

МГТУ им. Н. Э. Баумана
Всероссийская студенческая конференция «Студенческая научная весна»,
посвященная 170-летию В. Г. Шухова



Факультет «Аэрокосмический»

ЗАДАЧА ВЫДЕЛЕНИЯ ОПОРНЫХ ТОЧЕК
ТРАЕКТОРИИ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА НА
ОСНОВЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

Выполнил: Стёпин Д. С., АК4-81

Руководитель: Карпунин А. А.

Москва, 2023 г.

Введение

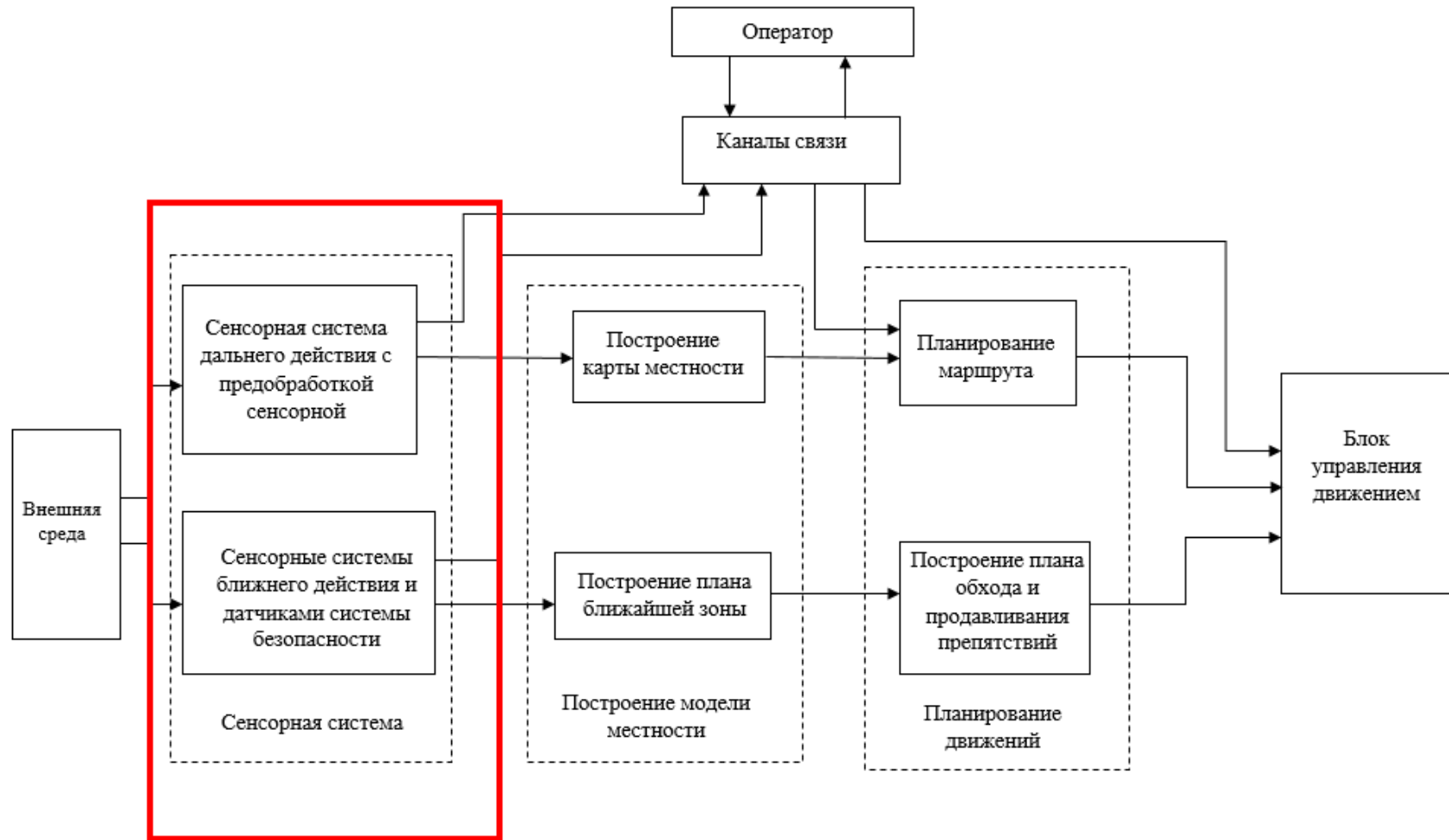
Основная цель работы— разработать алгоритм обработки изображения и выделения контуров для дальнейшего определения опорных точек на подстилающей поверхности, обеспечивающую привязку летательного аппарата к карте местности.

Задачи:

Разработать алгоритм, удовлетворяющий трем требованиям:

1. Определение помех и шума в полученных изображениях.
2. При наличии помех — обработка изображения.
3. Выделение контуров объектов.

Функциональная схема СТЗ



Методы улучшения качества изображения

Метод протяжности гистограммы

Шаг 1. Вычисляется локальный контраст элемента.

Шаг 2. Определяется характеристику локальной скользящей окрестности, используя функцию протяженности гистограммы.

Шаг 3. Вычисляется степенное преобразование локального контраста, которое благодаря использованию функции протяженности гистограммы скользящей окрестности, имеет адаптивный характер.

Шаг 4. Восстанавливается элемент преобразованного изображения с усиленным контрастом.

Метод с использованием энтропии

Шаг 1. Вычисляется локальный контраст элемента изображения.

Шаг 2. Для определения локальной энтропии изображения в скользящей окрестности с размерностью элементов и значениями используем выражение.

Шаг 3. Вычисляется степенное преобразование локального контраста, которое в связи с использованием локальной энтропии приобретает адаптивный характер.

Шаг 4. Восстанавливается изображение за выражением, которое определяется из выражения определения локального контраста.

Методы выделения контуров

Оператор Робертса

Шаблон:

$$\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Оператор Собеля

Шаблон:

$$\begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

Пример работы оператора Собеля

Пусть матрица A – исходное изображение.

G_x и G_y – выделение горизонтальных и вертикальных перепадов яркости, которые вычисляются следующим образом:

$$G_x = \begin{bmatrix} +1 & 0 & -1 \\ +2 & 0 & -2 \\ +1 & 0 & -1 \end{bmatrix} * A$$

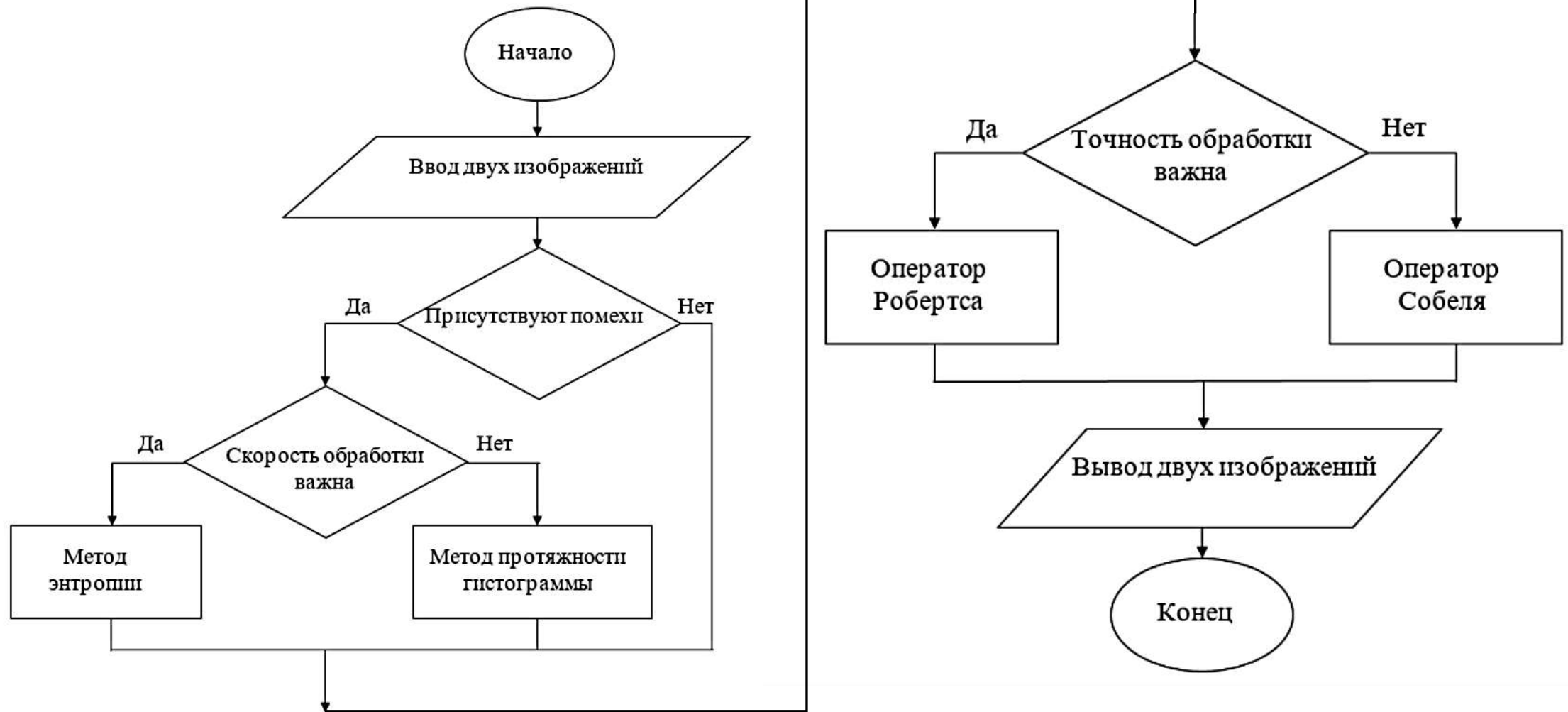
$$G_y = \begin{bmatrix} +1 & +2 & +1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix} * A$$

Затем вычисляем перепад яркости (градиент):

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$$

Вычисляется градиент яркости изображения в каждой точке. Так находится направление наибольшего увеличения яркости и величина её изменения в этом направлении. Результат показывает, насколько «резко» или «плавно» меняется яркость изображения в каждой точке, а значит, вероятность нахождения точки на грани, а также ориентацию границы

Алгоритм выделения контуров



Исходные данные



Кадр

Улучшение качества изображения методом протяжности гистограммы



Размер матрицы: 30x30
Время обработки: 24 с.
Значение качества: 0,9022



Размер матрицы: 100x100
Время обработки: 60 с.
Значение качества: 0,92

Улучшение качества изображения методом с использованием энтропии



Размер матрицы: 30x30
Время обработки: 13 с.
Значение качества: 0,9025



Размер матрицы: 100x100
Время обработки: 38 с.
Значение качества: 0,9027

Выделение контуров при помощи оператора Робертса

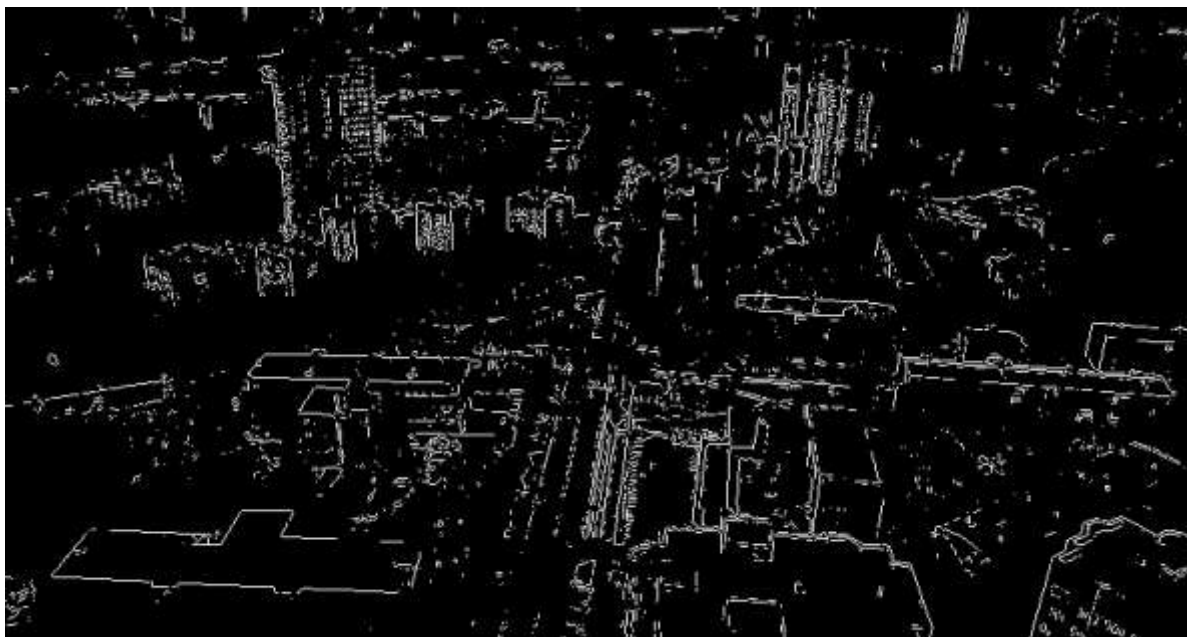


Обработка методом гистограмм

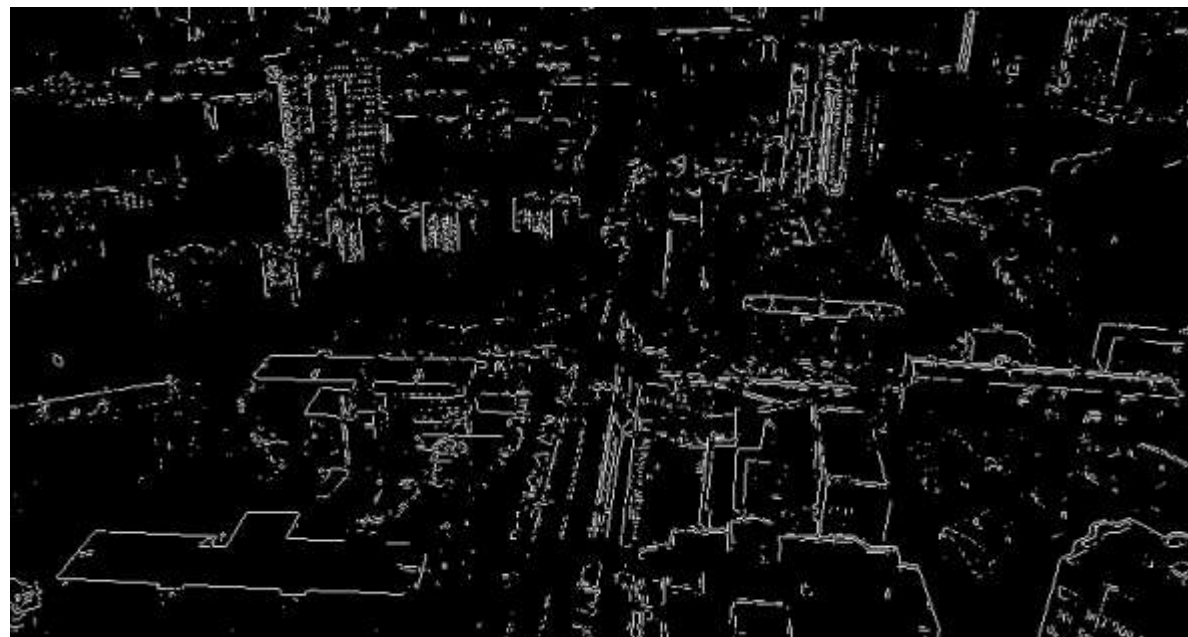


Обработка методом энтропии

Выделение контуров при помощи оператора Собеля



Обработка методом гистограмм



Обработка методом энтропии

Заключение

В исследовании использовались два кадра из видеоряда. На кадрах присутствовали шумы и нечеткость. Для дальнейшего использования кадров необходимо воспользоваться методами улучшения качества изображения.

Первый метод заключался в использовании функции протяжности гистограммы для усиления контраста. Учитывая характеристики скользящих окрестностей удается идентифицировать участки изображения по уровню контрастности и соответствующим образом на них реагировать. Благодаря этому достигается более тонкая обработка мелких деталей.

Второй метод заключался в использовании формулы энтропии для уменьшения шумов. Данный метод визуально обрабатывает хуже, чем первый метод, но выигрывает в скорости обработки.

После обработки необходимо выделить контуры объектов на изображениях. Использовались два метода, суть которых заключалась в умножении некоторой области изображения на шаблонную матрицу.

Подводя итог, беря во внимание три критерия: робастность, локализация и вычислительная реализуемость алгоритм работы системы удовлетворяет этим критериям.