Комплекс управления БПЛА для автоматического управления полетом

А.О. Лебедев, В.В. Васильев

Новосибирский филиал Института физики полупроводников им. А. В. Ржанова СО РАН

«Конструкторско-технологический институт прикладной микроэлектроники»,

630090, г. Новосибирск, просп. Академика Лаврентьева, 2/1

тел.: +7 (383) 330-65-59, эл. почта: artem_leb@mail.ru

DOI 10.34077/RCSP2021-156

В данной работе продемонстрирован программно-аппаратный комплекс для обеспечения автоматического полета БПЛА вдоль железной дороги без участия оператора и использования спутниковых навигационных систем.

Использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в гражданских целях стремительно расширяется в последние годы. Интерес к ним огромен. Появляются всё новые и новые, ранее недоступные, области их применения. БПЛА значительно удешевляют работу, делают её более безопасной, используются для доставки товаров,

Рис. 1. Схема работы комплекса управления полётом БПЛА в автоматическом (без пилота) режиме.

техобслуживания труднодоступных объектов, как по площади, так и по высоте. Данная работа является развитием работ, начатых в [1]. Модернизированный программно-аппаратный комплекс управления БПЛА содержит микрокомпьютер Raspberry PI 4 и нейромодуль Intel Neural compute stick. Главной особенностью данного комплекса является разрыв связи между приемником команд от пульта дистанционного управления (ПДУ) и полетным контроллером. В данной схеме (Рис.1) микрокомпьютер обрабатывает кадры видеозображения с камеры, установленной на БПЛА, определяет положение железнодорожных рельсов. Далее микрокомпьютер формирует управляющие сигналы, которые поступают на полетный контроллер и, затем, на винтомоторные группы (ВМГ).

формирует управляющие сигналы, которые поступают на полетный контроллер и, затем, на винтомоторные группы (ВМГ).

На микрокомпьютере установлена операционная система Ubuntu, а также драйверы нейромодуля и камеры. Код программы написан на C++ с использованием библиотеки компьютерного зрения OpenCV. Обработка кадра заключается в преобразовании исходного кадра в удобный для алгоритма формат, его бинаризации и дифференцирования. Благодаря особенности железной дороги, на изображении выделяются прямые линии (рельсы). Затем применялся ПИД-регулятор Циглера-Никольсона [2] для расчёта величины сигналов, которые подаются на полетный контроллер. Сигналы формируются таким образом, чтобы во время полёта изображения рельсов были вертикальными и находились в центре изображения. Это обеспечивает полёт БПЛА вдоль железной дороги в автоматическом режиме, без оператора и использования систем GPS или ГЛОНАСС.

В данном программно-аппаратном комплексе функция распознавания целевых объектов возложена на дополнительный специализированный микропроцессор (нейромодуль) для аппаратного ускорения работы алгоритма компьютерного зрения. В результате алгоритм выполнять коррекцию полета в каждом кадре, в режиме реального времени, и обеспечивает надежный полет вдоль железной дороги в автоматическом режиме, т.е. без участия оператора-пилота. Данный режим защищен от внешних электромагнитных помех, например, при использовании средств радиоэлектронной борьбы. Также алгоритм не требует наличия специализированной квалификации оператора-пилота.

Литература

- [1] A. O. Lebedev, V. V. Vasilev, B. N. Novgorodov and A. G. Paulish / Computer Vision Controlling an Autonomous Unmanned Aerial Vehicle Flight over a Railway, 2020 1st Inter. Conf. Problems of Informatics, Electronics, and Radio Engineering (PIERE), 2020, pp. 210-213.
- [2] Ziegler J.G., Nichols N.B. Optimum settings for automatic controllers // Transactions of the ASME, 1942, Vol.64. pp. 759-768.