

КОНТРОЛЕР КЕРУВАННЯ КУРСОМ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Контроль та управління навігацією малих безпілотних літальних апаратів (БПЛА) передбачає вирішення ряду задач, що забезпечують основні функціональні характеристики, такі як контроль курсу та стабілізація положення та орієнтації вздовж траєкторії польоту. Для того щоб реалізувати основні будь-які функції навігації та контролю польоту БПЛА потрібно мати дані про: місце знаходження об'єкту відносно початкової точки, орієнтацію відносно сторін світу, швидкість, напрям руху та швидкість обертання в тривимірному просторі. При визначенні курсу на ціль потрібно вирішити такі складові задачі, як врахування основних чинників та збурень в моделі керування стабілізацією БПЛА, вибір оптимального місця розміщення датчиків на борту БПЛА, функціональна взаємодія елементів системи та алгоритм керування. Стабілізація ЛА в просторі повинна забезпечувати в повній мірі гасіння пружних коливань корпусу апарату під час польоту та виконання маневрів. В таких випадках недоліком може бути одноканальність стабілізації, що можна виправити конструктивно.

В результаті аналізу різних методів управління орієнтацією апарата, було виявлено складність реалізації забезпечують бажаних літальних характеристик. Підхід, розглянутий у цій роботі ґрунтується на застосуванні нечіткої логіки для забезпечення управління навігацією БПЛА. Для управління БПЛА запропоновано три нечітких модулі призначені для автономного управління. Один модуль використовується для регулювання величини кута крену для управління курсом польоту БПЛА, а два інших використовуються для отримання бажаної висоти та швидкості апарата. Система навігації має чотири вектори керування: «курс», «швидкість», «висота» та «шлях». За вектором керування «шлях» обчислюється наступна точка траєкторії в напрямку кінцевих координат в декартовому просторі в прирощеннях по напрямляючі ортах системи координат БПЛА. Коли БПЛА досягає положення потрібної точки, система перевіряє досягнення кінцевих координат і переходить до наступних за планом польоту. Якщо заданої точки не вдалось досягнути, апарат виконує стереотипний маневр для досягнення заданих координат. Вектор керування «шлях» є функціональним за датчиком для формування інформації для інших векторів. Для визначення вектору «курс» є поточне положення БПЛА, поточний кут крену і наступна позиція цільової точки. Задача, що при цьому реалізується є поворот апарата до цільової точки. Вектор керування «швидкість» задає швидкість апарата на заданому рівні. Входом є поточна швидкість і швидкість отримана із вектору керування «шлях» на виході – команди для дросельної заслінки. Вектор керування «висота» спрямований на підтримку заданої висоти БПЛА, узгодженої за програмою польоту.

Для реалізації алгоритму керування польотом створено базу продукційних правил, які на основі вхідних даних генерують управляючі сигнали на двигуни БПЛА.

Структура формування правил на приклади керування за вектором «висота» є наступною

If (height is NB) and (drive1 is PB) (drive2 is PB)
(height_a_c_c_e_1 is PM) (drive3 is PB) (drive4 is PB)

Інтерпретацію даного правила можна зробити наступним чином: якщо різниця висоти між точкою куди потрібно переміститись і висотою БПЛА (height) має від'ємне значення і ця різниця є великою (NB), тобто БПЛА знаходиться нижче заданої точки і (and) датчик висоти видає значення, що відстань до землі є великою (PM), тобто небезпеки зіткнутися з землею немає, то відпрацьовується сигнал видачі на двигуни БПЛА (drive 1 - 4) високої позитивної швидкості обертання ротора(PB).

Реалізація нечіткого регулювання стабілізацією та польотом за курсом БПЛА шляхом математичного моделювання було проведено в програмному середовищі MATLAB/Fuzzy Logic Toolbox. Також було поставлено ряд експериментів над програмною моделлю для перевірки працездатності запропонованого регулятора в несприятливих режимах польоту.