

УДК 629.7.062 (043.2)

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ В БЕЗПЛОТНІЙ АВІАЦІЇ**Турчина Маргарита, Чайка Дмитро***Національний авіаційний університет, Київ**Науковий керівник – Людмила Благая, д.т.н., доц.*

Ключові слова: нечітка логіка, БПЛА, лінгвістична змінна, терми

Сучасні системи автоматичного управління при застосуванні регуляторів в безпілотних авіаційних системах мають певні відмінності від попередніх застосувань, в зв'язку з тим, що аеродинамічні характеристики літальних апаратів нелінійні, що ускладнює їх моделювання за допомогою класичних методів. Нечітка логіка може враховувати цю нелінійність, що робить регулювання більш точним. Умови польоту (атмосферні турбулентності, зміна погодних умов) мінливі та не завжди чітко визначені. Нечітка логіка може обробляти невизначену інформацію, що робить регулювання більш стійким до зовнішніх впливів. Нечіткі регулятори можуть приймати рішення швидше, ніж класичні, завдяки паралельній обробці інформації. Нечіткі регулятори, як правило, більш стійкі до відмов датчиків та інших компонентів системи. Це робить їх більш надійними в експлуатації. Нечіткі правила легко зрозуміти та інтерпретувати, що робить їх зручними для налаштування та обслуговування. Нечіткі регулятори використовуються в системах автопілота, управління тягою двигунів, посадки літаків тощо. Їх також застосовують в інших областях авіації, таких як прогнозування погоди, планування польоту, діагностика несправностей. Нечітке регулювання є ефективним доповненням до класичних методів теорії управління в авіації.

Розділ математики, що називається нечіткою логікою, є розширенням класичної логіки та теорії множин [1, 3]. В нечіткій логіці визначаються логічні операції для маніпулювання нечіткими множинами, а також формулюється концепція лінгвістичної змінної, що використовується для представлення нечітких множин. Основним об'єктом вивчення нечіткої логіки є аналіз висловлювань в умовах неоднозначності, аналогічних тим, які ми робимо у повсякденному житті, та їхнє застосування у комп'ютерних системах [1].

Приклад системи подолання перешкод для БПЛА на основі нечіткої логіки. Етапи розробки: 1) Введення вхідних лінгвістичних змінних «Відстань», «Горизонталь» та «Вертикаль» та термів даних змінних; 2) Побудова функцій належності відповідних термів ЛЗ «Відстань», «Горизонталь» та «Вертикаль»; 3) Введення вхідних ЛЗ «Кут», «Швидкість» та «Висота» та термів даних змінних; 4) Побудова функцій належності відповідних термів «Кут», «Швидкість» та «Висота»; 5) Складання нечітких продукційних правил виду: якщо «значення вихідних змінних», то «значення вихідних змінних» на основі логічного аналізу. Що дає можливість побудувати візуальну поверхню відображених правил. В ході чого

отримана систему, що має вхідні та вихідні дані, з низкою правил поведінки автопілота у тій чи іншій ситуації, яка спрощує експлуатацію БПЛА та процес уникання ним перешкод [2].

Одним із найсуттєвіших використань теорії нечітких множин є застосування нечітких логічних контролерів. Їх функціонування відрізняється від звичайних контролерів; для опису системи вони не використовують диференціальних рівнянь, а натомість користуються знанням експертів. Це знання можна представити за допомогою лінгвістичних змінних, які описані за допомогою нечітких множин [1, 3]. Правильно написавши програмний код та навчивши машинний інтелект можна адаптувати його до взаємодії із зображенням, таким чином досягнувши самостійності БПЛА у вивченні полів та їх кордонів, розрізняти робочу область від неробочої, аналізувати та будувати правильний маршрут для обробки поля, умовно добривом. Таким чином можна досягнути максимальної автономності та ефективності БПЛА [3, 4].

Переваги систем, що базуються на нечіткій логіці, включають: можливість обробляти дані, які задані нечітко; здатність до нечіткої формалізації критеріїв оцінки і порівняння; можливість здійснювати якісні оцінки як початкових даних, так і отриманих результатів; можливість швидко моделювати складні динамічні системи і порівнювати їх з заданою точністю. У системах керування вона є ефективною з кількох причин: спроможність обробляти невизначеність, гнучкість, інтуїтивність, точність регулювання та простота реалізації. Ці характеристики роблять нечітку логіку важливим інструментом у розробці сучасних систем керування.

Список використаних джерел:

1. Некласична математична логіка. Нечітка логіка. Режим доступу: <http://surl.li/rwvdo>.
2. Розробка системи подолання перешкод для безпілотного літального апарату / Ю.М. Толкунова/ Системи управління, навігації та зв'язку. 2022. № 2. С.32-36.
3. Використання математичного апарату нечіткої логіки для фазифікації та алгоритмізації роботи системи інтерактивного моніторингу транспортних комунікацій/Ю.О.Ковтуновта інш./ Системи управління, навігації та зв'язку. 2020, випуск 3(61). С.64-68.
4. Нечітке і нейромережеве моделювання в системах управління / Дранишников Л./ ГРААЛЬ НАУКИ, 2021. (5), С.153-159.