

Рішення разової спеціалізованої вченої ради про присудження ступеня доктора філософії

Разова спеціалізована вчена рада Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» Міністерства освіти і науки України, м. Харків прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії у галузі знань 12 Інформаційні технології на підставі публічного захисту дисертації на тему «Методи та засоби планування розгортання літаючих мереж для забезпечення передачі даних в умовах руйнувань» за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія "5" червня 2024 року.

Лейченко Кирило Миколайович 1996 року народження, громадянин України, освіта вища: закінчив у 2019 році Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія.

Навчається в денній аспірантурі за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія на кафедрі комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки у Національному аерокосмічному університеті ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Міністерства освіти і науки України, м. Харків і працював за сумісництвом асистентом кафедри у період з 2020 по 2022 рік.

Дисертацію виконано у Національному аерокосмічному університеті ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Міністерства освіти і науки України, м. Харків.

Науковий керівник Фесенко Герман Вікторович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут».

Здобувач має 4 наукових публікації за темою дисертації, з них 2 статі у наукових фахових виданнях України, 2 статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus:

1. Pevnev V., Plakhteev A., Tsuranov M., Zemlianko H., Leichenko K. "Smart City" Technology: Conception, Security Issues and Cases. *Lecture Notes in Networks and Systems*. 2022. Vol 367. P. 207–218.

2. Лейченко К. М., Фесенко Г. В. Програмний засіб підтримки планування розгортання LiFi мережі на основі БПЛА для забезпечення передачі даних в умовах руйнувань. *Системи управління, навігації та зв'язку*. 2024. Вип. 1 (75). С. 193–200.

3. Leichenko K., Fesenko H., Kharchenko V., Illiashenko O. Deployment of a UAV swarm-based LiFi network in the obstacle-ridden environment: algorithms of finding the path for UAV placement. *Radioelectronic and Computer Systems*. 2024. No. 1(109). P. 176–195.

4. Лейченко К., Фесенко Г., Харченко В. Стратегії розгортання та методи забезпечення надійності рою БПЛА для утворення LiFi мережі. *Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах*. 2024. № 1. С. 21–31.

У дискусії взяли участь голова і члени спеціалізованої вченої ради та присутні на захисті фахівці:

1. Голова разової спеціалізованої вченої ради Морозова О. І., д.т.н., професор, професор кафедри комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут».

Зауваження:

— Не досить чітко описано переваги, які забезпечує розгортання літаючої LiFi мережі у порівнянні зі стаціонарною.

— Не вказано можливих кінцевих замовників програмних засобів підтримки планування розгортання літаючих мереж LiFi всередині приміщень.

2. Рецензент Колісник М. О., к.т.н., доцент, лауреат Державної премії Президента України для молодих вчених, доцент кафедри комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут».

Зауваження:

— Не зрозуміло, як враховані у розроблених у розділі 2 моделях ситуації, коли мають місце зміни у рівнях освітленості, запиленості та задимленості, які зменшують дальність сигналу.

— Під час проведення досліджень у розділі 2 було б доцільно у якості змінного параметру розглядати не тільки розміри перешкод, а і розміри самого приміщення.

— При розробці програмного засобу "Reliability Level" доцільно було б додати розрахункові формули для безвідмовності системи, що проектується.

— Приклади застосування розробленого програмного засобу «Simulation Way» у розділі 4 не в повній мірі демонструють його можливості, оскільки в них

згенерована доволі мала кількість перешкод у приміщенні, в обхід яких необхідно прокласти LiFi маршрут.

3. Рецензент Дергачов К. Ю., к.т.н., старший науковий співробітник, завідувач кафедри систем управління літальними апаратами Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут».

Зауваження:

— Не зрозуміло, які саме за характеристиками використовуються БПЛА та якими саме навігаційною системою та системою уникнення зіткнень (Traffic Collision System (TCAS)) вони обладнані щоб виконувати розгортання LiFi мережі у приміщенні.

— Було б доцільно у другому розділі більш детально обґрунтувати вибір для пошуку найкоротшого маршруту на графі алгоритму Дейкстри, зробивши порівняльний аналіз з алгоритмами Беллмана-Форда, Флойда-Воршелла, A-Star тощо.

— Було б доцільно розглянути у третьому розділі для утворення літаючої LiFi мережі стратегії розгортання групи різнотипних БПЛА.

4. Опонентка Шмельова Т. Ф., д.т.н., професор, професор кафедри аеронавігаційних систем національного авіаційного університету.

Зауваження:

— В дисертаційній роботі не в повному обсязі розкривається тип, характеристики та особливості наземного та бортового обладнання, яке забезпечує функціонування літаючої LiFi мережі на основі застосування БПЛА.

— В другому розділі представлений алгоритм керованого водоспаду, який є комбінацією алгоритмів правого та лівого кутів та в ряді випадків має особливий підхід щодо побудови ділянки маршруту розповсюдження LiFi сигналу, але ця особливість не описана достатньо зрозуміло.

— В третьому розділі у демонстраційних прикладах застосування різних стратегій розгортання літаючої LiFi мережі було б доцільно розглянути приклади для різних місць розміщення стаціонарного депо для БПЛА.

— В четвертому розділі, в пункті 4.2.3 недостатньо повно описано функціонал розробленого програмного засобу "Reliability Level", що утруднює розуміння процесу отримання графіків, представлених на рис. 4.21-4.23.

5. Опонент Коваленко А. А., д.т.н., професор, завідувач кафедри електронних обчислювальних машин Харківського національного університету радіоелектроніки.

Зауваження:

— Під час розгляду схеми планування розгортання LiFi мережі на основі БПЛА у виробничому приміщенні з перешкодами, що представлена у першому

розділі на рисунку 1.1, було б доцільно пояснити основні завдання системи планування розгортання БПЛА літаючої LiFi мережі, і яким чином вона використовує результати 1, 2 та 3.

— Під час моделювання процесу прокладання маршруту розповсюдження LiFi сигналу в обхід перешкод в приміщенні з руйнуваннями, в окремих випадках було б доцільніше провести таке моделювання у тривимірному (3D) просторі.

— В другому та третьому розділі дисертантом не вказано, який саме тип БПЛА і чому саме було обрано для проведення моделювання.

— У третьому розділі з опису процесу розгортання БПЛА на прокладеному LiFi маршруті із стаціонарного депо не зрозуміло, хто саме керує цим процесом, і які умови повинні бути виконані, щоб він розпочався.

— Наведені в четвертому розділі приклади застосування програмних засобів «"Simulation Way" та "Reliability Level" не в повній мірі демонструють можливості цих засобів, заявлені під час їхнього описання.

На зауваження Здобувач дав такі відповіді:

1. Відповіді на зауваження Голови разової спеціалізованої вченої ради Морозової О. І.:

— Використання літаючої LiFi мережі може запропонувати ряд переваг у порівнянні зі стаціонарною LiFi мережею, а саме: літаючі пристрої можуть динамічно змінювати своє положення для більш рівномірного розподілу трафіку та запобігання перевантаженням; у разі виходу з ладу одного БПЛА інший може швидко замінити його, мінімізуючи час простою мережі; літаючі пристрої легше обслуговувати, оскільки їх можна повернути на базу для ремонту та обслуговування замість проведення робіт безпосередньо на місці.

— Це може бути доволі широкий спектр замовників, які використовують приміщення, де стаціонарні чи традиційні бездротові мережі можуть бути обмежені архітектурними особливостями, перевантаженістю чи іншими факторами. Наприклад, це можуть бути власники торгових центрів та розважальних комплексів для тимчасового розгортання мережі на виставках, ярмарках та інших заходах усередині приміщень. Також у якості замовників можуть виступати керівники мобільних шпиталів, які прагнуть забезпечити безпечний та надійний зв'язок між своїм персоналом протягом встановлено часу.

2. Відповіді на зауваження рецензента Колісник М. О.:

— Так, в дисертації має місце недостатньо повно описана ситуація, коли виникають зміни у проникних для світла перешкодах. Розроблені методи прямокутників та керованого водоспаду враховують ситуації, коли якість передачі LiFi сигналу може бути знижена через проникні перешкоди. На дану ситуацію алгоритм реагує розташуванням додаткових БПЛА у зоні погіршення якості

передачі сигналу, таким чином зменшуючи відстань між БПЛА у зоні погіршення зв'язку.

— Так, згоден. Програмний засіб «Simulation Way» використовувався в рамках дослідження розроблених методів на невеликій кількості перешкод через обмеження з боку розрахункових можливостей обладнання, на якому використовувалося програмне забезпечення.

— З іншими зауваженнями погоджуюсь.

3. Відповіді на зауваження рецензента Дергачова К. Ю.:

— Згоден. У дисертаційній роботі не досить глибоко обґрунтовано вибір алгоритму пошуку найкоротшого маршруту. Алгоритм Дейкстри був обраний як один з найпоширеніших алгоритмів пошуку найкоротшого маршруту на графі, який можна використати в даному дослідженні. Однак етап, в рамках якого використовується алгоритм Дейкстри, а саме етап планування розгортання БПЛА літаючої LiFi мережі за необхідністю може бути доповнений й іншими алгоритмами в рамках методу керованого водоспаду.

— З іншими зауваженнями також погоджуюсь.

4. Відповіді на зауваження опонентки Шмельової Т. Ф.:

— Згоден. У дисертаційній роботі дійсно не в повному обсязі розкривається необхідне обладнання та його характеристики для забезпечення функціонування літаючої LiFi мережі на основі застосування БПЛА. Однак слід зазначити, що мета даного дисертаційного дослідження полягає у розробці методів та стратегій вирішення завдання планування та розгортання БПЛА літаючої LiFi мережі, а також представити комплекс програмних засобів, які дозволять змоделювати процес виконання запропонованих методів. Розробка та дослідження представлених методів та стратегій може бути наступними майбутніми кроками в рамках теми досліджень.

— Згоден. Програмний засіб "Reliability Level" не був представлений достатньо повно в якості окремого програмного засобу. Даний програмний засіб був розроблений задля демонстрації можливостей методу підвищення надійності побудованої LiFi мережі та відображає залежність зміни ймовірності безвідмовної роботи відносно часу. У можливих майбутніх дослідженнях є плани щодо об'єднання двох окремих програмних засобів в один комплекс та написання документації щодо можливостей використання.

— З іншими зауваженнями також погоджуюсь.

5. Відповіді на зауваження опонента Коваленка А. А.:

— Згоден, дійсно на рисунку 1.1 відсутні пояснення щодо основних завдань системи планування розгортання БПЛА літаючої LiFi мережі. Насамперед основними завданнями системи планування розгортання БПЛА літаючої LiFi мережі є моделювання процесів у середовищі з перешкодами задля використання

отриманих даних при використанні в рамках систем прийняття рішень. Система використовує дані результати задля побудови надійної LiFi мережі з дотриманням вимог щодо надійності. Однак результати 1, 2 та 3 також можуть бути отримані оператором кризового центру як кінцеві дані.

— Так, згоден. У дисертаційній роботі дійсно не в повній мірі продемонстровані усі можливості розроблених програмних засобів. В них реалізовані деякі функції, які не були висвітлені в рамках роботи через можливу надлишковість. Однак слід зазначити, що розроблені програмні засоби дозволяють продемонструвати можливості розроблених методів та стратегій.

— З іншими зауваженнями також погоджуюсь.

Члени разової ради визнали відповіді задовільними.

Результати голосування: "За" 5 членів ради, "Проти" 0 членів ради.

На підставі результатів голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує Лейченку Кирилу Миколайовичу ступінь доктора філософії з галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія.

Голова разової спеціалізованої вченої ради



Ольга МОРОЗОВА

Підпис голови разової спеціалізованої вченої ради
доктора технічних наук, професора
Ольги МОРОЗОВОЇ засвідчую.

Учений секретар

Національного аерокосмічного університету
ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»



Тетяна БОНДАРЄВА

М.П. «06» 06 2024 року