

Анализ скрытого деструктивного воздействия на рой БПЛА с помощью среды моделирования V-REP

Автор: Н.О. Турсуков, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (Университет ИТМО), Санкт-Петербург

Научный руководитель: И.И. Комаров, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (Университет ИТМО), Санкт-Петербург

В настоящее время все чаще используются беспилотные летающие аппараты (БПЛА) в различных сферах деятельности. Кроме того, возрастает использование роев БПЛА, которые представляют собой группу аппаратов, общающихся и взаимодействующих друг с другом. Такой подход при выполнении какой-либо цели позволяет экономить ресурсы роботов, а также эффективно распределять задачи между агентами, тратя минимальное количество времени на их выполнение. При этом стоит учитывать различные скрытые деструктивные воздействия на БПЛА, случайные или целенаправленные, которые могут снизить эффективность выполнения цели, либо не позволить выполнить ее. Поэтому, при разработке подобной системы, следует проанализировать, возможные угрозы, наносимые группе агентов. Целью работы является изучение возможных деструктивных воздействий на данные системы.

Рассмотреть подобные воздействия, а также оценить ущерб, наносимый информационной системе, позволит симулирование роя БПЛА с помощью специальных инструментариев. В качестве симулятора был выбран фреймворк симуляции роботизированных систем V-REP. Данная среда позволяет строить и симулировать поведение агентов, проектируя их поведение с помощью скриптового языка программирования Lua, а также собирать данные о потребляемых роботами ресурсах. Помимо статистического набора данных с информацией о выполненных задачах и пройденном пути, фреймворк позволяет визуализировать все действия аппаратов в трехмерном пространстве, наглядно показывая их взаимодействия. Подобная среда позволит в полной мере протестировать и собрать данные о возможных скрытых деструктивных воздействиях на БПЛА.

Весь наносимый группе агентов ущерб можно разделить на прямой и косвенный. При этом прямой ущерб подразумевает собой частичное либо полное невыполнение агентами поставленной им цели, а косвенный – увеличение затрат агентов для выполнения цели (энергия, время).

В качестве эксперимента, были рассмотрены возможные деструктивные воздействия в системе из пяти БПЛА, взаимодействующих между собой. Целью группы агентов является сбор 10 флагов на поле 10x10 клеток. Сбор всех флагов и приземление агентов на базу позволяет считать цель выполненной. В качестве контроля расходов энергии, считались условные единицы энергии, потраченные каждым роботом для выполнения задач. Изначальное количество энергии равно 50. Расчет энергии зависит от пройденного расстояния до флагов. С помощью симулятора была реализована идеальная ситуация, когда все агенты успешно распределили между собой задачи и в несколько заходов принесли все флаги на базу. Среднее потраченное количество энергии на задачу при этом составляет 15,6 условных единиц, а всем агентам хватило энергии для выполнения цели.

Главными способами скрытого деструктивного воздействия на группу взаимодействующих между собой БПЛА можно выделить:

- отказ одного или нескольких агентов от участия в информационном взаимодействии;
- взятие задачи и ее невыполнение;

- передача неверных данных при взаимодействии.

Все эксперименты были проведены с одинаковым набором флагов и выявили следующие результаты:

- В случае отказа выполнять задачи одним агентом, оставшимся роботам не хватает энергии, чтобы собрать все флаги. Чтобы избежать подобного прямого ущерба, следует увеличить первоначальный энергетический ресурс БПЛА в подобных типах задач.
- Подобная ситуация происходит в случае частичного отказа робота от выполнения задач. При этом средняя энергия на сбор флага составляет 13,2 у.е., что позволит оставшимся агентам выполнить все задачи на поле, потратив при этом больше времени. Помимо этого, взятая диверсантом задача не учитывается другими агентами, таким образом, поставленная ими цель выполняется не полностью.
- В случае передачи роботом-диверсантом неверных данных о своем местоположении, агенты могут начать неприоритетно распределять цели. В тестировании средняя потраченная энергия на задачу составляет 15,8 у.е, что не критично в случае роя из 5 агентов, но данное значение может увеличиться при большем количестве агентов в системе.

Таким образом, в работе были проанализированы основные типы деструктивные вмешательства в информационную систему роя БПЛА, а также протестирована работа агентов в обычном режиме работы и непредвиденных ситуациях

Турсуков Н.О.

Научный руководитель:

Комаров И.И.

Декан факультета БИТ:

Заколдаев Д.А.
