

РОЗРОБЛЕННЯ БЕЗДРОТОВИХ ЕНЕРГОНЕЗАЛЕЖНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ МЕРЕЖ КРИТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ВІЙСЬКОВО-ЦИВІЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Журавська Ірина, Корецька Олександра, Мусієнко Максим

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Анотація

У роботі описані проблеми та основні підходи у розробці бездротових енергоне залежних інформаційно-вимірювальних мереж критичного застосування на базі мультиагентної дистанційно керованої взаємодії рухомих компонентів. На основі цього підходу авторами планується розробити методи та засоби деталізованого моніторингу функціонування безпілотних автономних систем, які виконують свої функції на багатотисячній відстані від власників та центрів керування.

Abstract

The paper describes the problems and the basic approaches in the development of wireless volatile information measuring critical network application based on multi-agent remotely controlled interaction of moving components. Based on this approach, the authors plan to develop methods and means detailed monitoring of the operation of unmanned autonomous systems that perform their functions at distances of thousands of owners and control centers.

Вступ

Розроблення бездротових енергоне залежних інформаційно-вимірювальних мереж (БЕІВМ) критичного застосування військово-цивільного призначення за тематикою і предметом спрямоване на вирішення наукової, соціально-економічної та безпекової проблематики, обумовленої поширенням використання безпілотних автономних систем, які виконують свої функції на багатотисячній відстані від власників та центрів керування.

Розробкою автономних інформаційно-вимірювальних систем та компонентів до них займалася велика кількість провідних вчених та науковців. Проте при розробці таких систем виникає чимало важливих науково-технічних питань, які на сьогоднішній день поки що не вирішені: оптимальний вибір первинного перетворювача здатного задовольнити потреби як інформаційні так і енергетичні, вибір елемента накопичення енергії та методи оптимального її використання, розміщення первинних перетворювачів в мережі, вибір типу бездротової технології передачі даних, забезпечення завадостійкості, гарантований зв'язок між передавачами мережі для надійної передачі інформації, довготривала автономна робота компонентів системи тощо.

Аналіз сучасного стану дослідження

На теперішній час моніторингові мережі є множиною компонентів з вимірювальними функціями [1]. Цієї множини функцій достатньо лише для контролювання прогнозованих процесів. У разі, коли процес функціонування об'єктів моніторингу є динамічним, виникає складність адаптації інформаційно-вимірювальної системи до нових властивостей об'єктів, що підлягають моніторингу. Виникає проблема модифікації архітектури БЕІВМ для вирішення задач моніторингу при просторовому переміщенні [2]. Важливим є також вирішення проблеми розподілення завдань для актуального аналізу компонентами рухомої моніторингової мережі об'єктів, що досліджуються [3]. Проблемність виконання завдань може бути обумовлена обмеженістю обчислювальних потужностей чи ресурсів енергозабезпечення компонентів моніторингової мережі [4]. Складність полягає у ефективному поєднанні дистанційного

керування автоматизованою мережею компонентів, що є автономними і самодостатніми, для виконання завдань контролю динамічних просторових процесів [5].

Відомі методи створення та застосування моніторингових мереж мають суттєві недоліки: батарейне живлення рухомих компонентів таких мереж вимагає жорсткого контролю за часом та дальністю функціонування такої мережі, обмеження трафіку передаваної інформації для економії енерговитрат, жорстку траєкторію моніторингу через відсутність інтелектуальних властивостей компонентів мереж [5]. Разом з тим, постійно зростаюча кількість різних об'єктів моніторингу навколишнього середовища, технологічних процесів, а також моніторинг рухомих безпілотних автономних систем вимагає збільшення довготривалості моніторингу та зміни поведінки рухомих компонентів такої мережі [6]. Такий підхід потребує створення нових більш ефективних рішень щодо інтелектуальної або керованої взаємодії компонентів бездротових інформаційно-вимірювальних мереж.

Результати аналізу досліджень вітчизняних та закордонних вчених засвідчили, що створення рухомих компонентів БЕІВМ необхідно будувати на якісно новому принципі мультиагентної взаємодії з можливістю доповнення режимів роботи віддаленим керуванням через використані відкриті канали зв'язку [7]. Такі компоненти матимуть подовжений час енергонезалежності за рахунок живлення компонентів БЕІВМ з використанням нових методів поліметричних вимірювань, тобто вони будуть новими в даній галузі, а за деякими технічними, метрологічними та експлуатаційними параметрами кращі за прототипи.

Таким чином, в роботі авторами сформовані вимоги та основні підходи розроблення рухомих компонентів бездротових енергонезалежних інформаційно-вимірювальних мереж критичного застосування з подовженим часом енергонезалежності та принципово новим типом їх мультиагентної та дистанційно керованої взаємодії військово-цивільного призначення, що матиме суттєву економічну та національnobезпекову значимість через свою конкурентоспроможність на вітчизняному та закордонних ринках.

Опис основного матеріалу

В основу підходу покладено ідею створення та використання рухомих компонентів БЕІВМ критичного застосування з подовженим часом енергонезалежності на базі мультиагентної та дистанційно керованої взаємодії. Подовжений час енергозалежності досягається за рахунок енергії вимірювального сигналу для живлення елементів електронної техніки вимірювальних систем. Оскільки датчики різних параметрів є перетворювачами неелектричної енергії в електричний сигнал, їх вимірювальна енергія спочатку має бути використаною для накопичення енергії в рухомих компонентах БЕІВМ, а потім – для живлення елементів вимірювального пристрою. Об'єкти вимірювання – окремі функційні вузли безпілотної автономної системи (АС), – визначаються завдяки мультиагентним властивостям компонентів БЕІВМ, в обчислювальних модулях якої міститься попередня інформація щодо еталонних значень вимірюваних параметрів. У разі відхилення таких параметрів під час попередніх вимірювань на функційному модулі рухомої безпілотної АС зазначений модуль, завдяки мультиагентним властивостям БЕІВМ, включається у подальшу програму моніторингу. Результати процесу вимірювання (наприклад, розмір винайдених дефектів, швидкість пересування каравану, температура, показники забрудненості та/або випромінювання у зоні функційного модуля, тощо) у шифрованому та/або стеганографічному вигляді передаються у складі загальної інформації (нп., метеодані під час руху АС, відносні координати функційного модуля АС у складі каравану, тощо) до військового центру керування та/або диспетчерського центру компанії-власника АС засобами досяжних відкритих каналів зв'язку.

У разі отримання від власників АС або від центру управління вказівок щодо блокування ушкодженого функційного модуля засобами електровипромінювання, ефект

накопичення енергії за рахунок використання поліметричних датчиків дозволить використати таку енергію від вимірювальних сигналів у технологічних цілях.

У роботі планується використати накопичений досвід підвищення точності вимірювання та збільшення стабільності параметрів поліметричних датчиків на базі п'єзоперетворювачів, які добре були зарекомендовані при використанні їх у інформаційно-вимірювальних системах з живленням елементів від енергії вимірювального сигналу.

Новою гіпотезою, яка, на думку авторів, може збільшити ефективність віддаленого керування безпілотними АС з ушкодженими функційними модулями, – є використання мультиагентних властивостей компонентів БЕІВМ. Проведені дослідження при використанні на цих компонентах поліметричних датчиків за визначеними самою БЕІВМ з можливих параметрами вимірювання показали збільшення моніторингової ефективності при зменшенні обсягу передаваної інформації, що дає підґрунтя на очікування більш швидкої обробки даних моніторингу та отримання команд віддаленого керування рухомих компонентам БЕІВМ. Такий підхід дозволить вирішувати деякі технічні проблеми безпілотних АС без зупинювання каравану (або стаї, тобто сукупності всіх елементів БЕІВМ) та без винаправлення у зону його поточного місцезнаходження комплексних ремонтних бригад завдяки деталізації проблем та визначення фахової спрямованості необхідних відряджуваних спеціалістів, що в умовах військових дій збереже життя військових та цивільних фахівців.

В результаті завершення роботи над проектом будуть отримані технологічні режими деталізованого моніторингу функціонування безпілотних автономних систем, які дозволять будувати БЕІВМ з високою довготривалістю автономної роботи та можливістю передачі інформацію у зашифрованому вигляді при використанні відкритих каналів місцевості перебування рухомої мережі.

Список використаних джерел:

1. Durišić, M., Zhibert Tafa, Z., Dimić, G. & Milutinović, V. “A Survey of Military Applications of Wireless Sensor Networks”. Proc. of Mediterranean Conference on Embedded Computing. MECO – 2012. Bar, Montenegro. June 19, 2012.
2. Child, J. “FPGA Boards and Systems Boost UAV Payload Compute Density”. The Journal of Military Electronics & Computing. February, 2009. Available at: <http://www.cotsjournalonline.com/articles/view/100910>.
3. Белов Ю. В. Трехуровневая архитектура системы распределенной автоматизации управления дорожным движением / Ю. В. Белов, О. А. Гузь, А. Н. Полетаikin // Обеспечение безопасности и комфорта дорожного движения: проблемы и пути решения / Материалы международной научно-практической конференции. – Харьков : ХНУРЭ, ХНАДУ, 2011. – С. 123–126.
4. Austin, R. (2010). Unmanned Aircraft Systems: UAVS Design, Development and Deployment. Wiley, USA. 372 p. ISBN: 978-0-470-05819-0.
5. Интеллектуальные транспортные системы. Ethernet сети в системах управления транспортом [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.moxa.com.ua/news_events/news/2006/mm_03_2006.htm.
6. Prevot, T., Kopardekar, P., Rios, J. & Jung, J. “UAS Traffic Management (UTM) Concept of Operations to Safely Enable Low Altitude Flight Operations”. Paper of 16th AIAA Aviation Technology, Integration, and Operations Conference. Washington Hilton, Washington, D.C. Jun 13-17, 2016. DOI: 10.2514/6.2016-3292.
7. Hla, K.H.S., Choi, Y.S. & Park, J.S. (2008). “The Multi Agent System Solutions for Wireless Sensor Network”. Chapter In: Agent and Multi-Agent Systems: Technologies and Applications Volume 4953 of the series Lecture Notes in Computer Science. Springer, Incheon, Korea, pp. 454-463.