

## СЕКЦІЯ 15.

# ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА СИСТЕМИ

**Анискевич Александр Сергеевич**, магістрант факультета комп'ютерного проектування  
*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь*

**Бавбель Егор Игоревич**, магістрант факультета комп'ютерного проектування  
*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь*

**Воскресенский Антон Андреевич**, магістрант факультета комп'ютерного проектування  
*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь*

## АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ И РАСПОЗНАВАНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ НА БПЛА

Бесплотные летательные аппараты в наши дни используются многими людьми для решения своих задач. Среди них можно выделить аэрофотосъемку, доставку грузов, патрулирование и мониторинг различных объектов собственности, проведение измерений в опасном окружении и др. [1].

В зависимости от выполняемых задач, варьируется и размер как БПЛА, так и управляющего комплекса. Если для контроля небольшого дрона достаточно специального пульта с экраном, то для больших, например, военных разработок используют полноценную управляющую станцию, включающую в себя до нескольких автомашин и людей-операторов [2]

Для облегчения человеческого труда, а также исключения таких факторов как усталость или невнимательность, для управления и решения задач, поставленных перед БПЛА часто разрабатываются алгоритмы, помогающие оператору, о которых и пойдет речь далее.

Начнем с описания методов навигации. В статье [3] описывается применение методов компьютерного зрения для управления БПЛА оснащённого единственной камерой. Автор описывает применения метода *SLAM* (англ. *simultaneous localization and mapping* — одновременная локализация и построение карты). Показывает, какой дрон использовался для тестов и описывает технические характеристики датчиков, используемых в статье.

Описываемый автором алгоритм называется *Large Scale Direct SLAM* и работает следующим образом. Одновременно выполняются три процедуры: трекинг, построение карты и оптимизация карты. Компонент трекинга оценивает положение каждого нового кадра относительно текущего ключевого кадра.

Компонент построения карты обрабатывает кадры с известным положением, либо производя очистку карты, либо создавая новый ключевой кадр. Компонент оптимизации карты занимается поиском циклов в графе ключевых кадров и устранением эффекта плавающего масштаба. [4]

Также автор упоминает, что для эффективной работы его алгоритма существует ряд требований:

- Максимально более точная калибровка камеры и последующая ректификация изображения. Для повышения качества получаемых карт.
- Широкий угол обзора камеры. Для более-менее надежной работы нужны камеры с полем зрения более 80-90 градусов.
- Достаточное количество кадров секунду. При поле зрения в 90 градусов количество кадров в секунду не должно быть меньше 30 (лучше – больше).
- Движения камеры не должны содержать повороты без переноса. Такое движение ломает алгоритм.

Из полученной в статье информации можно сделать вывод, что данный метод обладает достаточной эффективностью, из плюсов – необходимость только одной камеры, благодаря чему можно сократить затраты на оборудование, а результатом работы алгоритма является не только навигация БПЛА, но и построенная карта местности, что также может быть использовано в дальнейшем. Из минусов можно отметить относительную сложность калибровки камеры.

Далее приведем алгоритм распознавания образов, который может быть использован на БПЛА для более точного распознавания ландшафта, движения вдоль дорог или рек и поиска объектов на больших площадях.

Статья [5] описывает алгоритм распознавания образов, обучающийся с одного раза. Автор описывает поведение своего алгоритма так: изображение должно быть упрощено до необходимого минимума, но так чтобы не терялся смысл показанного не нем. Или, другими словами – алгоритм должен выделить главные детали в кадре – то что несет в себе основную информацию и отбросить все лишнее. Общая схема алгоритма может выглядеть так (рис. 1).

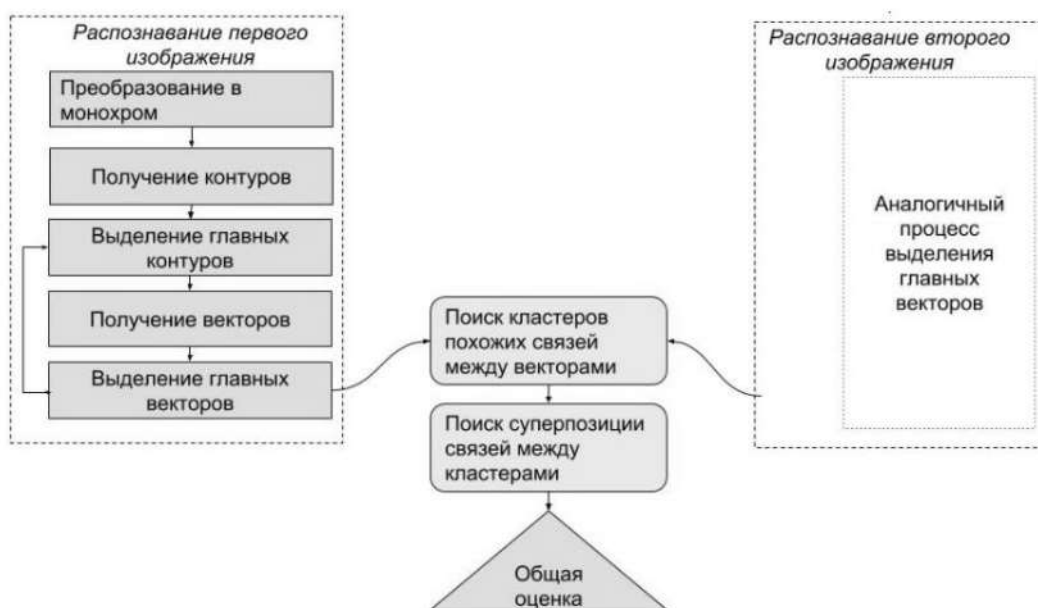


Рис. 1. Блок-схема алгоритма распознавания образов

Сама классификация построена по принципу поиска наиболее похожего изображения из хранимых. Наиболее похожее – это имеющее наибольшее количество совпадающих векторов с наименьшими отклонениями по отношению к общему объему векторов в образце.

Автор также отмечает, что, хотя алгоритм и может эффективно работать с одного образа, но для повышения точности распознавания можно добавить несколько образцов.

Этот алгоритм полезен тем, что для его работы нет необходимости использовать нейронные сети, для обучения которых необходимы большие вычислительные мощности, базы данных и время для обучения. При поиске какого-то специализированного объекта на большом пространстве, или для быстрой смены объекта поиска, при работе с БПЛА, алгоритм может проявить себя максимально эффективно.

Приведенные алгоритмы навигации и распознавания образов могут использоваться при построении программного обеспечения для управления беспилотными летательными аппаратами. При необходимости некоторые модули можно доработать под конкретное использование что должно повысить качество работы алгоритма.

#### **Список используемой литературы:**

1. Области применения беспилотников. URL: <http://robotrends.ru/robotpedia/oblasti-primeneniya-bespilotnikov> (дата обращения: 17.10.2021)
2. Летчики, солдаты, геймеры: как работают операторы БПЛА. URL: <https://www.popmech.ru/weapon/53407-kak-rabotayut-operatory-bpla/> (дата обращения: 17.10.2021)
3. Навигация квадрокоптера с использованием монокулярного зрения. URL: <https://habr.com/ru/company/singularis/blog/276595/> (дата обращения: 17.10.2021)
4. LSD-SLAM: Large-Scale; Direct Monocular SLAM URL: [https://vision.in.tum.de/\\_media/spezial/bib/engel14eccv.pdf](https://vision.in.tum.de/_media/spezial/bib/engel14eccv.pdf) (дата обращения: 17.10.2021)
5. Алгоритм распознавания образов обучающийся с одного раза (One-Shot learning) URL: <https://habr.com/ru/post/414425/> (дата обращения: 17.10.2021)