

АНАЛІЗ ПРИНЦИПІВ ПОБУДОВИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ БПЛА НА ОСНОВІ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

к.т.н., доц. Свид І.В., викладач Крамар О.А.

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника;
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба
e-mail: svyd.iv@gmail.com

Abstract. The conducted studies demonstrated the efficiency of the proposed approach to building an intelligent UAV control system based on a neural network in the presence of non-stationarity of the control object.

Ключові слова: аналіз, система, управління, штучний інтелект.

Вступ. З кожним днем технологічний прогрес призводить до ускладнення об'єктів управління в поєднанні з жорсткими вимогами до точності й якості управління. Це призвело до протиріччя з традиційними підходами до побудови систем управління [1-4]. Одним із шляхів вирішення зазначеної проблеми є використання інтелектуальних систем. Штучний інтелект (ШІ) став одним із головних векторів розвитку сучасного суспільства [5-7]. Зокрема, технології ШІ вже впроваджують в дрони, в тому числі й БПЛА. Інтеграція ШІ в БПЛА може надати наступні переваги: працювати автономно, зменшуючи потребу в постійному втручанні людини; обробляти та аналізувати дані в режимі реального часу; адаптуватися до мінливих умов і сценаріїв; виявляти та уникати перешкод, зменшуючи ризик зіткнень і аварій [8-11].

Основна частина. Одним із шляхів вирішення описаної проблеми є використання інтелектуальних самоорганізуючих систем з автоматичним управлінням. Найважливіший компонент цих систем управління є інтелектуальна система синтезу закону керування. Для вирішення поставленого завдання пропонується використання композиції концепції інтелектуальних самоорганізуючих систем з автоматичним управління (ІССАУ) і методами нейроуправління: синтез закону управління з використанням засобів ІССАУ; реалізація синтезованого закону управління за допомогою штучної нейронної мережі (ШНМ). Для завдань стеження додатково потрібна побудова регулятора прямого зв'язку. У зв'язку з тим, що процес самоорганізації є ітераційним, в схему включений стабілізуючий регулятор, параметри якого визначаються на основі апріорної інформації. Емулятор об'єкта управління виконує функцію ідентифікації моделі об'єкта управління і може бути реалізований різними засобами, включаючи і нейроемулятор. Реалізація синтезованого закону керування у вигляді штучної ШНМ (рис. 1) може здійснювати у такий спосіб: навчання ШНМ; автоматичне конструювання ШНМ.

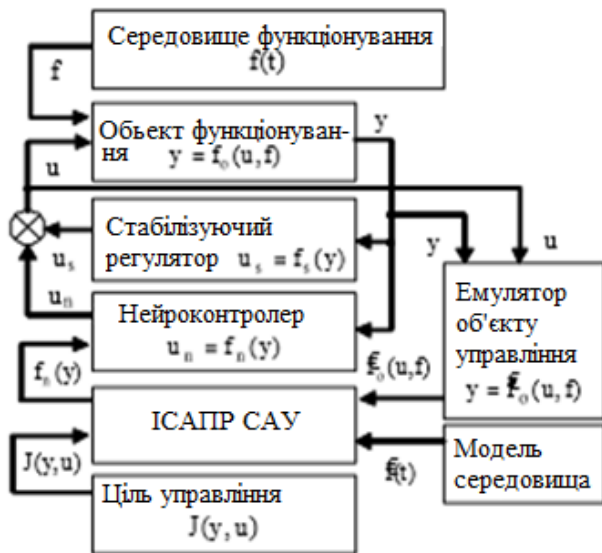


Рисунок 1 - Схема ІССАУ з нейроконтролером



Рисунок 2 - Схема нейроконтролера

Перший підхід пов'язаний з великими витратами часу на навчання нейронної мережі, і тому, в даному випадку, не може бути застосований. Процес налаштування параметрів нейроконтролера потребує певного часу. Тому пропонується схема нейроконтролера, представлена на рис. 2. До складу нейроконтролера входять дві ШНМ, що працюють по черзі, і блок налаштування. У кожен момент часу працює тільки одна ШНМ, що реалізує поточний закон управління. Блок налаштування ШНМ здійснює налаштування параметрів неактивної в даний момент часу ШНМ (1 або 2). Після закінчення налаштування параметрів ШНМ здійснюється перемикання неактивної ШНМ і активної ШНМ.

Пропонований підхід передбачає розпаралелення процесів управління, ідентифікації (налаштування емулятора), синтезу закону керування і, налаштування нейроконтролера відповідно до параметрів нового закону управління. У зв'язку з цим пропонується узагальнена схема реалізації ІССАУ у вигляді сукупності обчислювача на процесорі і блоків, в яких реалізуються емулятор об'єкта управління і нейроконтролера.

Висновки. Проведені дослідження продемонстрували працездатність запропонованого підходу до побудови інтелектуальної система управління БПЛА на основі нейронної мережі в умовах наявності нестационарності об'єкту управління, коли стабілізуючий регулятор не забезпечує виконання заданих вимог.

Список використаних джерел.

1. Журавська І. Гетерогенні комп'ютерні мережі критичного застосування на основі роїв та зграй БПЛА : монографія. Миколаїв : Вид-во ЧНУ, 2019. 192 с.
2. Свид І.В., Обод І.І. Завадостійкість радіолокаційних систем

ідентифікації за ознакою «свій-чужий»: монографія. Харків : Друкарня Мадрид, 2021. 254 с.

3. Свид І.В. Обробка радіолокаційної інформації систем спостереження повітряного простору: монографія. Дніпро: ЛІРА ЛТД, 2022. 224 с.

4. І.І. Обод, І.В. Свид, О.С. Мальцев. Обробка даних радіолокаційних систем спостереження повітряного простору: навчальний посібник. Х.: Друкарня Мадрид, 2021.

5. І.І. Обод, І.В. Свид, І.В. Рубан, Г.Е. Заволодько. Математичне моделювання інформаційних систем: навчальний посібник. Харків : Друкарня Мадрид, 2019. 270 с.

6. Підходи до побудови інтелектуальної системи управління угрупованням різнорідних безпілотних літальних апаратів в антагоністичному середовищі / Д.О. Пархоменко та ін. Системи озброєння і військова техніка. 2023. № 1 (73). С. 106–111.

7. Zhuravska I. M., Musiyenko M. P. The Synthesis of Routes of UAVS' Sub-Swarms Based on Hopfield Neural Network for Inspection of Territories. Radio Electronics, Computer Science, Control. 2017. No. 3. P. 86–94.

8. Безрук В.М., Свид І.В., Корсун І.В. Нейронні технології в телекомунікаціях та системах управління: навч. посібник с грифом МОН. Харків, СМІТ, 2008. 230 с.

9. Шмельова Т.Ф. Визначення критеріїв ефективності групових польотів безпілотних літальних апаратів методами теорії графів / Т.Ф. Шмельова та ін. АВІА-2015 : XII міжнар. наук.-техн. конф., Київ, 27-28 травня 2015 р. : тези доповідей. Т. 2. К. : НАУ, 2015. С. 7.87-7.91.

10. Kyrianov A. Y. Analysis of existing approaches to group control of autonomous unmanned aerial vehicle. Connectivity. 2023. Vol. 165, no. 5. URL: <https://doi.org/10.31673/2412-9070.2023.053846>

11. Проблема маршрутизації груп БПЛА в задачах пошуку і моніторингу / Л.Ф. Гуляницький та ін. Компьютерная математика. 2018. № 2. С. 38-47.