

УДК 004.93

СЕГМЕНТАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ ЗЕРЕН ИОНООБМЕННЫХ СМОЛ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Ибадуллаев К.К. Национальный исследовательский университет ИТМО, г. Санкт-Петербург

Научный руководитель – к.т.н. Русак А.В.

Национальный исследовательский университет ИТМО, г. Санкт-Петербург

Аннотация. Рассматривается задача сегментации зерен ионообменных смол на изображении. Решение данной проблемы является одним из основных этапов автоматизации контроля качества ионообменных смол, широко применяемых в фильтрующих системах воды. Предлагается решение рассматриваемой задачи с применением сверточной нейронной сети, которая обеспечивает лучшее качество распознавания по сравнению с классическими методами компьютерного зрения.

Введение. Ионообменные смолы являются необходимым элементом в фильтрующих системах воды, широко применяемых для промышленных и бытовых нужд. В процессе эксплуатации в результате воздействия различных факторов (изменений характеристик среды, химических и др. воздействий) происходит разрушение частиц ионитов (ионообменных смол). Однако для эффективного процесса очистки требуется, чтобы доля целых частиц была не меньше определенного уровня. В настоящее время контроль целостности ионитов выполняется вручную путем подсчета целых и разрушенных гранул при изучении их под микроскопом. Для повышения эффективности контроля качества ионообменных смол требуется автоматизация данного процесса.

Основная часть. Для автоматизации контроля качества ионообменных смол предлагается система автоматического распознавания и классификации зерен по изображению. В качестве исходного набора данных используются изображения гранул ионообменной смолы, сделанные с помощью оптического микроскопа. Сложность распознавания зерен заключается в разнообразии размеров и форм частиц, неоднородностью по цвету, частичным перекрытием образцов, размытостью по краям изображения, совпадением цвета фона с цветом частиц, присутствием на изображении посторонних объектов (капель воды, частиц пыли).

Первым шагом решения задачи распознавания зерен ионитов является предварительная обработка и сегментация изображения с целью извлечения изображений отдельных образцов зерен для их последующей классификации на целые и поврежденные. Кроме того, полученные изображения могут быть использованы для увеличения обучающей выборки при решении задачи классификации.

Для предварительной обработки используются световые фильтры: слепая деконволюция и преобразование в оттенки серого. Для решения задачи сегментации рассматриваются классический алгоритм сегментации и сверточная нейронная сеть с архитектурой U-Net.

По классическому алгоритму сегментации сначала с помощью детектора Канни выделяются границы на изображении, затем с использованием преобразования Хафа реализуется поиск контуров, в данном случае поиск кругов. Каждый найденный круг содержит в себе одно целое зерно. В результаты проведенных экспериментов было выяснено, что классический алгоритм распознает целые зерна с точностью 71% и не выделяет осколки и кусочки.

U-Net считается одной из стандартных архитектур сверточных нейронных сетей для задач сегментации изображений, когда нужно не только определить класс изображения целиком, но и

сегментировать его области по классу, т. е. создать маску, которая будет разделять изображение на несколько классов.

Выводы. Проведенное исследование показывает, что классический алгоритм сегментации не подходит для решения рассматриваемой задачи из-за не высокой точности. Более эффективным является применение нейронной сети с архитектурой U-Net, которая дает возможность отдельно выделить каждый ионит и классифицировать его.

Автор

Ибадуллаев К.К.

Научный руководитель

Русак А.В.