

АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ АВТОНОМНОГО УПРАВЛЕНИЯ БПЛА В НЕИЗВЕСТНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Мищенко Н. В.

Кафедра интеллектуальных систем, факультет радиофизики и компьютерных технологий

Белорусского государственного университета

Минск, Республика Беларусь

E-mail: niklive103@gmail.com

В работе были изучены и созданы: необходимые данные для автономного полета БПЛА; алгоритмы, способные получить и обработать нужные данные; простейшая модель, связывающая базовые алгоритмы и принимающая решения о перемещении БПЛА и выполнении дополнительных функций. Так же были определены цели для дальнейшего развития темы: реализация предложенной схемы на прототипе БПЛА; создание одноранговой беспроводной сети для ускорения выполнения крупномасштабных задач; симуляция поведения "роя" БПЛА в виртуальном мире; улучшение использованных алгоритмов.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время многие рабочие процессы автоматизированы, что позволило им стать безопаснее и быстрее. Например, в автомобилестроении автоматизация проходила поэтапно: поддержание направления движения при торможении; контроль тягового усилия; адаптивный круиз-контроль; система автопарковки, помогающая избежать столкновений в ограниченном пространстве; система автономной езды. Эти процессы происходят в двухмерном пространстве. В случае с БПЛА появляется третья компонента - высота. Кроме того, имеются ограничения по массе и вычислительной мощности, что усложняет автоматизацию в разы. Что же такое БПЛА? Это дистанционно управляемые летательные аппараты, преимущественно квадрокоптеры, либо беспилотные самолеты. Используются для видеонаблюдения, мониторинга объектов, аэрофотосъемки, доставки легких грузов и прочего. Благодаря небольшим размерам и использованию солнечных батарей, отдельные беспилотные дроны иногда могут находиться в полете длительное время — несколько недель и даже месяцев. Создание автономного БПЛА позволит автоматизировать такие задачи, как:

- инспекция хранилищ опасных веществ;
- поиск неисправностей на путепроводах;
- сканирование ландшафта и наземных ресурсов;
- и т.д.

I. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

Недавняя победа программы Google Alpha Go над профессиональным игроком в го взбудоражило научные журналы, в которых журналисты пытались объяснить эту победу с помощью терминов «искусственный интеллект», «машинное обучение» и «глубокое обучение». Все три являются причиной безоговорочной победы AlphaGo над Ли, но все-таки это разные вещи. Проще всего объяснить их связь с помощью такой схемы: идея искусственного интел-

лекта, которая появилась первой — самая большая область, затем машинное обучение — которое появилось позже, и, наконец, глубокое обучение, которое вызвало сегодняшнее стремительное развитие ИИ — находится подобластью искусственного интеллекта и машинного обучения [1]. Именно оно будет использовано в алгоритме распознавания образов и расчете расстояние до объекта.

II. АВТОНОМНЫЙ ПОЛЕТ

Степень автономности аппарата может быть отнесена к одному из трех базовых типов:

- начальная автономность;
- продвинутая автономность;
- полная автономность.

Одним из способов достижения автономного управления является использование нескольких уровней контуров управления, как в иерархических системах управления. Основной принцип состоит в том, дабы разложить поведение аппарата на управляемые «блоки» или состояния с известными переходами. Иерархические системы управления варьируются от простых сценариев до конечных автоматов, деревьев поведения и иерархических планировщиков задач [2].

Для продвинутой степени автономности аппарата, датчики и алгоритмы обработки данных должны быть способны ответить на следующие вопросы:

- нынешнее местоположение и финальная точка маршрута;
- классифицирование объектов перед и под аппаратом;
- расстояние до объектов спереди и снизу для безопасного выбора скорости перемещения.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ

Проблемы определения местоположения вполне решаемы с помощью нынешних технологий без изобретения чего-то нового. Возможно использование системы позиционирования GPS

Глонасс, а также навигационных маячков, местоположение которые достоверно известно.

В случае проведения полета на территории, где нет возможности установить связь со спутниками GPS или необходим полет в условиях Радио Электронной Борьбы (РЭБ) имеется аналогичное решение, основанное на Sensors Fusion (объединение датчиков):

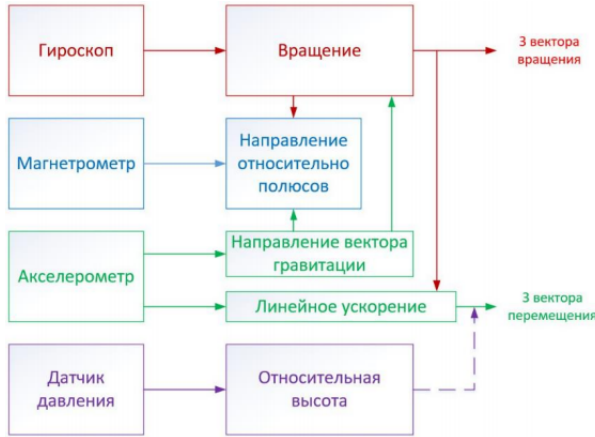


Рис. 1 – Схема объединения датчиков

КЛАССИФИЦИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ ПЕРЕД И ПОД АППАРАТОМ

Классификация изображений лежит в основе понимания того, где безопасно ездить или летать, и, к сожалению, некачественное аппаратное или программное обеспечение может привести к ужасным последствиям. Поэтому для успешной реализации автономного беспилотного летательного аппарата критически важно иметь надежную систему классификации изображений на основе видео в реальном времени. Возможность отслеживать перемещение лыжника по склонам при скорости 20 миль в час требует не только быстрой системы распознавания реального времени, но и мобильной системы, которая может работать на борту - с ограниченными возможностями камеры, аккумулятора и вычислительной мощности.

Тут на помощь и приходит глубокое обучение, которое может решить проблему качественного и быстрого распознавания образов двумя алгоритмами:

- алгоритм You Only Look Once [3];
- алгоритм find a flying obstacle [4].

Подстроенная версия – Tiny YOLO, запущенная на Raspberry Pi 3, имеющем 4-ядра с частотой 1.2 ГГц, обрабатывает один кадр за полторы секунды, что позволяет использовать данный алгоритм на БПЛА. Второй же алгоритм не использует нейронные сети. На том же Raspberry Pi 3 за секунду обрабатывается порядка 10 кадров в секунду, что позволяет использовать его при быстром перемещении для избежания столкновений.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАССТОЯНИЯ ДО ОБЪЕКТА ПЕРЕД АППАРАТОМ

Учитывая то, что для решения предыдущих задач уже используются бортовые камеры, было бы логично использовать картинку с этих камер и для вычисления расстояния в реальном времени в видеопотоке. И здесь используются другая популярная библиотека, а именно OpenCV.

ДАТЧИКИ НА БПЛА

Схема установки датчиков изображена на схеме ниже:



Рис. 2 – Схема расположения УЗ-датчиков

СХЕМА ОРГАНИЗАЦИИ КОМПОНЕНТОВ

Для распознавания образов может быть использован один из двух предложенных алгоритмов. Выбор зависит от задач аппарата. Если в данный момент задание – лишь перемещение по определенной траектории, то будет использоваться более быстрый алгоритм №2. В случае сканирования местности, отслеживания объекта или инспекции инфраструктуры будет использоваться метод №1.

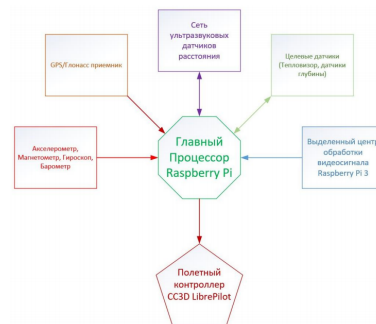


Рис. 3 – Схема организации связей между основными компонентами БПЛА

III. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пресс-центр, Искусственный интеллект [Электронный ресурс] / блог компании nvidia – Режим доступа: <http://nvidia.ru>. – Дата доступа: 10.09.2017.
2. Jonas Lamis. Self-flying Drones [Электронный ресурс] / блог aiinvestor – Режим доступа: <http://aiinvestor.com>. – Дата доступа: 10.09.2017.
3. Redmon, Joseph and Farhadi, Ali. YOLO: Real-Time Object Detection [Электронный ресурс] / Joseph Chet Redmon Website – Режим доступа: <http://pjreddie.com>. – Дата доступа: 10.09.2017.
4. Kristina Grifantini. How to Make UAVs Fully Autonomous [Электронный ресурс] / MIT Technology Review – Режим доступа: <http://technologyreview.com>. – Дата доступа: 10.09.2017.