

РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО АРХІТЕКТУРІ БПЛА ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ НА БОРТУ ВІДЕО-АНАЛІТИКИ ТА НАВІГАЦІЇ

Приставка П.О.
д.т.н., проф.,

зав. каф. прикладної математики
Національний авіаційний університет

Сорокопуд В.І.
аспірант,

каф. прикладної математики
Національний авіаційний університет

Рябий М.О.
к.т.н.,

доц. каф. прикладної математики
Міжрегіональна академія управління персоналом

Смірнов О.А.
д.т.н., проф.,

зав. каф. кібербезпеки та програмного забезпечення
Центральноукраїнський національний технічний університет

Анотація. Даний матеріал вміщує рекомендації по архітектурі квадрокоптерів для використання відео-аналітики та навігації безпосередньо на борту БПЛА.

БПЛА все більше використовуються в військовій, аграрній, природо-охоронній та інших сферах для великого спектру задач, однак сучасний стан БПЛА та програмно-апаратних продуктів які в них використовуються не може покрити майбутні задачі. Для розширення спектру задач потрібно розглядати технології використання БПЛА в автоматичному режимі без втручання пілотів.

БПЛА бувають різних типів – квадрокоптери, літаки, fix-wing та інші, надалі будуть розглядатись саме квадрокоптери як найбільш прості за своєї архітектурою та системою управління однак запропонований підхід буде актуальний для всіх типів.

Для покращення технології та способів управління БПЛА необхідно перш за все розглянути стандартну архітектуру. Стандартна конструкція квадрокоптера складається з – рами, моторів, регуляторів моторів (ESC), аккумулятора(LiPo), GPS модулю, радіо/wifi модулю та автопілоту та представлена на рис.1.

Однак дана архітектура дозволяю керувати квадрокоптером тільки за допомогою пульта або стандартних аналітичних функцій вбудованих в автопілот (наприклад як функції стеження та слідування в DJI). Однак цих способів управління недостатньо для вбудови продвинутих нейронних мереж або computer vision. Тому для подальшого використання потрібно додати деякі зміни в базову архітектуру, а саме:

- Встановити single-board computer (SBC) на квадрокоптер та підключити його до автопілоту по UART.
- Встановити камеру на коптер, для відео аналітики, та підключити до SBC.
- Встановити додаткове джерело живлення для SBC. Стандартне джерело живлення може надавати низьке значення при навантаженні на мотори.

Саме такі зміни дають можливість проводити відео аналітику на борту та втручатись в роботу автопілоту. Схема запропонованої архітектури представлена на рис. 2.

Підбір компонентів грає велику роль для правильного функціонування коптеру, однак в розрізі задачі самим важливим фактором являється правильний вибір автопілоту.

Автопілот для вирішення цієї задачі повинен відповідати наступним критеріям: він повинен мати відкрите API для управління та вбудовані режими польоту такі як hold, return to launch, take off та land.

Більшість комерційних автопілотів так як DJI закриті тобто не мають відкритого API, автопілоти для гонок (Betaflight, Diatone, Omnibus та інші) не мають вбудованих режимів польоту. Найбільш підходящими являються ArduPilot та Pixhawk так як вони відповідають абсолютно всім функціям, для подальшого використання був обраний Pixhawk так як це великий проект з професійною командою розробників в порівнянні з ArduPilot.

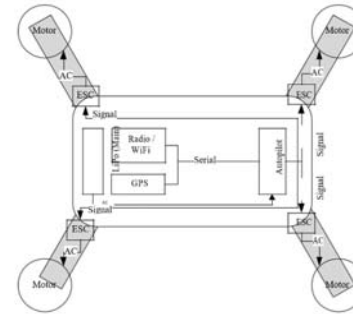


Рис. 1 Стандартна архітектура квадрокоптера

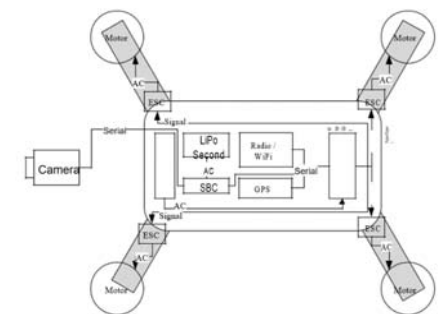


Рис. 2 Покращена архітектура квадрокоптера

Всі інші компоненти можна підбирати відповідно до стандартних рекомендацій по побудові квадрокоптерів, однак саме ця інформація не буде тут розглядатись.

Наступним важливим кроком являється взаємодія SBC з автопілотом. Для вирішення цієї задачі наявні стандартні протоколи.

Розглянувши протокол MAVLink, набір бібліотек MAVSDK, проекти DroneKit і DroneKit –Python можна сформулювати наступні висновки:

- найбільш швидкодієвим та стабільним є взаємодія з автопілотом безпосередньо на борту за допомогою UART та по протоколу MAVSDK (більша абстрактність на відміну від MAVLink);
- оперативну інформацію потрібно передавати на наземну станцію з мінімізацією об'єму даних;
- для резервного керування БПЛА краще залишити з'єднання з керуючим пристроєм (пультом) за допомогою якого пілот може втрутитись в процес.

Основні обчислювальні процеси будуть проходити на SBC – обробка вхідних даних та формування команд для автопілоту. Відповідно внутрішню логіку на SBC можна представити наступним чином.

На рис. 3 представлена внутрішня логіка зовнішнього модуля управління самі задачі компонентів можна описати наступним чином:

- Модуль зчитування інформації - відповідає за отримання та декодування всієї зовнішньої інформації та перетворення в внутрішній формат зручний для використання на аналітиці.
- Модуль формування вихідної інформації – формує вихідні повідомлення в форматі периферійних пристроїв.
- Модуль синхронізації – відповідає за синхронізацію даних з автопілоту та камери для подальшого аналізу, та передає інформацію в аналітичне ядро.
- Аналітичне ядро – реалізує в собі всі аналітичні процеси та формує команди для ядра управління.

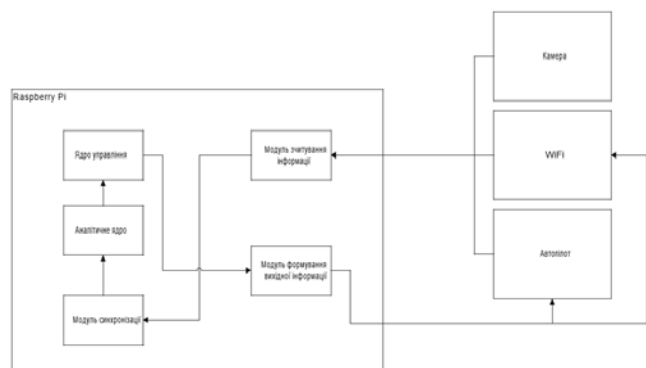


Рис. 3 Зовнішнього модуля управління

• Ядро управління – формує групи команд для управління, та передає в модуль формування вихідної інформації.

Базуючись на матеріали викладені вище був зібраний тестовий зразок даного квадрокоптера.

Були проведені тести і при максимальному навантаженні запропонована архітектура давала FPS в 5-7 кадрів на відео-аналітичних задач.

Для більшого покращення необхідно спробувати автоматизувати інструменти OpenCV та замінити їх на більш швидкокодіві.

Література:

1. G. Eason, B. Noble, and I. N. Sneddon, "On certain integrals of Lipschitz-Hankel type involving products of Bessel functions," *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, vol. A247, pp. 529–551, April 1955. (references)
2. J. Clerk Maxwell, *A Treatise on Electricity and Magnetism*, 3rd ed., vol. 2. Oxford: Clarendon, 1892, pp.68–73.
3. I. S. Jacobs and C. P. Bean, "Fine particles, thin films and exchange anisotropy," in *Magnetism*, vol. III, G. T. Rado and H. Suhl, Eds. New York: Academic, 1963, pp. 271–350.
4. K. Elissa, "Title of paper if known," unpublished.
5. R. Nicole, "Title of paper with only first word capitalized," *J. Name Stand. Abbrev.*, in press. Y. Yorozu, M. Hirano, K. Oka, and Y. Tagawa, "Electron spectroscopy studies on magneto-optical media and plastic substrate interface," *IEEE Transl. J. Magn. Japan*, vol. 2, pp. 740–741, August 1987 [Digests 9th Annual Conf. Magnetics Japan, p. 301, 1982].
6. M. Young, *The Technical Writer's Handbook*. Mill Valley, CA: University Science, 1989.

ВИКОРИСТАННЯ НЕОДНОРІДНИХ ЛІНІЙ ДЛЯ СИНТЕЗУ ФНЧ З РОЗШИРЕНОЮ СМУГОЮ ЗАХИСТУ ВІД ЗОВНІШНІХ ВПЛИВІВ

Приходько Т.Ю.
 Керівник департаменту сервісної/технічної підтримки
 ТОВ «Інтернет Інвест»,
 здобувач наукового ступеня,
 Національний авіаційний університет
tata@mirohost.net

Анотація. Для фільтрації сигналів в колах живлення використовуються фільтри нижніх частот (ФНЧ). Була розглянута процедура збільшення частотної полоси загородження розподілених ФНЧ за рахунок використання неоднорідних відрізків ліній передач в якості секцій фільтрів. Задача має безліч рішень, одне з яких знаходження такої функції зміни хвильового опору від координати лінії, при якій в заданій смузі частот відсутні канали витоку інформації. Завдяки чому можна отримати значний виграти в розрядці спектра резонансних частот, підвищити виборчі властивості, придушити паразитні смуги пропускання, зробити технологічними вузли, реалізація яких на базі однорідних ліній була б неможливою. Розглянуту методіку можна використати для розробки методів побудови фільтрів із заданим розподілом каналів витоку інформації за допомогою зсуву нулів і полюсів вхідної провідності, та отримати аналітичні вирази для визначення хвильових провідностей. Даний метод доцільно використовувати при побудові фільтрів кіл живлення систем передачі інформації.

Постановка проблеми. Що характерно для сучасної електронної апаратури, при одночасному збільшенні продуктивності систем, зростанні швидкості передачі даних і підвищенні ефективності роботи – це стійка тенденція до постійної мініатюризації, як наслідок маємо: нові конструкції корпусів інтегральних схем; збільшення числа виводів на один корпус; застосування технології монтажу на поверхню; щільність монтажу на платі; електронні схеми складаються з безлічі інтегральних схем (ІС). Кожне суттєве поліпшення продуктивності вимагає перевірки і мінімізації негативних наслідків, а це означає - переглянути та розробити засоби такої мінімізації.

Один із прикладів, це навантаження з характеристиками, що змінюються з високими швидкостями в широкому динамічному діапазоні - якими є сучасні процесори, вони виступають генератором потужної широкопasmової перешкоди, що розповсюджується від нього до його джерела живлення і накладається на напругу живлення. Одним із технічних засобів боротьби з наведеними негативними наслідками є фільтрація кондуктивних завад за допомогою ФНЧ. При розробці фільтрів, навантажених на такі складні навантаження слід спочатку ретельно проаналізувати фізику явищ, що виникають при комутаційних перешкодах, бо неврахування хвильового характеру процесів в фільтрах призводить до появи несанкціонованих частотних каналів витоку інформації. Дані паразитні частотні області можуть також служити каналами деструктивного зовнішнього впливу на оброблювану інформацію аж до її часткового або повного руйнування[8].

Тож маємо – кожне суттєве поліпшення продуктивності процесора вимагає перевірки і мінімізації негативних наслідків шляхом підбору нового фільтра. І оскільки мова йде про високошвидкісні системи де зі збільшенням швидкості передачі інформації, коли довжина хвилі стає сумірною з геометричними розмірами окремих елементів, необхідно враховувати хвильовий характер процесів в реальних елементах, тому пропонується розглядати фільтри які використовуються на частотах понад 1 ГГц – тобто розподілені фільтри, та спектральний підхід до синтезу пристроїв на основі неоднорідних ліній.