

ІНФОРМАЦІЙНИЙ ЗВІТ

про виконання 2 етапу НДР №2316-П

у IV кварталі 2021 р.

Інтелектуалізація систем управління високопродуктивними сенсорними

мережами на основі використання роботизованих об'єктів

та обчислювальної FOG-інфраструктури

(Науковий керівник – Уривський Л.О.)

1. Найменування наукового структурного підрозділу – Науково-дослідний інститут телекомунікацій КПП ім. Ігоря Сікорського.

2. Зміст етапу згідно ТЗ:

Розробка методів та алгоритмів адаптивного управління станом інтелектуальних адаптивних літаючих інформаційно-телекомунікаційних роботів у охоронній зоні об'єктів критичної інфраструктури за скалярним критерієм

3. Основні отримані результати:

3.1 Опис основних отриманих результатів

Розроблено метод розміщення сенсорів літаючими інформаційно-телекомунікаційними роботами динамічними чергами. Цей метод дозволяє сформулювати в термінах теорії оптимального керування умови оптимальності розгалуженої траєкторії руху складеної динамічної системи з поточним моментом розділення, тобто із фіксованим інтервалом часу розділення. З технічної точки зору це означає, що виникає можливість підвищити ефективність використання літаючого інформаційно-телекомунікаційного робота у режимі первинного розміщення сенсорів, яке значною мірою покращує (задає) технічні показники подальшого функціонування сенсорної мережі. Сформульовані у вигляді теореми необхідні умови оптимальності є частиною математичного забезпечення системи оперативного автоматизованого проектування сенсорної мережі і можуть бути використані для побудови обчислювальних алгоритмів, які враховують специфіку телекомунікаційної взаємодії сенсорів між собою на момент початку роботи мережі. Доведення необхідних умов оптимальності траєкторії руху літаючого інформаційно-телекомунікаційного робота виконано з використанням наслідку з необхідних умов оптимальності складеної динамічної системи, методу множників Лагранжа, граничного переходу під знаком інтеграла Стілтєса.

Розвинуто метод стохастичного динамічного програмування при повній інформації про вектор стану в задачі оптимального керування інформаційно-телекомунікаційним роботом. Розвиток методу сформульовано у вигляді теорем і доведених необхідних та достатніх умов оптимальності керування стохастичною

складеною динамічною системою (СДС) при повній інформації про вектор її стану із довільною схемою розгалужень траєкторії. Процедура застосування доведених теорем для розв'язання задач оптимального керування інформаційно-телекомунікаційними роботами складається із наступних дій: по-перше, переходу від стохастичної СДС, що пересувається по траєкторії із довільною схемою розгалужень, до розривної стохастичної системи із змінними розмірностями (мається на увазі кількість компонент вектору, а не його фізична розмірність) векторів стану, керування, збурення; по-друге, застосуванню доведених умов оптимальності до пошуку керування розривною стохастичною системою; по-третє, поверненню до вихідної схеми розгалужень із розмірностями векторів стану, керування, збурення, які відповідають моделям руху підсистем (блоків) ІТР (СДС) по окремих гілках траєкторії з подальшою розробкою на їх основі обчислювального алгоритму. Розвинутий метод доцільно використовувати для пошуку оптимального керування ІТР, що перебуває під дією стохастичних збурень (наприклад політ у турбулентній атмосфері) в умовах, коли можливо знехтувати помилками бортових вимірювачів параметрів руху ІТР.

Розроблено алгоритм (спосіб) налаштування параметрів каналів цифрової системи автоматичного керування положенням вісі чуттєвості мобільного сенсора, що застосовується як мобільна платформа, на якій розташовують зондуєчий пристрій прецизійної цілеспрямованої дії. Основна ідея способу полягає в застосуванні методу Зіглера-Ніколса для отримання початкових умов, які забезпечують швидке наближення до точки оптимуму за подальшого застосування чисельних методів. Запропонований спосіб простий у використанні й дозволяє виконувати за короткий час параметричне налаштування окремого каналу цифрової системи прецизійної та квазіінваріантної автоматичної стабілізації вісі чуттєвості мобільного сенсора.

3.2. У роботі прийняли участь студенти, що працюють на півставки:

- (перелік студентів ПШБ, група).

(та без оплати): Нідченко Ілля Андрійович (гр. ТЗ-01мн), Штойко Олександр Олександрович (гр. ТЗ-01мп), Кучеренко Анастасія Андріївна (гр. ТЗ-01мп),

У роботі прийняли участь молоді учені та аспіранти:

Мошинська А.В., д.т.н., професор кафедри ІКТС;

Осипчук С.О., к.т.н., доцент кафедри ІКТС;

Валуйський С. В., к.т.н., ст. викладач кафедри телекомунікацій;

Шмігель Б.О., аспірант кафедри ІКТС;

Солянікова В.Ю., аспірантка кафедри ІКТС;

Будішевський О.В., аспірант кафедри телекомунікаційних систем.

Сушин І.О., аспірант кафедри телекомунікацій.

Захищено магістерських (бакалаврських, курсових) дисертацій (робіт) студентів: (ПІБ студентів, група, назва роботи).

Штойко Олександр Олександрович, гр. ТЗ-01мп, «Розвиток алгоритмів маршрутизації в мобільних сенсорних мережах».

Кучеренко Анастасія Андріївна, гр. ТЗ-01мп, «Розвиток методів енергозбереження в мобільних сенсорних мережах».

Дикий Артем Ігорович, гр. ТС-01мп, «FOG-орієнтована інтелектуальна мережа для IoT-керованих розумних домівок».

Пявчик Максим Олександрович, ТС-01мп, «Розробка моделі FOG-мережі з інтелектуалізованою системою управління».

3.3. Опубліковано матеріали (статті, монографії):

1. Lysenko O. Expert-modeling decision support system for the deployment and management of a wireless sensor network with mobile sensors and telecommunication air platforms in the emergency zone / O. Lysenko, O. Tachinina, V. Novikov, I. Alekseeva, S. Chumachenko, A. Tureichuk // SECURITY FORUM 2021, 14th Annual International Scientific Conference, February 10th, 2021, at Matej Bel University in Banská Bystrica, Slovakia, Conference Proceedings. С. 249-257. - ISBN 978-80-973394-5-6 <https://www.fpvmv.umb.sk/drive/2021-11-04/security-forum-2021.pdf>

2. Tachinina O. Methods for Parametric Adjustment of a Digital System and Precision Automatic Stabilization of an Unmanned Aerial Vehicle / O. Tachinina, O. Lysenko, I. Alekseeva, V. Novikov, I. Sushyn // 2021 IEEE 6th International Conference Actual Problems of Unmanned Aerial Vehicles Development (APUAVD), October 19-21, 2021. pp. 76-79 http://apuavd.ieee.org.ua/wp-content/uploads/2021/11/53804_CFP2129V-USB.pdf

3. O.I. Lysenko, V.L. Shevchenko, O.M. Tachinina, S.O. Ponomarenko. Synthesis of the Launch Trajectory of an Unmanned Space Vehicle Based on Sufficient Conditions of Optimal Control. 2021 IEEE 6th International Conference on Actual Problems of Unmanned Aerial Vehicles Development (APUAVD). IEEE Catalog Number: CFP2129V-USB. ISBN: 978-1-6654-3821-6. Oktober 19-21, 2021, Kyev, Ukraine. С. 157-160 http://apuavd.ieee.org.ua/wp-content/uploads/2021/11/53804_CFP2129V-USB.pdf

4. Lysenko O. The Improvement Direct Method for Collecting Monitoring Data from the Wireless Sensor Network Nodes with their Clustering by Telecommunications Aerial Platforms / O. Lysenko, V. Romaniuk, I. Sushyn and V. Novikov // 2021 IEEE

International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics (UkrMiCo), November 29 – December 3, 2021. pp. 123-126.

5. Лисенко О.І. Спосіб налаштування цифрової системи керування положенням вісі чуттєвості мобільного сенсора [Текст] / О.І. Лисенко, О.М. Тачиніна, В.І. Новіков, О.Г. Гуйда, О.В. Фуртат, Т.В. Юсипів // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. – 2021. Том 32 (71) № 5 2021. – С. 51 – 57, DOI <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2021.5/09>

6. Алексеева І.В. Розвиток методу стохастичного динамічного програмування при повній інформації про вектор стану в задачі оптимального керування інформаційно-телекомунікаційним роботом / Алексеева І.В., Лисенко О.І., Тачиніна О.М., Новіков В.І.// Математичні машини і системи, 2021, № 3. С. 60-70. ISSN 1028-9763
http://www.immsp.kiev.ua/publications/articles/2021/2021_3/03_21_Alekseeva.pdf

7. Лисенко О.І. Застосування бездротових сенсорних мереж на базі безпілотних літальних апаратів у військових цілях / О.І. Лисенко, В.С. Явіся, В.І. Новіков, І.О. Сушин // I Міжнародна науково-технічна конференція “Системи і технології зв’язку, інформатизації та кібербезпеки: актуальні питання і тенденції розвитку”: Збірник матеріалів конференції. К.: ВІТІ ім. Герої Крут, 2021. – С.190-191.

8. Лисенко О.І. Підхід до побудови системи стабілізації мультикоптерних дронів/ О.І. Лисенко, В.С. Явіся, І.О. Сушин // I Міжнародна науково-технічна конференція “Системи і технології зв’язку, інформатизації та кібербезпеки: актуальні питання і тенденції розвитку”: Збірник матеріалів конференції. К.: ВІТІ ім. Герої Крут, 2021. – С.192.

9. Лисенко О.І. Спосіб забезпечення стійкого управління дронами / О.І. Лисенко, В.С. Явіся, І.О. Сушин // I Міжнародна науково-технічна конференція “Системи і технології зв’язку, інформатизації та кібербезпеки: актуальні питання і тенденції розвитку”: Збірник матеріалів конференції. К.: ВІТІ ім. Герої Крут, 2021. – С.193-194.

10. Tachinina O., Lysenko O., Valuisnyi S., Alekseeva I., Novikov V. METHOD OF JOINT APPLICATION OF A FLYING INFORMATION ROBOT AND WIRELESS SENSOR NETWORKS «ІНФОРМАЦІЙНІ УПРАВЛЯЮЧІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ» (ІУСТ-ОДЕСА-2021). Матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції, 23 - 25 вересень 2021 р Одеса / вип. ред. В.В. Вичужанін, 2021. ISBN 978-5-9556-0140-3. С. 23-24.

11. Тачиніна О.М. , Лисенко О.І. МЕТОДИКА НАЛАШТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЦИФРОВОЇ СИСТЕМИ СТАБІЛІЗАЦІЇ БЕЗПЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО

АПАРАТУ. Міжнародна наукова-технічна конференція «Інтелектуальні технології лінгвістичного аналізу»: Тези доповідей. – К.: НАУ, 2021. – С. 22-23.

12. Uryvsky L., Moshynska A., Solianikova V., Shmigel B. Application of the Classical Noise Immunity Theory for Prediction of the Parameters of Perspective Multiservice Telecommunications in Accordance with Modern Digital Standards / Current Trends in Communication and Information Technologies / monograph. – Springer, Cham, 2021. – pp. 38-59. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-76343-5_3 (Scopus)

13. Uryvsky L., Osypchuk S., Moshynska A. Improving the Structural Reliability of Mobile Radio Networks Based on the Ad-Hoc Algorithms / Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, / Editors by Ageyev D., Radivilova T., Kryvinska N. / monograph. – Springer, Cham. Vol. 69 , 2021. – pp. 21-42. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-71892-3_2 (Scopus)

3.4. Подана заявка / (отримано патент на корисну модель/винахід, авторське право):

- (перелік поданих/отриманих документів ТІЛЬКИ за звітний період).

3.5. Впроваджено наукові або науково-практичні результати НДР шляхом укладання господарчих договорів, продажу ліцензій, грантових угод поза межами організації-виконавця:

- (перелік документів ТІЛЬКИ за звітний період).

3.6. Підготовлений розділ звіту за етапом по роботі.

4. Висновок НТР НДІ телекомунікацій:

Звіт заслухано та прийнято. Робота виконується відповідно з календарним планом та обсягом фінансування.

Рішення НТР протокол № 7 від 15.12.2021 р.

**Голова НТР
НДІ телекомунікацій**

М.Ю. Ільченко

Науковий керівник теми

Л.О. Уривський