



Flight Academy
of National Aviation University

Льотна академія
Національного авіаційного університету

МАТЕРІАЛИ

X Міжнародної науково-практичної конференції

Управління високошвидкісними рухомими об'єктами та професійна підготовка операторів складних систем

З нагоди 70-річчя академії

24 листопада 2021 року

70 років
ювілей

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬОТНА АКАДЕМІЯ
НАЦІОНАЛЬНОГО АВІАЦІЙНОГО УНІВЕРСИТЕТУ



Матеріали

**X Міжнародної науково-практичної конференції
«Управління високошвидкісними рухомими
об'єктами та професійна підготовка операторів
складних систем»**

(з нагоди 70-річчя академії)

24 листопада 2021 року

Кропивницький, Україна

2022

- У 67 Матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції «Управління високошвидкісними рухомими об'єктами та професійна підготовка операторів складних систем» 24 листопада 2021 року, Кропивницький: - ПП «Ексклюзив - Систем», 2022 р. - 428 с.

*Рекомендовано до друку вченою радою Льотної академії
Національного авіаційного університету
(протокол №2 від 31.01.2022 року)*

У збірнику подано тези доповідей за матеріалами X Міжнародної науково-практичної конференції «Управління високошвидкісними рухомими об'єктами та професійна підготовка операторів складних систем».

Метою конференції є обмін науково-технічною інформацією, визначення перспективних шляхів розробки та розвитку нової техніки та технології, виявлення актуальних проблем, нових можливостей в галузі авіаційного транспорту та професійної підготовки.

За достовірність та науковий зміст викладеного матеріалу відповідають автори.

Посилання обов'язкове у разі передрукування або цитування.

С.Г. Радул, І.Г. Радул

Самоздійснення авіаційного фахівця: психологічне консультування як засіб ефективного впливу на безпеку 190

В.М. Стратонов, А.В. Іванченко

Аналіз технічних засобів для здійснення прихованого обміну інформацією під час кризових ситуацій на борту повітряних суден 193

Секція 4

Безпілотні літальні апарати та авіаційні робототехнічні системи

М.В. Петченко, О.О. Глазунова

Перспективи використання технології блокчейн в авіаційній галузі 195

Н.І. Кушнєрова, В.С. Чернявський

Впровадження технологій штучного інтелекту в систему управління безпілотними літальними апаратами (БПЛА) 198

С.В. Рагулін, І. Джуманіязов

Інтелектуальна система керування рухомими об'єктами типу БПЛА 200

М.Ф. Семенюта, О.О. Люлін

Аналіз методик побудови маршруту БПЛА 202

М.Ф. Семенюта, Н.Д. Яковлева

Аналіз методів розв'язку задачі планування маршруту БПЛА 205

А.В. Хафізов

Льотна перевірка наземного радіотехнічного обладнання за допомогою БПЛА 207

В.П. Чайковський

Сутність мехатронного підходу до проєктування робототехнічних систем 208

Секція 5

Англомовне забезпечення інноваційного середовища

S.M. Muravska

Challenges of teaching aviation English and phraseology in flight higher educational establishments 211

А.Я. Бондар

Навчальна система Dyn Ed's Aviation English як засіб формування професійної дискурсивної компетенції в умовах дистанційного навчання 214

М.В. Володарська

Дистанційне навчання іноземним мовам у виші: переваги, недоліки, перспективи 216

Л.С. Герасименко

Використання додатку Google Jamboard у дистанційному навчанні авіаційної англійської мови 220

І.В. Демченко, Л.С. Харламова

Комплексне впровадження інформаційно-комунікативних технологій у практичну діяльність студентів на заняттях англійської мови 222

L.M. Zelenska

Dialogue in Foreign Language Training and in the Formation of Future Aviation Specialists' Foreign Language Communicative Competence 224

Л.В. Іванченко

Особливості вивчення професійної англійської мови для авіаційних фахівців 225

Аналіз методів розв'язку задачі планування маршруту БПЛА

Однією з найважливіших задач забезпечення польотів БПЛА є задача планування маршруту. Вона складається з визначення набору точок в просторі, які відповідають траєкторії польоту з урахуванням наземних перешкод, що впливають на безпеку польоту. Між цими точками може існувати багато різних маршрутів, тому необхідно обрати критерій по якому здійснюється вибір придатного маршруту. Крім цього, важливо звернути увагу на динаміку БПЛА, особливо для апаратів з нерухомим крилом, оскільки вони мають більший радіус розвороту та інерційність у порівнянні з гвинтокрилими апаратами, інакше маршрут може виявитися нездійсненним чи непрактичним. Слід зауважити, що траєкторія польоту має бути такою, щоб заощаджувати ресурси та час.

Задача планування маршруту польоту актуальна для БПЛА будь-яких типів. Метою даної роботи є аналіз основних методів її розв'язку.

Якщо розв'язувати задачу спостереження за наземними стаціонарними і рухомими об'єктами, то алгоритми побудови маршруту повинні враховувати динаміку рухомих об'єктів спостереження, що значно ускладнює структуру алгоритму та накладає вимоги до методів оптимізації. У разі використання існуючих алгоритмів, що реалізують спостереження за нерухомими об'єктами, наявний оптимальний маршрут може виявитися не оптимальним при русі хоча б одного із спостережуваних об'єктів. У зв'язку з цим виникає необхідність розробки методів, алгоритмів і програм, які враховують рухливість об'єктів. Існує багато методів вирішення задач, пов'язаних з оптимізацією маршрутів. Одним з популярних методів є генетичний алгоритм [1, 2] – це евристичний алгоритм пошуку, який діє шляхом випадкового підбору, комбінування та варіації шуканих параметрів з використанням механізмів, аналогічних до природного відбору в природі. У статті [2] описується використання генетичного алгоритму для оптимізації алгоритму визначення найкоротшого шляху, яким БПЛА повинен пройти заданий шлях, щоб заощадити енергію і час, не стикаючись з перешкодами. Цей алгоритм є одним із найефективніших при пошуку рішень у заданому просторі.

Задача планування маршруту польоту БПЛА на основі управління з прогнозуючими моделями (УПМ) досліджувалася в [3, 4]. Метод її розв'язку базується на визначенні кожної ділянки маршруту польоту БПЛА за обмежений інтервал часу. Він дозволяє скоротити час обчислень. У статтях [5, 6] метод УПМ застосовано до частинного випадку задачі планування маршруту польоту, а саме при відсутності перешкод. У [7] для синтезу маршруту польоту з обходом перешкод використовувалися сплайн-криві, а в роботі [6] вперше було виконано комбінування методів УПМ та цілочисельного лінійного програмування для розробки способу планування двовимірного маршруту польоту літального апарату.

При плануванні маршруту БПЛА на множині точок на місцевості в якості математичної моделі розглядається зважений граф і відповідні алгоритми теорії графів.

Існує цілий ряд додатків, де маршрутизація в реальному масштабі часу базується на динамічному моніторингу ситуації [6,9-10]. Рішення таких задач може здійснюватися різними методами: наприклад, із застосуванням генетичних алгоритмів, нейромереж або логічних висновків. При формуванні можливих варіантів маршрутів робота ведеться з геометричними об'єктами. Серед різноманіття існуючих алгоритмів, що базуються на аналітичному описі з геометричною постановкою можна виділити застосування методу потенціальних функцій [11], заснованого на розрахунку впливу сил двох типів: сили тяжіння до цілі та сили відштовхування від границь перешкоди [12]. У результаті формується рельєф

функції, по якому допустимий шлях визначається рухом по градієнту. До переваг такого алгоритму відносять достатню гладкість кривої руху, що отримується. Новий підхід до геометричного вирішення задачі визначення варіантів маршрутів із заданими перешкодами дає метод функціонально-воксельного моделювання [13].

Дослідження представлено в даній роботі є перспективним і практично значимим і може бути застосованим для моніторингу інфраструктури аеродрому з використанням БПЛА.

Список використаних джерел

1. Khuwaja K., Lighari N., Tarca I. C., Tarca R. C. PID Controller Tuning Optimization with Genetic Algorithms for a Quadcopter. *Recent Innovations in Mechatronics (RIIM)* 2018. Vol. 5, P. 1.–9.
2. Galvez R. L., Dadios E. P., Bandala A. A. Path Planning for Quadrotor UAV Using Genetic Algorithm. *7th IEEE International Conference Humanoid*, 2014.
3. Kuwata Y. Real-time Trajectory Design for Unmanned Aerial Vehicles using Receding Horizon Control: the example of the Massachusetts Institute of Technology: *Dissertation Ph.D. watered. Sciences*, 2003. P. 151.
4. Richards A.G., How J.P. Mixed-integer programming for control. *Proceedings of the American Control Conference*, 2005. Vol. 4. P. 2676–2683.
5. Jadbabaie A. Receding Horizon Control of Nonlinear Systems: A Control Lyapunov Function Approach: PhD Dissertation. California Institute of Technology. Pasadena, 2000. P. 120.
6. Schouwenaars T., Moor B.D., Feron E., How J. Mixed integer programming for multi-vehicle path planning. *Proceedings of the European Control Conference 2001*. 2001. P. 2603–2608.
7. Dunbar W.B., Murray R.M. Model predictive control of coordinated multi-vehicle formations. *Proceedingsof the 41st IEEE Conferenceon Decisionand Control. Las Vegas*. 2002. Vol. 4, P. 4631–4636.
8. Dutta S. Obstacle Avoidance of Mobile Robot using PSO-based Neuro Fuzzy Technique. *International Journal of Computer Scienceand Engineering*. 2010. Vol. 2, № 2. P. 301–304.
9. Liu W., Zheng Z., Cai K. Adaptive path planning for unmanned aerial vehicles based on bi level programming and variable planning time interval. *Chinese Journalof Aeronautics*. 2013. Vol. 26, № 3. P. 646–660.
10. Cuevas E., Cienfuegos M., Zaldívar D., Perez-Cisneros M. A swarm optimization algorithm inspired in the behavior of the social - spider. *Expert Systems with Applications*. 2013. Vol 40, № 16. pp. 6374–6384.
11. Гилимьянов Р.Ф., Рапопорт Л.Б. Метод деформации пути в задачах планирования движения роботов при наличии препятствий. *Проблемы управления*. 2012. № 1. С. 70–76.
12. Макарычев В.П. Метод переменных стратегий построения траекторий движения роботов в среде с препятствиями. *Искусственный интеллект*. 2008. № 3. С. 451–461.
13. Васильев С.Н., Ковалев С.П., Толоч А.В. Воксельные технологии: состояние и перспективы развития. *Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2014): сб. научных трудов*. Под ред. С.Н. Васильева, А.Д. Цвиркуна. М.: ИПУ РАН. 2014. С. 394–400.