

УДК 519.7

ЗАХИСТ КАНАЛУ ЗВ'ЯЗКУ ДРОНА ЗАВАДОСТІЙКИМ КОДОМ З МАЛОЮ ЩІЛЬНІСТЮ ПЕРЕВІРОК НА ПАРНІСТЬ

Дорошенко Д. В., студент 5366240@stud.nau.edu.ua, НАУ
Кушніренко Ю. М., студент 5344175@stud.nau.edu.ua, НАУ
Навроцький Д. О., к.т.н., доцент denys.navrotskyi@npp.nau.edu.ua, НАУ

Поширення дронів у різних галузях, особливо у військовій промисловості, а також у таких як нагляд, сільське господарство та реагування на надзвичайні ситуації, підкреслює необхідність створення безпечних і надійних каналів зв'язку. Тут розглядається важлива проблема захисту каналів зв'язку дронів від збоїв і атак за допомогою впровадження кодів перевірки парності низької щільності (LDPC), стійких до таких збоїв. Використовуючи коди LDPC із властивостями стійкості до переривань, це дослідження має на меті посилити надійність і безпеку систем зв'язку безпілотних літальних апаратів, тим самим підвищивши їх ефективність і безпеку.

Попередні дослідження вивчали застосування кодів LDPC для підвищення надійності та ефективності систем зв'язку. Однак обмежена кількість спеціалізованих досліджень були зосереджені на розробці кодів LDPC, призначених для протистояння збоям і агресивним атакам у контексті зв'язку безпілотників. Останні досягнення в техніці кодування LDPC забезпечують основу для усунення цієї прогалини та розробки інноваційних стратегій для підвищення стійкості каналів зв'язку дронів.

Основною проблемою, яка розглядається, є вразливість каналів зв'язку безпілотних літальних апаратів до переривань і атак, що вимагає розробки стійких до переривань кодів LDPC, адаптованих до унікальних характеристик і вимог до систем на базі безпілотних літальних апаратів. Формулюючи коди LDPC, здатні пом'якшити вплив збоїв, це дослідження спрямоване на підвищення надійності, безпеки та ефективності мереж зв'язку дронів.

Цілі:

- Дослідити вразливі місця існуючих каналів зв'язку дронів і визначити конкретні загрози, пов'язані з перебоями та атаками.
- Проаналізувати останні досягнення в техніці кодування LDPC і оцінити їх придатність для пом'якшення перебоїв у зв'язку дронів.
- Розробити стійкі до переривань коди LDPC, оптимізовані для систем зв'язку дронів, враховуючи такі фактори, як можливість виправлення помилок, складність декодування та стійкість до агресивних атак.

- Впровадити та оцінити продуктивність запропонованих кодів LDPC шляхом моделювання та експериментальної перевірки, оцінивши їх ефективність у підвищенні надійності та безпеки каналів зв'язку дронів.

Методологія дослідження передбачає комплексний аналіз існуючих протоколів зв'язку дронів і методів кодування LDPC для виявлення вразливостей і потенційних рішень. На основі цього аналізу розроблено нові стійкі до переривань коди LDPC, які черпають натхнення з останніх досягнень у теорії кодування та інформаційної безпеки. Ці коди створені для вирішення унікальних проблем, пов'язаних із збоями та атаками в системах зв'язку дронів, включаючи такі методи, як побудова нерегулярних графів і ітераційні алгоритми декодування. Ефективність запропонованих кодів LDPC оцінюється за допомогою обширного моделювання та експериментів у реальному світі, порівнюючи їхню ефективність зі звичайними схемами кодування.

Висновок. Впровадження та оцінка стійких до переривань кодів LDPC демонструє значні покращення надійності та безпеки каналів зв'язку дронів. Експериментальні результати підкреслюють ефективність запропонованих кодів у пом'якшенні впливу переривань і атак противника, тим самим підвищуючи стійкість систем. Ці висновки підкреслюють важливість включення стійких до переривань кодів LDPC у розробку майбутніх протоколів зв'язку дронів для забезпечення надійності та безпеки в різноманітних сценаріях експлуатації.

Ключовий науковий внесок цього дослідження полягає в розробці стійких до переривань кодів LDPC, розроблених спеціально для систем зв'язку дронів. Розглядаючи вразливі місця існуючих каналів зв'язку та використовуючи передові методи кодування, ця дисертація представляє інноваційні рішення для підвищення надійності та безпеки роботи дронів. Запропоновані коди LDPC мають наслідки за межами технології безпілотників і можуть бути застосовані до різних систем бездротового зв'язку, які вимагають стійкості до перебоїв і атак, включаючи мережі Інтернету речей, військовий зв'язок і супутникові лінії.

Список використаних джерел

1. D. He, S. Chan and M. Guizani, "Communication Security of Unmanned Aerial Vehicles," in IEEE Wireless Communications, vol. 24, no. 4, pp. 134-139, Aug. 2017, doi: 10.1109/MWC.2016.1600073WC.
2. R. G. Gallager, Low Density Parity-Check Codes, MIT Press, Cambridge, MA, 1963.
3. Stamatios V. Kartalopoulos, "Error Detection and Correction Codes," in Optical Bit Error Rate: An Estimation Methodology , IEEE, 2004, pp.259-275