



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2020

Санкт-Петербург, 3-6 февраля 2020 года

## Разработка аппаратно-программного комплекса для адаптивной сортировки твердых бытовых отходов

*«Системное программирование и компьютерные технологии»*

*Кириленко Владимир Дмитриевич, Сухоцкий Владимир Андреевич (научный руководитель, Педагог доп. образования), место выполнения работы: Технопарк Московского Дворца пионеров*

Загрязнение окружающей среды бытовыми отходами ведет к нарушению экологического баланса на всей планете. Однако, почти любой мусор пригоден для переработки и повторного использования. Одна из главных проблем цикла переработки мусора заключается в том, как его рассортировать на фракции, которые можно использовать для вторичной переработки. Цель проекта состоит в разработке аппаратно-программного комплекса, позволяющего с помощью алгоритмов компьютерного зрения и машинного обучения в автономном режиме сортировать различные твердые отходы среднего размера (до 1.5 кг) в зависимости от их класса. На данный момент в области автоматической сортировки мусора существует проблема невозможности адаптивного обучения ввиду требовательности используемых подходов. Разработанная система классификации объектов решает данную проблему. Для корректной работы было необходимо достичь точности не менее 90% и время переобучения не должно превышать 2-х минут. CNN - сверхточная нейронная сеть DNN - глубокая нейронная сеть

В процессе разработки проекта был проведен анализ различных методов классификации/кластеризации данных, для чего были составлены матрицы ошибок для каждого из тестируемых алгоритма, а так же таблицы точности и времени обучения. Манипулятор был создан на базе технопарка Московского Дворца Пионеров с использованием различных ЧПУ станков, как лазерный резак и 3D принтер.

В результате проделанной работы была разработана автоматическая система для сортировки, способная распознавать множество классов объектов и управлять роботом-сортировщиком, а так же виртуальная среда, позволяющая проводить тестирование работоспособности программных модулей. Проведен анализ различных способов классификации твердых отходов, и разработан метод, подходящий под условия проекта. Использование адаптивного обучения позволяет без длительной остановки работы увеличить число классов распознаваемых объектов.

Были решены все поставленные задачи. Было принято решение продолжать развивать проект в следующих направлениях: уменьшение процента ошибки при классификации объектов, путём сотрудничества с мусоросортировочным комплексом с целью сбора достаточной обучающей выборки, повышение точности локализации объектов, доработка манипулятора, путём увеличения точности перемещений и снижения ограничений на объекты (напр., более тяжёлые и габаритные объекты).

Список литературы:

1. D. Jirak, S. Wermter Potentials and Limitations of Deep Neural Networks for Cognitive Robots
2. Ле Мань Ха, Свёрточная нейронная сеть для решения задачи классификации
3. Вапник В.Н. The nature of statistical learning theory