

## НЕЙРОННА МЕРЕЖА ДЛЯ ЗАХИСТУ КАНАЛУ ЗВ'ЯЗКУ БПЛА

З кожним роком все більше зростає застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА) в різних сферах діяльності людини – від сільського господарства до ведення бойових дій. Сучасні військові конфлікти та війни показали широке використання засобів БПЛА, як для виконання завдань з розвідки, так і передачі цілевказування вогневим засобам, знищення ворожих об'єктів та ін. В процесі реалізації цих функцій ефективність БПЛА здебільшого залежить від якості передачі зображень та відео в реальному часі. Особливо це стосується режиму First Person View (FPV), який масово застосовується для управління польотом БПЛА.

Одним із способів зменшення обсягу передачі даних з борта БПЛА є використання алгоритмів стиснення зображень, таких як методи з втратами, що втрачають частину інформації зображення з метою зменшення розміру файлу. Застосування таких методів може призвести до погіршення якості та навіть втрати важливої інформації, що може негативно вплинути на хід виконання завдання.

В останні роки велику популярність набувають методи стиснення зображень без втрат, які дозволяють зберігати всю інформацію зображення при зменшенні його розміру. Одним із таких методів є застосування згорткових нейронних мереж (CNN) для стиснення та відновлення інформації. Крім того, використання CNN для зменшення обсягу даних зображення може забезпечити захист від шуму та інших перешкод, які можуть виникати під час передачі зображення з БПЛА до наземної станції. Застосування CNN також надає можливість відновити зображення з найвищою якістю, навіть якщо воно було пошкоджене в процесі передачі.

В доповіді описано процес передачі зображення за допомогою методу, що складається з кількох етапів. На початковому етапі вхідне зображення завантажується до оперативної пам'яті та проходить через згорткові шари нейронної мережі (енкодер), яка обробляє кожен окрему площину RGB (червона, зелена, синя) зображення окремо. Енкодер перетворює вхідне зображення у вектор ознак латентного простору, який є зашифрованим представленням вхідних даних. Після завершення цього процесу зображення можна вважати зашифрованим, оскільки повторне перетворення закодованих у латентному просторі значень у зображення RGB не дає результату у звичайному режимі перегляду, так як воно дуже відрізняється від вхідного, а отримані дані не можуть бути проінтерпретовані без другої частини нейронної мережі - декодера. Це зменшує ризик неправомірного доступу до зазначеної інформації. На наступному етапі здійснюється дешифрування отриманого вектору ознак за допомогою CNN-декодера для дешифрування кожної площини RGB зашифрованого зображення. Це дозволяє отримати розшифроване зображення, яке є таким самим, як вхідне зображення, або навіть має краще розрізнення та якість. Енкодер і декодер слід попередньо навчити на відповідних датасетах.

Отже, запропонований метод передачі зображення через канал зв'язку, що використовує згорткові нейронні мережі, є ефективним для досягнення якісної передачі зображення. Це є важливим при експлуатації БПЛА, адже дозволяє максимально точно відновлювати зображення з мінімальною похибкою при обмежених швидкостях трафіку каналу зв'язку. Крім того, використання даного методу сприяє забезпеченню завадозахищеності каналу передачі завдяки вбудованій можливості кодування та декодування зображення, що поліпшує його

захист від впливу шумів та інших перешкод. Подальші дослідження автори планують зосередити на ретельному вивченні цього методу щодо його впливу на різні типи БПЛА та канали зв'язку.