УДК 004.42

**АЛГОРИТМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕТОВ НА МОРСКОЙ ИЛИ РЕЧНОЙ ГЛАДИ**

**Ильина А.А., Шипунов И.С. ORCID 0000-0002-3864-9716**

***ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова, Санкт-Петербург***

***mr-shis@yandex.ru***

***Ключевые слова:*** *техническое зрение, безэкипажное судоходство, детектор Кэнни.*

***Keywords:*** *technical vision, crew-free shipping, Kanny detector.*

Безэкипажное судовождение — одно из перспективных направлений применения информационных технологий в сфере морского и речного транспорта. Безэкипажное судно – транспортное средство, оборудованное системой автоматического управления, которое может передвигаться без участия человека. Главный плюс такого судна – безопасность, которая достигается за счет отсутствия влияния человеческого фактора и надежных, максимально точных навигационных, информационных систем. Цель данной работы – исследование эффективного алгоритма распознавания объектов на морской или речной глади.

Алгоритм автоматического распознавания объектов на морской или речной глади включает в себя следующие шаги:

1. **Определение границ.**

Для определения границ было решено использовать детектор границ Кэнни, который использует многоступенчатый алгоритм для обнаружения широкого спектра границ в изображениях. Кэнни рассматривал математическую проблему получения фильтра, который был бы оптимальный по критериям выделения, локализации и минимизации нескольких откликов одного края.

Алгоритм Кэнни состоит из следующих этапов:

1. Преобразование изображения в черно-белый формат.

На данном шаге необходимо преобразовать изображение в оттенки серого, чтобы уменьшить вычислительные затраты.

Каждый пиксель изображения формируется при помощи сочетания трех каналов: RGB – Red, Green, Blue. Для того, чтобы преобразовать цветное изображение в черно-белое, необходимо найти среднее арифметическое значение R, G, B каналов пикселя, а затем присвоить его RGB каналам этого же пикселя. Данную операцию нужно проделать с каждым пикселем.

1. Размытие изображения по Гауссу.

На данном этапе необходимо размыть изображение для удаления шума. Это можно сделать при помощи фильтра Гаусса. Размытие по Гауссу – это характерный фильтр размытия изображения, использующий Гауссово распределение для вычисления преобразования, применяемого к каждому пикселю изображения. Маской фильтра является матрица размером], заполненная по нормальному закону распределения:

Маска попиксельно проходит по изображению, умножая значения яркости пикселя на значение ячейки матрицы фильтра, в результате чего получается сглаженное изображение, в котором существенно уменьшено количество шума, а границы приближены к идеально ступенчатым.

1. Поиск градиентов.

На следующем этапе – поиске градиентов – границы отмечаются там, где градиент изображения приобретает максимальное значение. Они могут иметь различные направления, поэтому алгоритм Кэнни использует четыре фильтра для обнаружения горизонтальных, вертикальных и диагональных ребер в размытом изображении. Такими фильтрами в операторе Кэнни является фильтр Собеля – дискретный дифференциальный оператор, вычисляющий приближённое значение градиента яркости изображения.

Ядро горизонтального фильтра Собеля: , ядро вертикального фильтра – , ядро диагональных фильтров, используемых для обнаружения разрывов в диагональных направлениях, – ,

Рассмотренные выше маски применяются для получения составляющих градиента Gx, Gy.Конечное значение градиента находится по формуле:

1. Подавление не-максимумов.

Только локальные максимумы отмечаются как границы. Пикселями границ объявляются пиксели, в которых достигается локальный максимум градиента в направлении вектора градиента. Значение направлений вектора градиента округляется до значений кратных 45°.

1. Двойная пороговая фильтрация.

На данном этапе значение градиентов векторов пикселей будет фильтроваться с помощью двух порогов. Пиксели, значения яркости которых больше или равно верхнему порогу, считаются достоверными граничными пикселями, пиксели со значениями яркости меньшими или равными нижнему порогу будут подавлены. Пиксели, значения яркостей которых попали в области между верхним и нижним порогом, принимают фиксированное среднее значение и их отношение к границе будет уточнено на следующем этапе.

1. Трассировка области неоднозначности.

На данном шаге задача сводится к выделению групп пикселей, получивших на предыдущем этапе промежуточное (среднее) значение, и отнесению их к границе или подавлению. Пиксель добавляется к группе, если он соприкасается с ней по одному из восьми направлений.

1. **Определение прямых линий**

После того как были определены границы изображения, необходимо применить алгоритм выделения прямых линий. В качестве алгоритма было выбрано преобразование Хафа.

1. **Вычисление и построение прямоугольника, в который вписан объект.**

**Заключение**

Был произведен анализ метода выделения границ Кэнни, а также описан алгоритм, который может быть использован на безэкипажном судне для определения объектов на морской или речной местности. Эти результаты в дальнейшем будут использованы при создании приложения для распознавания объектов.

**Литература:**

1. Оператор Кэнни [Electronic resourse] / Интернет-ресурс. – Режим доступа : http://ru.wikipedia.org/wiki/Оператор\_Кэнни. - Загл. с экрана.
2. Алгоритмы выделения контуров изображений [Electronic resourse] / Интернет-ресурс. – Режим доступа : http://habrahabr.ru/post/114452/. – Загл. с экрана