

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА БЕЗПЕКИ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Сучасний розвиток безпілотних літальних апаратів (БПЛА) та їх широке застосування у цивільних і військових сферах висувають високі вимоги до їх надійності та безпеки. Традиційні алгоритми управління мають обмеження при роботі в складних умовах, що вимагає впровадження інтелектуальних рішень на основі штучного інтелекту (ШІ). На сьогодні актуальним є методи підвищення надійності та безпеки управління БПЛА з використанням технологій машинного навчання, глибинного навчання та підкріплювального навчання [1].

Актуальність забезпечення безпеки БПЛА зумовлена зростанням їх застосування в завданнях, що вимагають високої автономності та точності. БПЛА працюють у динамічних умовах та часто стикаються з невідомими загрозами, такими як погані погодні умови, перешкоди та можливі кібератаки. Одним із ключових викликів сьогодення є забезпечення стабільного функціонування БПЛА у складних умовах, таких як зміни навколишнього середовища, перешкоди або відмова обладнання. Традиційні методи контролю та управління часто виявляються недостатніми для вирішення таких завдань. У цьому контексті інтеграція інтелектуальних технологій, зокрема штучного інтелекту, машинного навчання та аналізу великих даних, стає критично важливою. [2].

Актуальність теми зумовлена також підвищенням ризиків кіберзагроз, які можуть вплинути на функціонування БПЛА, особливо у стратегічно важливих операціях. Інтелектуальні системи управління здатні забезпечити автономність, стійкість до збоїв і захист від зовнішніх впливів.

Дослідження цієї теми є важливим як для забезпечення безпеки людського життя у випадках аварій чи непередбачуваних ситуацій так і для ефективної експлуатації БПЛА у різних галузях економіки та національної безпеки.

Машинне навчання (МН) дозволяє створювати моделі для передбачення та виявлення ризиків, аналізуючи вхідні дані з датчиків в реальному часі. Алгоритми МН можуть адаптувати поведінку БПЛА в залежності від змін зовнішніх факторів, таких як вітер або об'єкти, що рухаються в полі зору.

Методи глибинного навчання активно використовуються для розпізнавання об'єктів та аналізу зображень, що допомагає дрону оперативніше реагувати на потенційні перешкоди. Використання глибинних нейронних мереж у навігаційній системі підвищує точність розпізнавання об'єктів та швидкість обробки інформації.

Методи підкріплювального навчання дозволяють дронам навчатися на основі досвіду. Наприклад, алгоритми підкріплювального навчання можуть забезпечити автономний політ у змінних умовах, таких як зміна рельєфу чи погодних умов, що знижує ризик аварійних ситуацій.

Кіберзахист є критичним для БПЛА, що використовують ШІ, адже загрози кібератак можуть призвести до втрати управління апаратом. Використання інтелектуальних систем захисту на основі ШІ дозволяє виявляти аномальну поведінку та загрози в реальному часі, забезпечуючи безперервність управління та захист даних [3].

Інтелектуальні алгоритми можуть обробляти дані з численних сенсорів (камери, радіолокаційні системи тощо), забезпечуючи повний аналіз середовища. Це дозволяє БПЛА краще розуміти своє оточення, а також підвищує точність прийняття рішень.

Розробка та впровадження інтелектуальних алгоритмів для підвищення надійності та безпеки управління БПЛА є важливим напрямком розвитку цієї технології. Застосування методів машинного, глибинного та підкріплювального навчання дозволяє створити більш автономні та безпечні системи для використання в умовах, де традиційні методи управління є недостатньо ефективними.

Список використаних джерел

1. Sutton R. S., Barto A. G. Reinforcement Learning: An Introduction. 2nd Edition. MIT Press, 2018. 552 с.
2. Бурдейна В.М., Поляков А.О. Дослідження впровадження систем управління безпілотними літальними апаратами. Якість, стандартизація та метрологічне забезпечення: [матеріали II міжнародної науково-практичної конференції, Харків - 14-15 березня 2023 року] / за заг. ред. д.т.н., проф. Р. М. Трища, к.т.н., доц. Г. С. Грінченко. Українська інженерно-педагогічна академія. Харків: УІПА, 2023. С. 73-74.
3. Caballero-Martin D., Lopez-Guede J. M., Estevez J., Graña M. Artificial Intelligence Applied to Drone Control: A State of the Art // Drones. 2024. Т. 8, №7. С. 296. DOI: <https://doi.org/10.3390/drones8070296>.