Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Факультет цифровых технологий и химического инжиниринга Кафедра информационных компьютерных технологий

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ ПО КУРСУ «БОЛЬШИЕ ДАННЫЕ»

НА ТЕМУ

«СЕГМЕНТАЦИЯ КРУГЛЫХ ЧАСТИЦ»

Ведущий преподаватель

Зубов Д.В.

Студент группы КС-36

Акашев З. В., Лапынин В. В., Тернолуцкий В. А., Бурычев Л. В.

Москва

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТОДОВ СЕГМЕНТАЦИИ РАЗРАБОТКА КОДА	3 4 6		
		ЗАКЛЮЧЕНИЕ	8

ВВЕДЕНИЕ

Цель работы:

Разработка алгоритма для автоматического выделения круглых частиц на изображении с использованием языка программирования Python. Алгоритм должен обеспечивать высокую точность сегментации даже при наличии неоднородного фона, шумов и частичного перекрытия объектов.

Задачи:

- Изучить современные методы сегментации изображений.
- Разработать алгоритм обработки изображений на Python.
- Проанализировать результаты и выявить возможные улучшения.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТОДОВ СЕГМЕНТАЦИИ

2.1. Понятие сегментации

Сегментация изображений — это процесс разделения цифрового изображения на отдельные области (сегменты), соответствующие объектам или частям сцены. Для круглых частиц сегментация позволяет точно определить их границы, отделить от фона и друг от друга, что необходимо для последующего анализа.

2.2. Основные методы сегментации

- Пороговая обработка: Разделение пикселей по интенсивности яркости. Простота реализации, но чувствительность к освещению.
- Детекция границ: Использование операторов (Собеля, Кэнни) для выделения контуров.
- Методы на основе областей: Алгоритм водораздела (Watershed) для разделения перекрывающихся объектов.
- Кластеризация: Группировка пикселей по схожим признакам (K-means, DBSCAN).
- Морфологические операции: Удаление шумов и улучшение контуров (эрозия, дилатация).
- Машинное обучение: Применение нейросетей (например, U-Net) для сложных случаев.

2.3. Особенности сегментации круглых частиц

• Проблемы:

- о Перекрытие частиц.
- Неоднородный фон и шумы.
- о Вариации размера и интенсивности.
- Решение: Комбинация методов (фильтрация, пороговая обработка, алгоритм водораздела).

2.4. Используемые библиотеки Python

• OpenCV: Основные операции с изображениями.

- scikit-image: Дополнительные алгоритмы сегментации.
- TensorFlow/Keras: Для глубокого обучения.

2.5. Оценка качества сегментации

- Метрики: Accuracy, IoU, F1-Score.
- Визуальная проверка: Анализ результатов на тестовых изображениях.

РАЗРАБОТКА КОДА

Реализация кода была написана на языке Python с использованием библиотек:

- OpenCV (cv2) для операций загрузки, обработки изображений, поиска контуров и визуализации результатов.
- NumPy для работы с массивами данных изображения.

Организация программы

Программа состоит из функции 'detect_particles(image_path, output_path)', которая выполняет следующие шаги:

- 1. Загрузка изображения
 - Конвертация в оттенки серого (`cv2.cvtColor`).
- 2. Предобработка
 - Уменьшение шума с помощью гауссова размытия ('cv2.GaussianBlur').
- 3. Пороговая обработка
- Применение бинаризации методом Оцу (`cv2.threshold` + `THRESH_BINARY_INV`), предполагая, что частицы темнее фона.
- Возможность замены на адаптивный порог (закомментированный вариант с 'adaptiveThreshold').
- 4. Поиск и фильтрация контуров
 - Выделение контуров частиц ('cv2.findContours').
 - Фильтрация по минимальному размеру ('min particle size').
- 5. Визуализация результатов
- Обводка контуров эллипсами (для контуров с 5+ точками) или окружностями ('cv2.ellipse', 'cv2.minEnclosingCircle').
- 6. Сохранение результата ('cv2.imwrite').

Проведённые тесты

- 1. Тестирование на различных типах изображений
 - Изображения с чётко выраженными частицами на однородном фоне (Рис. 1).

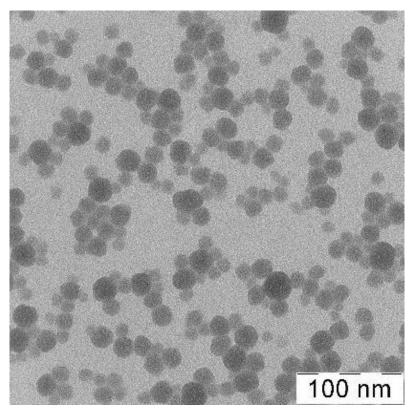


Рис.1. Пример исходного изображения

- 2. Настройка параметров
 - Изменение 'min particle size' для исключения артефактов.
- 3. Проверка устойчивости к шумам
 - Анализ влияния гауссова размытия на качество сегментации.
- 4. Оценка работы с наложенными частицами
- Тестирование в условиях частичного перекрытия объектов (обводка эллипсами vs окружностями).

Полученные результаты

- 1. Неудачные случаи
- Не чёткое выделение круглых частиц на изображениях с однородным фоном (Рис. 2).
 - Эффективное подавление шумов после применения гауссова фильтра.

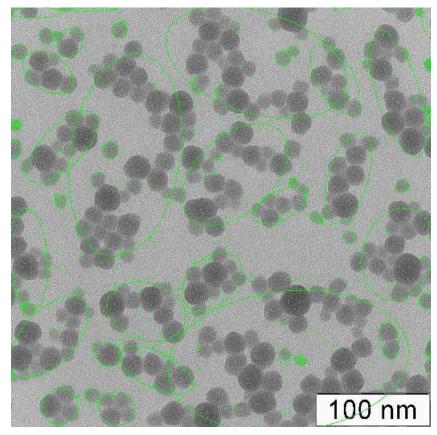


Рис.2. Некорректная сегментация

2. Ограничения

- Наложенные частицы не разделяются (рисуются как единый эллипс). Неточная аппроксимация формы:
- Некоторые частицы аппроксимированы неидеально: Эллипсы вместо кругов и наоборот. Размеры найденных частиц не всегда соответствуют реальным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанный алгоритм эффективен для базовых сценариев, но требует доработки для сложных случаев (перекрытие частиц, неоднородный фон). В будущем планируется улучшить точность сегментации и добавить расчет площади частиц.