

УДК 004.4

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ОПТИМАЛЬНЫХ ПУТЕЙ ОБХОДА МЕСТНОСТИ БЕСПИЛОТНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ

Турсуков Н.О. (СПбГЭТУ ЛЭТИ)

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

**Введение.** Автономные устройства, такие беспилотные летающие аппараты (БПЛА), используются в различных сферах, таких как промышленность, сельское хозяйство, а также с целью мониторинга [1]. В подобных задачах, как правило устройства должны исследовать местность, используя оптимальные маршруты, с целью экономии ресурсов и времени. В результате мониторинга устройства собирают различную информацию об окружающей среде, передают данные оператору либо обмениваются информацией между собой. В связи с актуальностью задач мониторинга остро стоит вопрос понимания процесса взаимодействия и перемещения как отдельных аппаратов, так и групп беспилотных устройств на этапе их разработки [2]. Программный комплекс для визуализации путей обхода территории позволит оптимизировать алгоритмы управления автономными устройствами, а также повысить эффективность и безопасность их работы.

**Основная часть.** Программный комплекс предполагает получение данных от оператора, который, в ходе взаимодействия определяет конфигурацию БПЛА (на каких участках происходит движение и какие изначальные координаты занимают БПЛА). Полученные данные передаются алгоритму нахождения пути и итоговый путь отображается в графическом интерфейсе пользователя. Таким образом, пользователь программного комплекса может не обладать специфическими знаниями в области работы алгоритмов поиска оптимального пути, поскольку входные данные немногочисленны.

В программном комплексе был задействован алгоритм построения маршрута обхода местности, предполагающий автоматическое разделение участка местности на клетки и формирование графов передвижений, описывающих условные ценности секторов.

Программная реализация имитационной среды подразумевает принятие входные данные, описывающих произведение их обработки и предварительной визуализации введенных параметров. При этом входные данные являются параметрами, который пользователь системы должен указать при создании окружения. Далее, оператор настраивает дополнительные параметры, после чего сформированные наборы данных проходят преобразование и передаются модулю формирования реализации алгоритмов.

Для реализации программного комплекса был выбран основной язык программирования Python 3.9, а также фреймворк Django – для разработки быстрых и безопасных веб-приложений. Данная программная платформа позволила реализовать схему взаимодействия между клиентом и сервером через веб-приложение, которое можно загрузить в обычном веб-браузере.

Программный комплекс имеет клиент-серверную архитектуру, в которой клиентская часть реализована в виде веб-браузера, а серверная состоит из ряда взаимодействующих модулей. Модуль интерфейса представляет собой веб-браузер, связанный с веб-фреймворком Django, передающий и принимающий данные от сервера. Модуль представления обрабатывает серверные данные и обновляет HTML-шаблон формируя ответ пользователю. Модуль анализа и формирования маршрута представляет собой алгоритм, формирующий массив координат, передающих в модуль формирования карты. Модуль формирования карты реализует визуализацию результатов работы алгоритма, путем формирования и обновления Vokeh-графика.

Модуль формирования карты принимает данные от модуля представления и на основе уже введенных данных пользователем формирует карту при помощи библиотеки Vokeh, проводит разметку карты и, при необходимости, формирует интерактивные элементы, для

взаимодействия с графиком. Итоговые элементы интерфейса возвращаются в модуль представления, с целью обновления HTML-страницы и отрисовки графических элементов.

**Выводы.** Реализован программный комплекс для визуализации оптимальных путей обхода территории беспилотными устройствами.

**Список использованных источников:**

1. Sivakumar M., TYJ N. M. A literature survey of unmanned aerial vehicle usage for civil applications //Journal of Aerospace Technology and Management. – 2021. – Т. 13. – С. e4021.
2. Nawaz H., Ali H. M., Laghari A. A. UAV communication networks issues: a review //Archives of Computational Methods in Engineering. – 2021. – Т. 28. – С. 1349-1369.