

УДК 004.89

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАДАЧИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ БПЛА НА ОСНОВЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ С КАМЕРЫ

Миргазов Э.Р. (ИТМО)

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Томашевич С.И.
(ИТМО)

Введение. В настоящее время беспилотные летательные аппараты (БПЛА) получают все большее распространение, поскольку они становятся менее дорогими и за счет этого более доступными, а также из-за их способности решать широкий спектр задач, например, доставка полезной нагрузки, задачи геодезии и картографирования, мониторинг состояния объектов, поиск и спасение, охрана границ и многое другое. Для выполнения любой реальной задачи необходимо решить задачу локализации, то есть определить положение нашего мобильного робота в пространстве. Наиболее популярными подходами к локализации являются использование инерциальных навигационных систем и глобальной навигационной спутниковой системы, однако данные методы имеют ряд недостатков. Все инерциальные системы подвержены накоплению ошибок со временем, а поскольку используемые датчики, то есть акселерометры и гироскопы, не являются идеальными, то это приводит к неизбежному увеличению погрешности в определении местоположения. Кроме того, данные системы чувствительны к внешним воздействиям, что также приводит к искажениям измерений. Конечно же можно отметить, что инерциальные системы редко применяют в чистом виде, а все больше используют совместно с глобальной навигационной спутниковой системой, которая является основной на данный момент, однако и ГНСС также не лишена недостатков, например, существуют проблемы при приеме вне прямой видимости, при многолучевом распространении и спуфинге.

Вышесказанное мотивировало к созданию нового подхода к самолокализации, который мог бы дополнить и, в перспективе, заменить существующие методы. Таким образом был предложен самодостаточный метод локализации, основанный на компьютерном зрении. Его суть заключается в извлечении полезной информации с бортовых камер и сопоставлении с предварительно сохраненными изображениями, содержащими географическую привязку. На данный момент уже существуют некоторые подходы, например с использованием двух ветвевой модели, которая при обучении решает задачу классификации [1] или с использованием автоэнкодера [2].

Основная часть. На первом этапе собирается датасет, который состоит из базовых изображений со спутника, имеющих геопривязку и изображений, находящихся в окрестности базовых, которые имитируют снимки с дрона, для разных местоположений.

Далее модель нейронной сети обучается, при этом рассматривается задача многоклассовой классификации. Для одного и того же местоположения, включающего в себя базовый снимок и принадлежащие ему имитационные снимки присваивается один класс, что позволяет уменьшить различия между характеристиками с разных видов. Во время тестирования или применения модели слой классификации удаляется, и мы получаем характеристики для двух поданных изображений.

Предлагается следующий алгоритм оценки: после применения обученной нейронной сети извлекаются характеристики для реального изображения и заранее подготовленных или базовых. Используя меру сходства, такой как косинусное расстояние, можно измерить меру корреляции между изображениями. Таким образом последовательно подавая пары изображений возможно отсортировать базовые изображения по убыванию сходства относительно реального изображения. Далее используя наиболее похожие базовые изображения, вычисляется оценочная координата, то есть широта и долгота.

Для обеспечения полноты исследования был разработан имитационный алгоритм оценки, который может быть применён для анализа качества работы при использовании

других алгоритмов оценки координат. Любую траекторию можно разбить на совокупность прямых. На каждой прямой с некоторой частотой берутся базовые изображения, а также параллельно данным прямым с обеих сторон также берутся базовые изображения, чтобы была возможность учитывать снос в сторону от желаемой прямой при расчете координаты. В начальный момент времени известна точная координата и направление движения. Получение реального изображения происходит по следующему сценарию: перед всем моделированием случайно моделируется роза ветров; далее исходя из заданной скорости БПЛА, частоты обработки изображения и отклонения, вызванного розой ветров, получаем реальное, имитационное изображение и его координату. После этого вычисляется оценочная координата, из которой прокладывается новая прямая, проходящая через конец заданной прямой. Данная прямая нужна для получения нового курса, а следующее имитационное изображение получается исходя из только что полученного курса, координаты предыдущего имитационного изображения, скорости БПЛА, частоты обработки изображения, и отклонения. Получение новых изображений и оценка координаты происходит пока не будет достигнута контрольная точка или не будет превышено максимальное отклонение.

Необходимо отметить, что для длинных траекторий неэффективно по критерию точности оценки и скорости работы сравнивать реальное изображение со всеми заготовленными базовыми. Поэтому предлагается следующий подход: брать базовое изображение с текущей оценочной координатой, несколько изображений уже прошедшей траектории, все базовые изображения, которые БПЛА может пройти вдоль желаемой прямой с удвоенной заданной скоростью, а также все базовые изображения, принадлежащим описанным ранее, располагающимся левее и правее желаемой прямой.

Выводы. Рассмотрены подходы к локализации БПЛА на основе компьютерного зрения с использованием глубокого искусственного интеллекта, а также разработан имитационный алгоритм оценки.

Список использованных источников:

1. Ding, L.; Zhou, J.; Meng, L.; Long, Z. A Practical Cross-View Image Matching Method between UAV and Satellite for UAV-Based Geo-Localization. *Remote Sens.* 2021, 13, 47.
2. M. Bianchi and T. D. Barfoot, "UAV Localization Using Autoencoded Satellite Images," **IEEE Robotics and Automation Letters**, vol. 6, no. 2, pp. 1761, April 2021.