

**Исследование алгоритмов компьютерного зрения
для автономной навигации БПЛА по геолоцированным ориентирам
Николаева У.Э. (ИТМО), к.т.н. Некрасов А.В. (МГТУ им. Н.Э. Баумана)
Научный руководитель – кандидат физико-математических наук,
доцент Трифанов А.И. (ИТМО)**

Введение. Современные технологии машинного обучения (МО) открывают новые горизонты в области автономной навигации летательных аппаратов (ЛА). Одной из ключевых задач в этой области является обеспечение точного и надежного перемещения ЛА в пространстве с использованием геолоцированных ориентиров. Такие ориентиры, представленные в виде координат или визуальных маркеров, позволяют аппаратам определять свое местоположение и корректировать траекторию движения в реальном времени.

Актуальность данной работы обусловлена растущим интересом к автономным системам навигации, которые могут функционировать в условиях отсутствия сигналов глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) или в сложных окружающих условиях, таких как городская застройка, горная местность или закрытые помещения. Алгоритмы машинного обучения, в частности методы компьютерного зрения, обработки сенсорных данных и глубокого обучения, предлагают эффективные решения для распознавания ориентиров.

Основная часть. Целью данного исследования является анализ и сравнение современных алгоритмов машинного обучения, применяемых для навигации ЛА по геолоцированным ориентирам. В работе рассматриваются как классические подходы, так и инновационные методы, включая нейронные сети. Особое внимание уделяется вопросам точности, устойчивости к помехам и адаптивности алгоритмов в различных сценариях навигации.

Машинное обучение предлагает широкий спектр методов, которые могут быть применены для решения задач навигации ЛА. Были рассмотрены следующие методы:

1. **Навигация по инерциальным датчикам без применения алгоритмов МО.**

Этот режим соответствует работе без применения каких-либо алгоритмов коррекции.

2. **ORB+RANSAC.**

Данный алгоритм использует детектор ключевых точек ORB [1] для нахождения характерных особенностей в изображениях. Методом RANSAC [2] вычисляется аффинное преобразование между изображениями. Из матрицы преобразования извлекается вектор сдвига, который используется для корректировки траектории.

3. **Lucas-Kanade (оптический поток).**

Здесь применяется метод оптического потока Lucas-Kanade [3], который сначала детектирует хорошие точки для отслеживания, а затем отслеживает их перемещение между изображениями. Среднее значение смещений по отслеженным точкам используется как корректирующий вектор.

4. **Нейронная сеть (CNN).**

Для коррекции также была разработана простая сверточная нейронная сеть с использованием TensorFlow/Keras.

Выводы. Проведен анализ алгоритмов МО для навигации летательных аппаратов по геолоцированным ориентирам.

Результаты исследования могут быть использованы для разработки автономных систем навигации, способных эффективно функционировать в условиях неопределенности и динамически изменяющейся окружающей среды. Это открывает перспективы для применения

таких систем в беспилотной авиации, робототехнике и других областях, где требуется высокая точность и надежность навигации.

Список использованных источников:

1. Глаголев В.М., Ладонкин А.В. Оптическая система навигации летательных аппаратов // Известия ТулГУ. – 2016. – № 10). – С. 186–194.
2. Степанов Д.Н., Тищенко И.П. Задача моделирования полета беспилотного летательного аппарата на основе системы технического зрения // Программные системы: теория и предложения. Сб. научных трудов. – 2011. – Ч. 4. – С. 33–43.
3. Козырева А.В. Алгоритмы позиционирования мобильного устройства на основе данных от встроенной фотокамеры // Управление, вычислительная техника и информатика. – 2010. – № 316. – С. 83–89.

Автор _____ Николаева У.Э.

Научный руководитель _____ Трифанов А.И.