associate Professor, Nizhny Novgorod State Technical University named after R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod, Russia

A.A. Rogovik, Post-Graduate, Nizhny Novgorod State Technical University named after R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod, Russia

The following article describes a way to use neural network models in mechanical engineering. Developing such methods is currently one of the most urgent tasks for specialists in this field, as it opens up prospects for automatically performing some of the functions that are currently performed by people. The paper describes a method that allows automated finding and recognition of the maximum diameter of a rotation part on drawings. In the course of the work, a new model was developed based on the YOLOv5 neural network model for recognition objects on images and videos, for recognition diametrical dimensions on drawings, and then a computer program was written in the Python programming language. The main purpose of the program is to use the developed model and the EasyOCR optical character recognition library to determine the maximum diameter value on drawings and enter the resulting data into an Excel spreadsheet. In the course of further analysis of the obtained characteristics and testing, both the developed model and the program showed their high efficiency. The results obtained have good prospects for their further application, for example, as a part of complex programs for automated equipment selection, determining the rate of material consumption for parts and grouping.

Keywords: optical character recognition, turned parts, rotary parts, YOLOv5, neural networks, object detection on images.

Получено 28.10.2025

Образец цитирования

Кузнецов С. В., Роговик А. А. Определение максимального диаметра деталей типа тел вращения на чертежах в автоматизированном режиме // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. 2025. Т. 28, № 4. С. 29–35. DOI: 10.22213/2413-1172-2025-4-29-35

For Citation

Kuznetsov S.V., Rogovik A.A. (2025) [Automatic Maximum Diameter Determination of Rotation Parts on Drawings]. *Vestnik IzhGTU imeni M.T. Kalashnikova*, vol. 28, no. 4, pp. 29-35. DOI: 10.22213/2413-1172-2025-4-29-35 (in Russ.).