

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РОЕВОГО ПОВЕДЕНИЯ ГРУППЫ БПЛА

Радабольский В.С. (СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Вексин И.И.  
(СПбГЭТУ ЛЭТИ)

**Введение.** Концепция многоагентных систем является главенствующей в области коллективной робототехники и применяется для моделирования совместного выполнения задач группой автономных роботов. Рои беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), как один из типов многоагентных робототехнических систем, в последнее время приобрели огромный интерес благодаря потенциалу финансовых инвестиций в них и эффективности их использования. Применение группы малых БПЛА в некоторых задачах имеет множество преимуществ в сравнении с их одиночным использованием. Малые размеры БПЛА накладывают существенные ограничения на емкость аккумуляторов и, соответственно, на время автономной работы БПЛА, что в свою очередь, ведет к необходимости выполнять крупные задачи поэтапно в несколько запусков. Совместное использование нескольких БПЛА решает эту проблему, распределяя отдельные задачи между элементами группы, позволяя наиболее быстро и качественно решить поставленную оператором задачу.

**Основная часть.** Для обеспечения совместного использования нескольких БПЛА в рамках решения одной задачи, предлагается использовать методы роевого интеллекта. Основным отличием и главным преимуществом методов роя от других методов совместного управления несколькими автономными устройствами (командный, формационный) [1] является его децентрализованность. Однако, основным слабым местом искусственных роевых систем в существующих реализациях является наличие канала связи между ними и использование его как основного источника информации об окружающем мире. Современные системы, использующие роевые алгоритмы для БПЛА, в основном базируются на использовании централизованных протоколов передачи данных [2][3], а в области децентрализованных каналов связи существуют в основном только теоретические разработки и очень малая доля реально используемых систем [4][5][6]. Таким образом, главное преимущество роя нивелируется за счет отсутствия полной автономности агентов и зависимости их от внешних источников сигнала. Предлагается использовать методы искусственного интеллекта, компьютерного зрения и машинного обучения для создания полностью автономного агента, способного самостоятельно принимать решения на основе информации, полученной, преимущественно, с бортовой камеры БПЛА. К основным задачам автономного агента в рамках роя БПЛА относятся распределение задач и координация работы. Поставленные задачи решаются методами компьютерного зрения:

- 1) Для распределения задач и передачи информации между отдельными БПЛА предлагается использовать светодиодную панель и алгоритмы распознавания цветовых сигналов.
- 2) Обеспечение координации работы зависит от взаимного положения агентов и требует соблюдения дистанции и упорядоченного построения. Для определения взаимного положения БПЛА относительно друг друга используются алгоритмы детекции [7], трекинга [8] и расчета расстояния с использованием как монокулярной, так и бинокулярной камеры. Порядок построения определяется распознанными сигналами от светодиодных панелей других БПЛА и их относительным местоположением.

**Выводы.** Проведен анализ существующих методов построения роя БПЛА, выявлены и реализованы на базе алгоритмов компьютерного зрения основные составляющие модули этих методов.

**Список использованных источников:**

1. Chung S. J. et al. A survey on aerial swarm robotics //IEEE Transactions on Robotics. – 2018. – T. 34. – №. 4. – C. 837-855.
2. Kushleyev A. et al. Towards a swarm of agile micro quadrotors //Autonomous Robots. – 2013. – T. 35. – №. 4. – C. 287-300.
3. Ritz R. et al. Cooperative quadcopter ball throwing and catching //2012 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems. – IEEE, 2012. – C. 4972-4978.
4. Olfati-Saber R., Murray R. M. Consensus problems in networks of agents with switching topology and time-delays //IEEE Transactions on automatic control. – 2004. – T. 49. – №. 9. – C. 1520-1533.
5. Tanner H. G., Jadbabaie A., Pappas G. J. Flocking in fixed and switching networks //IEEE Transactions on Automatic control. – 2007. – T. 52. – №. 5. – C. 863-868.
6. Dong X. et al. Time-varying formation control for unmanned aerial vehicles: Theories and applications //IEEE Transactions on Control Systems Technology. – 2014. – T. 23. – №. 1. – C. 340-348.
7. Maggolino G. et al. Deep oc-sort: Multi-pedestrian tracking by adaptive re-identification //arXiv preprint arXiv:2302.11813. – 2023.
8. Wang C. Y., Bochkovskiy A., Liao H. Y. M. YOLOv7: Trainable bag-of-freebies sets new state-of-the-art for real-time object detectors //Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. – 2023. – C. 7464-7475.