

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)»

Институт естественных и точных наук

Кафедра прикладной математики и программирования

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Решение задачи сегментации факела выбросов на основе данных тепло-видео системы наблюдения

Руководитель:
доцент кафедры ПМиП
В.А. Сурин

Автор работы:
студент группы ЕТ-412
Д.Д. Кормилин

Челябинск, 2023

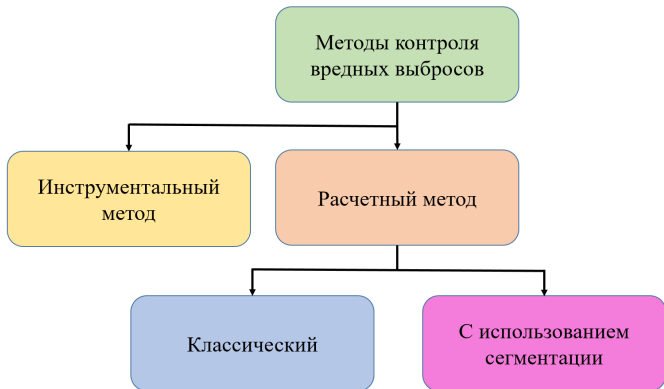
ВВЕДЕНИЕ	6
1 СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ И ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ФАКЕЛА ВЫБРОСОВ.....	8
1.1 Методы контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу .	8
1.1.1 Инструментальный метод.....	8
1.1.2 Расчетный метод.....	14
1.2 Применение тепловизоров для контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.....	20
1.2.1 Тепловизоры и области их применения.....	20
1.2.2 Применение тепловизоров для решения смежных проблем ...	24
2 СЕГМЕНТАЦИЯ ФАКЕЛА ВЫБРОСОВ С ПОМОЩЬЮ ТЕПЛОВЫХ СНИМКОВ	26
2.1 Постановка задачи сегментации факела выбросов	26
2.2 Подготовка данных.....	27
2.2.1 Работа с тепловизором.....	27
2.2.2 Преобразование цветовой карты.....	28
2.2.3 Наложение карты абсолютных температур на оптические снимки.....	33
2.3 Решение задачи сегментации факела выбросов с помощью оптических и тепловых снимков	35
2.3.1 Задача детекции трубы	35
3 РАЗРАБОТКА И ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА СЕГМЕНТАЦИИ ФАКЕЛА ВЫБРОСОВ	44
3.1 Разработка алгоритма подготовки данных.....	44
3.2 Алгоритм сегментации факела выбросов с помощью оптических и тепловых снимков.....	50
3.2.1 Алгоритм детекции трубы.....	50

Цели и задачи

Целью данной работы является расчет геометрических и физических свойств выбросов предприятий. Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1** исследование существующих методов для контроля выбросов;
- 2** исследование современных способов применения оптических и тепловых снимков;
- 3** разработка алгоритма для сегментации факела выбросов с использованием тепловых и оптических снимков.

Современные методы контроля выбросов



Преимущества тепловизоров

- 1 большая дешевизна;
- 2 относительно высокая точность.



(a)



(b)

Рисунок – Преимущество перед сегментацией оптических снимков, где (a) оптическое изображение; (b) тепловизионное

Задача

Необходимо восстановить целевую функцию

$$f : X \rightarrow Z, \quad (1)$$

где X – пространство пар из RGB изображений и матриц температур; Z - пространство масок где каждый элемент – принадлежность пикселя дыму.

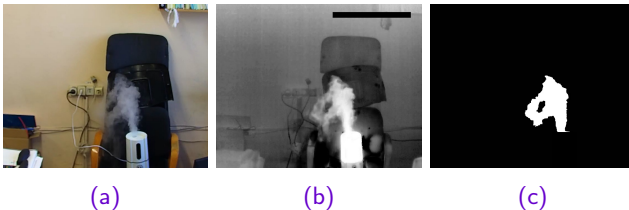
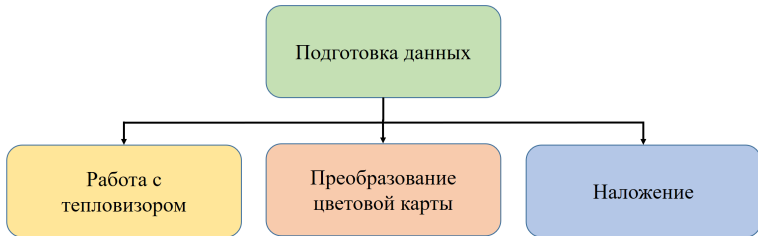


Рисунок – Примеры полученных изображений, где (a) RGB изображение; (б) матрица температур; (г) полученная маска

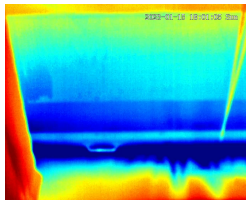
Подготовка данных



Работа с тепловизором



(a)



(b)

Рисунок – Примеры полученных изображений, где
(a) оптический снимок; (b) тепловой снимок

Работа с тепловизором

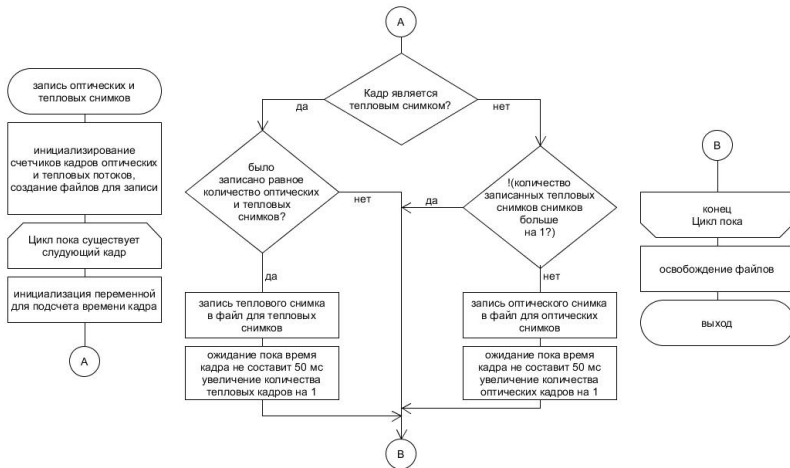
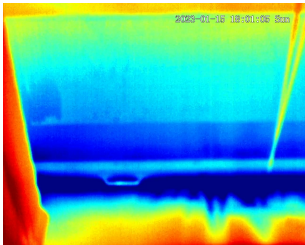
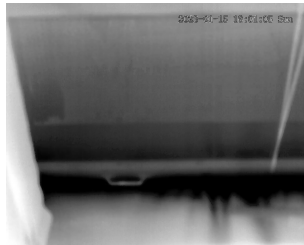


Рисунок – Алгоритм сохранения снимков

Преобразование цветовой карты



(a)



(b)

Рисунок – Примеры преобразования цветовой карты, где
(a) до; (b) после

Модель «FlannBasedMatcher»

Эта модель решает задачу классификации и работает на основе метода k -ближайших соседей, оптимизированного с помощью структуры данных « k -мерное дерево».

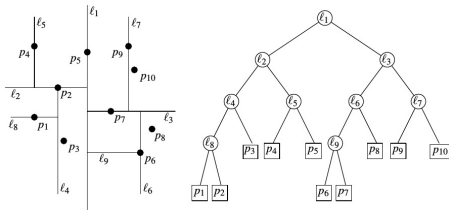


Рисунок – Пример построения k -мерного дерева

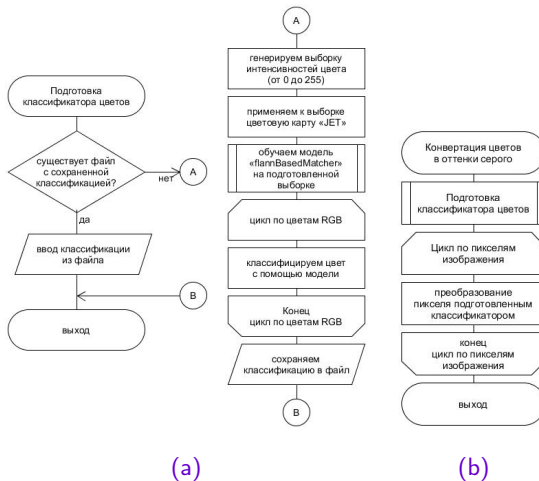


Рисунок – Алгоритмы преобразования цветов, где (а) алгоритм подготовки классификатора цветов; (б) алгоритм преобразования

Метрика точности преобразования цветов

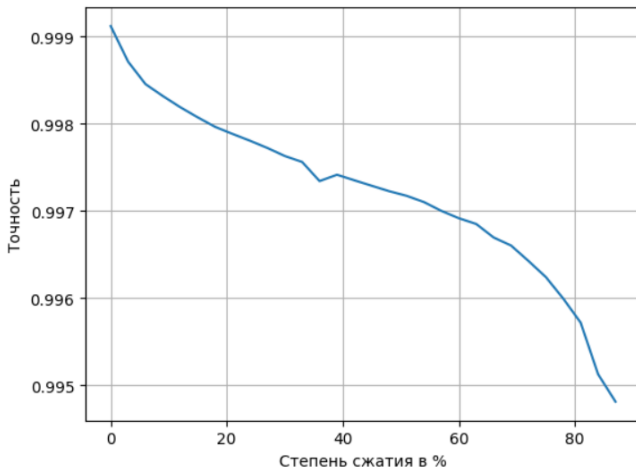


Рисунок – Зависимость точности от степени сжатия



Рисунок – Алгоритм подготовки данных

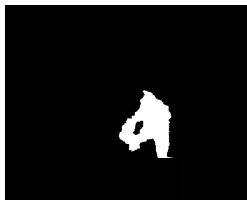
Результаты



(a)



(b)



(г)

Рисунок – Примеры полученных изображений, где (a) RGB изображение; (б) матрица температур; (г) полученная маска