

## **СЛАЙД 1**

Здравствуйте уважаемые председатель и члены аттестационной комиссии. Тема моей выпускной квалификационной работы – Решение задачи сегментации факела выбросов на основе данных тепло-видео системы наблюдения. На сегодняшний день серьезно встает вопрос загрязнения окружающей среды и сегментация факела выбросов поможет эффективней контролировать выбросы предприятий.

## **СЛАЙД 2**

Целью данной работы является разработка алгоритма сегментации факела выбросов с использованием тепло-видео систем. Задачи представлены на слайде.

## **СЛАЙД 3**

Мной были исследованы современные методы контроля вредных выбросов. Их классификация представлена на слайде. Было выявлено, что инструментальный метод является трудным в исполнении и дорогим, тогда как расчетный метод – недостаточно точным. Одним из решений этой проблемы является сегментация факела выбросов.

## **СЛАЙД 4**

На данном слайде вы можете увидеть основные преимущества использования тепло-видео систем наблюдения с иллюстрациями.

## **СЛАЙД 5**

Постановка задачи сегментации факела выбросов звучит следующим образом:  $X$  – пространство пар изображений и соответствующих им матриц температур.  $Z$  – пространство масок соответствующей размерности где каждый пиксель отражает вероятность принадлежности к факелу. Необходимо восстановить функцию (1).

## **СЛАЙД 6**

Первым этапом является подготовка данных для сегментации. Она в

свою очередь тоже делится на подзадачи.

## **СЛАЙД 7**

На данном слайде представлен пример снимков полученных с тепловизора.

## **СЛАЙД 8**

На данном слайде вы можете увидеть схему алгоритма сохранения снимков, основным требованием к которой является синхронная запись оптических и тепловых снимков.

## **СЛАЙД 9**

Следующим этапом является преобразование теплового снимка к матрице относительных температур, или к черно-белому изображению как показано на рисунке 5.

## **СЛАЙД 10**

Более формально необходимо классифицировать цвета по 256 классам. Для этого было решено использовать модель классификации классического машинного обучения с учителем «k ближайших соседей», Используя структуру данных «k-мерное дерево» позволяющую получить ближайшую точку.

## **СЛАЙД 11**

На рисунке 7 вы можете увидеть схему алгоритма преобразования цветов.

## **СЛАЙД 12**

Для анализа точности алгоритма была сформулирована следующая метрика точности, соответствующая среднему евклидовому расстоянию между интенсивностью пикселей, которую вы можете увидеть на слайде.

## **СЛАЙД 13**

Данная метрика точности была посчитана для изображений с разной степенью сжатия.

## **СЛАЙД 14**

Полный алгоритм подготовки данных представлен на рисунке 9.

## **СЛАЙД 15**

После подготовки данных мы приступаем к решению задачи сегментации. Данная задача делится на 2 подзадачи. Первой подзадачей является задача детекции трубы. Зачастую труба температура трубы выше чем температуры выбросов, как следствие алгоритмы сегментации основанные на температуре сегментируют также трубу. В зависимости от отдаления от поворота камеры и времени суток вид трубы и ее положение может отличаться. Алгоритм делится

## **СЛАЙД 16**

Алгоритм делится на три этапа: первый этап получение ключевых точек на изображении образце и на входном изображении. второй этап классификация ключевых точек по точкам на изображении образце. третий этап восстановление координат прямоугольника с трубой. Этапы 1 и 3 представлены на рисунке 10 в виде схем.

## **СЛАЙД 17**

На рисунке 11 можно увидеть пример работы алгоритма детекции трубы.

## **СЛАЙД 18**

Следующим этапом является непосредственно сегментация. Так как матрица температур является черно белым изображением с низкой контрастностью и большим количеством шумов было решено использовать алгоритм сегментации водоразделом. Коротко данный алгоритм можно описать так градиент функции представляется в виде топологической поверхности, в локальных минимумах проделываются отверстия, и начинается затопление этой поверхности. В месте соединения воды появляется водораздел являющийся границей классов сегментации.

## **СЛАЙД 19**

Схема алгоритма сегментации методом водораздела представлена на рисунке 13.

## **СЛАЙД 20**

Для тестирования алгоритма была сформирована тестовая выборка и на рисунке 14 можно увидеть пример работы алгоритма сегментации.

## **СЛАЙД 21**

Данная тестовая выборка была вручную размечена и на рисунке 15 представлена визуализация разницы масок, размеченных вручную и масок полученных с помощью алгоритма.

## **СЛАЙД 22**

Для оценки точности решено было использовать коэффициент Серенсена - Дайса, вычисляемый по формуле 3. Здесь TP FP и FN – площади соответствующих сегментов. Метрика является компромиссом между полнотой (отношение TP к общему количеству истинных объектов) и точностью (отношение TP к общему количеству предсказанных объектов). Он позволяет оценивать как качество сегментации, так и ее объем.

## **СЛАЙД 23**

Получившаяся средняя точность - 86,2%. На рисунке 16 представлен график точности от номера кадра.

## **СЛАЙД 24**

В ходе работы был разработан алгоритм сегментации факела выбросов, использующий данные тепло-видео систем наблюдения. Данная работа выполнена в рамках проекта «Экомонитор» кафедры «Прикладная математика и программирование».

Была разработана математическая модель алгоритмов подготовки данных, детекции трубы и сегментации факела выбросов методом водораздела. Данные алгоритмы были разработаны и реализованы.

Было произведено тестирование разработанного программного модуля. Проведенный анализ точности работы алгоритма позволяет говорить о целесообразности применения данного метода.. Таким образом цель работы достигнута, а все поставленные задачи решены

## **СЛАЙД 25**

Спасибо за внимание, готов ответить на ваши вопросы решены