

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ АРХИТЕКТУРЫ ВЫСОКОУРОВНЕВОГО АВТОПИЛОТА И ЕЕ РЕАЛИЗАЦИЯ ДЛЯ БПЛА НА БАЗЕ ARDUPILOT И PX4

Михин Н.С. (ИТМО)

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Маргун А.А.
(ИТМО)

Введение. В сфере беспилотных летательных аппаратов существует большое количество различных полетных контроллеров, объединенных одними из самых популярных систем, например, как Ardupilot и PX4. Программное обеспечение данных полетных контроллеров покрывает большую часть базовых задач, требуемых от БПЛА, но уже не применимо для узкоспециализированных сфер, по типу промышленного мониторинга и обработки сельскохозяйственных полей. В таком случае существует три основных подхода для решения данной проблемы. Можно разрабатывать полетный контроллер и программное обеспечение с нуля, что затратно. Можно вносить изменения в код существующих с Можно дополнить существующую систему управления своим высокоуровневым автопилотом, который будет способен выполнять сложные программы, необходимые для поставленной задачи, оперируя базовым интерфейсом взаимодействия от разработчиков ПО полетных контроллеров.

Основная часть. Есть несколько вариантов исполнения высокоуровневых автопилотов. Далее рассмотрим основные из них, а также их достоинства и недостатки. Выберем оптимальный вариант и реализуем его в некотором приближении для решения конкретной задачи.

Первый вариант – использование компьютера-наземной станции, соединяющейся с полетным котроллером через беспроводное соединение. Данная система позволяет писать свои программы для выполнения сложных автоматических задач, но является мало применимой в связи с ее ненадежностью из-за беспроводного соединения с полетным контроллером; неудобства в использовании, так как компьютер-наземная станция должна быть всегда включена; малой расширяемости, так как установка дополнительных датчиков, неподдерживаемых полетным контроллером, невозможна.

Второй вариант – использование плат расширения для бортовых компьютеров, таких как Navio 2 [1]. В таком варианте исполнения решается проблема ненадежности беспроводного соединения и необходимости постоянной работы наземной станции. Автоматические программы теперь размещаются на бортовом компьютере, а не на наземной станции, благодаря чему система становится более автономной. Но из-за объединения бортового компьютера и полетного контроллера в одно устройство появляется проблема с бесперебойной работой в связи с отсутствием второго контура управления. В таком случае нагрузка на бортовой компьютер напрямую влияет на полетный контроллер, что может привести к негативным последствиям. Также из-за использования платы расширения остаются занятыми GPIO порты, необходимые для подключения внешних датчиков, что негативно влияет на расширяемость системы.

Третий вариант – использование отдельного бортового компьютера [2], соединенного с полетным контроллером по проводному соединению. Данный вариант позволяет расширить функционал БПЛА без вмешательства в ПО полетного контроллера и в его аппаратную структуру, тем самым сохраняется надежность, заложенная создателями Ardupilot и PX4. Также сохраняется второй независимый контур управления в виде ручного управления через приемник-передатчик в обход бортового компьютера. Доступно подключение внешних датчиков к бортовому компьютеру.

Из рассмотренных вариантов самым оптимальным будет являться использование отдельного бортового компьютера в связи с большей надежностью среди рассмотренных вариантов и большими возможностями в плане расширяемости. В основе своей программная составляющая бортового компьютера использует протокол Mavlink [3], реализовать

управление через который можно с помощью программ, написанных на языках программирования Java, Python, С и т. д.

Для реализации схемы с отдельным бортовым компьютером были выбраны следующие комплектующие: Raspberry Pi 4b, датчик давления MPX5010DP. В роли полетного контроллера выступает симулятор SITL (Software in the Loop) [4]. Для проверки данной схемы высокоуровневого автопилота была выполнена следующая задача: симуляция БПЛА должна в автоматическом режиме взлететь, перейти в режим выполнения полетной миссии и вернуться в точку запуска при критическом значении датчика давления, который используется для определения уровня жидкости в емкости. Данная схема показала себя эффективной для решения данной задачи, а возможность использования сторонних датчиков открывает большие возможности выполнения различных сценариев использования системы.

Выводы. Проведен анализ возможной архитектуры высокоуровневого автопилота для БПЛА и реализована оптимальная из рассмотренных.

Список использованных источников:

1. Автопилот Navio2 // URL: <https://ardupilot.org/copter/docs/common-navio2-overview.html>
2. Экспериментальный квадрокоптерный комплекс КвадРой-1 // URL <https://www.ipme.ru/ipme/ru/infrastr/labmes/KVADROY.html>
3. Mavlink // URL <https://mavlink.io/en/>
4. SITL // URL <https://ardupilot.org/dev/docs/sitl-simulator-software-in-the-loop.html>