

В. П. Цыплаков¹, А. А. Шрамков¹, П. Ф. Бжицких,^{1} Т. В. Ларина¹*

Умная сортировка мусора с помощью нейросетей SibSortЛайн

¹ Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск,
Российская Федерация
*e-mail: pavel.bziczkih@mail.ru

Аннотация. Затронутая тема актуальна и важна в реалиях производственной сортировки. Проект затрагивает темы автоматизации ручного труда, уменьшение затрат на оплату работы кадров и другие задачи, связанные с решением экологических проблем. Одной из главных экологических проблем является неправильная утилизация мусора. Предлагается автоматизировать монотонный и тяжелый ручной труд, решая проблему детектирования материалов внедрением нейросетей, обученных по специально разработанным логическим алгоритмам и фотографиям мусора, а также продукции из интернета, и других источников. Процедура подобна традиционной оптической сортировке мусора с применением инфракрасного излучения, отражение которого от материалов позволяет конвейеру определять тип мусора на сортировочной ленте, но стоимость обслуживания нейросетей значительно ниже. Также, процесс занимает значительно меньше времени чем ручная сортировка. При этом штат сотрудников уменьшается, до пары сотрудников, которые следят за стабильностью работы.

Ключевые слова: нейросеть, сортировка мусора, автоматизация производства

V. P. Tsyplakov¹, A. A. Shramkov¹, P. F. Brziczkih^{1}, T. V. Larina¹*

Smart garbage sorting using neural networks SibSortLine

¹ Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk,
Russian Federation
*e-mail: pavel.bziczkih@mail.ru

Abstract. The topic raised is relevant and important in the realities of industrial sorting. The project touches on the topics of manual labor automation, reducing the cost of personnel work and other tasks related to solving environmental problems. One of the main environmental problems is the improper disposal of garbage. We propose to automate monotonous and heavy manual labor, solving the problem of detecting materials by introducing neural networks trained using specially developed logical algorithms and photos of garbage, as well as products from the Internet and other sources. The procedure resembles traditional optical sorting of garbage using infrared radiation, the reflection of which from materials allows the conveyor to determine the type of garbage on the sorting belt, but the cost of servicing neural networks is much lower. Also, the process takes much less time than manual sorting. At the same time, the staff is reduced to a couple of employees who monitor the stability of work.

Keywords: neural network, garbage sorting, production automation

Введение

В наше время проблема экологии становится все более актуальной. Одной из главных проблем является неправильная утилизация мусора. Каждый день мы производим огромное количество отходов, которые нужно правильно сортиро-

вать и утилизировать. Однако, не все люди знают, как правильно сортировать мусор, что приводит к загрязнению окружающей среды [1–3].

В этой ситуации на помощь приходят нейросети. Умная сортировка мусора с помощью нейросетей – это новый подход к решению проблемы экологии. Нейросети – это компьютерные системы, которые способны обучаться на основе большого количества данных. Они могут распознавать образы, звуки, тексты и многое другое (рис. 1) [4–6].

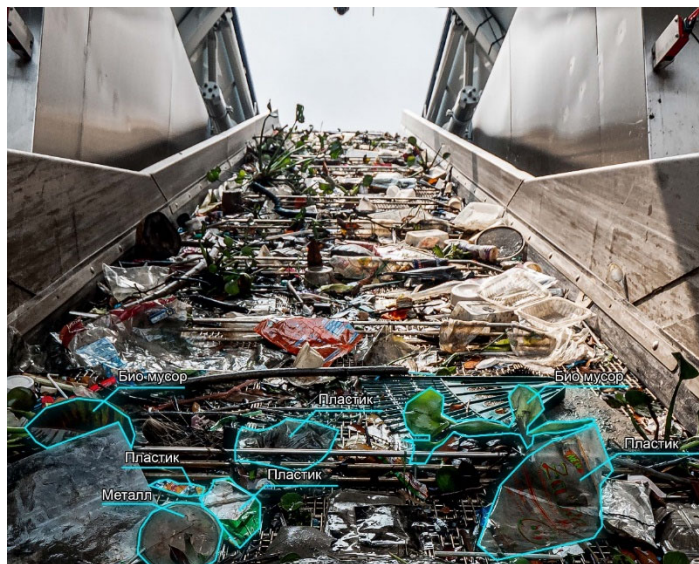


Рис. 1. Сканирование мусора нейросетью

Методы и материалы

Было предложено автоматизировать монотонный и тяжелый ручной труд, решая проблему детектирования материалов внедрением нейросетей, обученных по специально разработанным логическим алгоритмам и фотографиям мусора, а также продукции из интернета, и других источников. Процедура напоминает традиционную оптическую сортировку мусора с применением инфракрасного излучения, отражение которого от материалов позволяет определять тип мусора на сортировочной ленте конвейера.

Основным преимуществом предложенной методики является более низкая стоимость нейросетей, по сравнению с оптическими установками, которые на вторичном рынке сложно приобрести дешевле €50 тыс. Также программное обеспечение для разработки и обучения ИИ находится в открытом доступе, в случае СибСортЛайн, используются готовые решения YOLO и TensorFlow.

Процесс занимает значительно меньше времени, чем ручная сортировка. При этом штат сотрудников уменьшается, до пары сотрудников, которые следят за стабильностью работы. Плюсом использования нейросетей является исключительная точность сортировки, при этом полностью исключается человеческий фактор в работе.

Установка позволяет ограничить контакт с потенциально токсичными или вредными отходами, которые несут вред человеческому здоровью.

Нейросеть определяла бы его с помощью установленных над конвейерами особых камер наблюдения. В начале пути стоит установить специальные стационарные металлодетекторы, чтобы определить наличие и местонахождение батареек и другого опасного мусора.

При попадании условной батарейки, металлоискатель даст сигнал толкающему блоку, который скинет часть мусора, идущего по ленте, на дополнительную линию сортировки в особом порядке. Металлодетектор заранее будет установлен только на материал опасного мусора, на основе его электрического сопротивления.

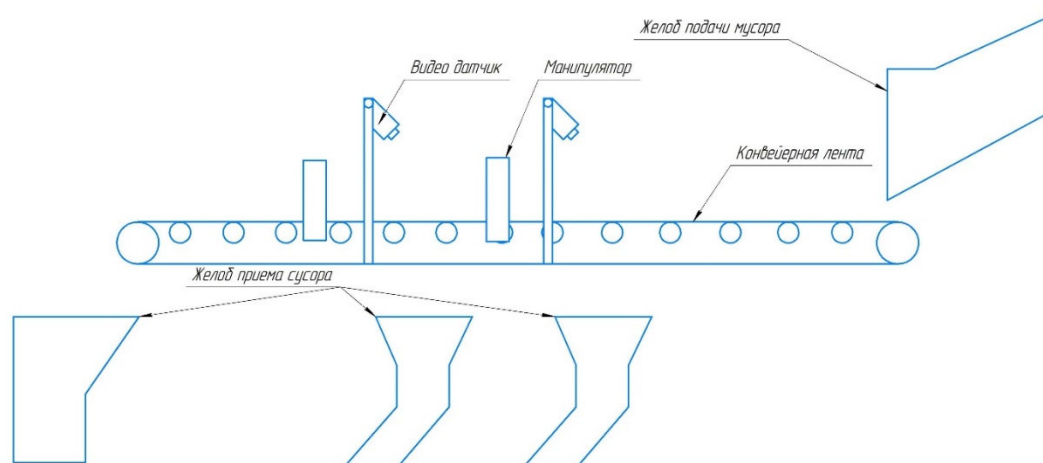


Рис. 2. Схема установки

По длине конвейера будут установлены механические органы для взаимодействия с мусором, представляющие собой трехсоставные механические хвататели с острым инструментом для вскрытия мешков. Сустава нужно три, чтобы хвататель мог двигаться в трех координатах, разгребая и хватая мусор в определенный промежуток, когда он проедет в зоне досягаемости хватателя (рис. 2–3).

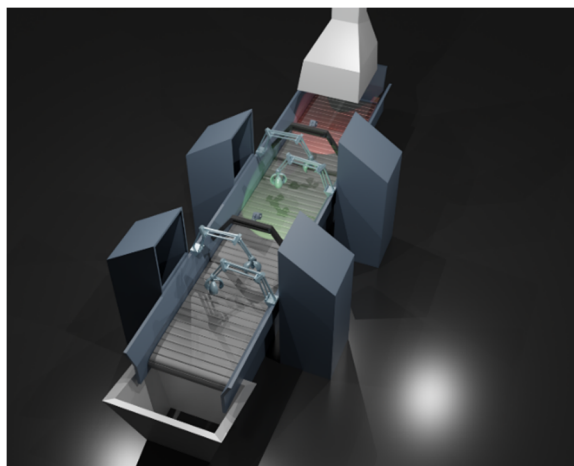


Рис. 3. Внешний вид установки

Заключение

В России спроектированы и построены мусороперерабатывающие заводы, при поддержке государства. На этих заводах мусор сортируется полностью вручную с конвейеров, буквально сразу после выгрузки из контейнера мусоровоза. Мусор до сих пор сортируется вручную потому, что в настоящее время не существует ни датчиков, ни методов для точного определения материала по его физическим свойствам, особенно, если это куча мусора, перемешанного с грязью и испорченной едой, завернутая в мусорный мешок. Человек сортирует мусор на основе только визуального распознавания фракции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Преликова Е. А., Юшин В. В., Вертакова Ю. В. Эколого-экономические приоритеты раздельного сбора отходов //Лесотехнический журнал. – 2019. – Т. 9. – №. 1 (33). 38. Байрак А. Н. Роль населения в развитии отрасли рециклирования в РФ //Вестник НГУЭУ. – 2017. – №. 1. 39.
2. Зуева О. Н., Шахназарян С. А. Логистика возвратных потоков вторичных ресурсов //Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия: Гуманитарные и общественные науки. – 2014. – №. 9.
3. Сортировка измельченного сырья | Инструмент, проверенный временем [Электронный ресурс]. URL: <http://hssco.ru/sortirovka-izmelchennogo-syrya/> (дата обращения: 23.01.2021).
4. Сортировка с помощью рентген-лучей [Электронный ресурс]. URL: <http://coach.refepic.ru/sortirovka-s-pomoshyu-rentgen-luchej.html> (дата обращения: 15.03.2018).
5. Козлов П., Южаков А. Применение нейронной сети на основе когнитронов для распознавания образов // Нейрокомпьютеры Разработка 103 Применение. Закрытое акционерное общество Издательство Радиотехника. – 2014. – № 12. – С. 57–64.
6. Козлов П.В., Южаков А.А. Преобразование исходного изображения для распознавания нейронной сетью на основе неокогнитрона // Вопросы Защиты Информации. Федеральное государственное унитарное предприятие Научно-технический центр ... – 2016. – № 2.

© В. П. Цыплаков, А. А. Шрамков, П. Ф. Бжицких, Т. В. Ларина, 2023