

ОПИС ЗАВЕРШЕНОЇ РОЗРОБКИ (держбюджет)

Розробка принципів побудови безпроводових сенсорних мереж із самоорганізацією для моніторингу параметрів навколишнього середовища

Разработка принципов построения беспроводных сенсорных сетей с самоорганизацией для мониторинга параметров окружающей среды

Design principles of design of wireless sensor networks with self-organization to monitor environmental parameters

1. Номер державної реєстрації теми - 0115U000269,2870-п

2. Науковий керівник - д.т.н., проф. Лисенко О.І., Лысенко А.И., Lysenko Oleksandr I.

3. Суть розробки, основні результати.

(укр.)

Розроблено теоретико-методичні засади створення безпроводових сенсорних мереж (БСМ) для моніторингу параметрів навколишнього середовища. Синтезовано нові алгоритми управління топологією БСМ. Сформульовано підходи до побудови бази знань (правил) для управління топологією БСМ. Запропоновано удосконалений метод енергозберігаючої агрегації даних в БСМ, у якому використовується новий спосіб зменшення використання енергоресурсу окремих вузлів БСМ шляхом обмеження для них кількості передач повідомлень за період збору даних.

Запропоновано новий інтелектуальний метод маршрутизації для БСМ з динамічною топологією. На відміну від існуючих методів маршрутизації для БСМ, розроблений новий інтелектуальний метод маршрутизації передбачає введення додаткових функцій маршрутизації, які будуть реалізовані поетапно: вибір цільової функції управління маршрутами (побудова маршруту мінімальної (заданої) вартості за вибраними метриками), типу маршрутизації, кількості маршрутів та способу зондування в мережі; інтелектуалізацію процесу прийняття рішень з вибору маршрутів передачі даних на основі використання апарата нечіткої логіки. Запропоновано новий метод координатної маршрутизації для БСМ, який враховує взаємодію сенсорних вузлів і інтелектуалізацію процесів прийняття рішень за рівнями моделі OSI і функціями управління.

Вперше розроблено технологію екологічного моніторингу та оцінювання ризиків в зоні спостереження об'єктів з підвищеною небезпекою із використанням інтелектуальної сенсорної техніки. За результатами випробувань розроблено методику та експериментальний макет для побудови БСМ із застосуванням програмованих плат Arduino, радіо модулів Xbee та сукупності сенсорів різного призначення.

(рос.)

Разработаны теоретико-методические основы создания беспроводных сенсорных сетей (БСС) для мониторинга параметров окружающей среды. Синтезированы новые алгоритмы управления топологией БСМ. Сформулированы подходы к построению базы знаний (правил) для управления топологией БСМ. Предложен усовершенствованный метод энергосберегающей агрегации данных в БСМ, в котором используется новый способ уменьшения использования энергоресурса отдельных узлов БСМ путем ограничения для них количества передач сообщений за период сбора данных.

Предложен новый интеллектуальный метод маршрутизации для БСС с динамической топологией. В отличие от существующих методов маршрутизации для БСС, новый интеллектуальный метод маршрутизации предусматривает введение дополнительных функций маршрутизации, которые будут реализованы поэтапно: выбор целевой функции управления маршрутами (построение маршрута минимальной (заданной) стоимости по выбранным метриками), типа маршрутизации, количества маршрутов и способа

зондирования в сети; интеллектуализацию процесса принятия решений по выбору маршрутов передачи данных на основе использования аппарата нечеткой логики. Предложен новый метод координатной маршрутизации для БСС, учитывающий взаимодействие сенсорных узлов и интеллектуализацию процессов принятия решений по уровням модели OSI и функциями управления.

Впервые разработана технология экологического мониторинга и оценки рисков в зоне наблюдения объектов с повышенной опасностью с использованием интеллектуальной сенсорной техники. По результатам испытаний разработана методика и экспериментальный макет для построения БСС с применением программируемых плат Arduino, радио модулей Xbee и совокупности сенсоров различного назначения.

(англ.)

It is proposed a theoretical and methodological basis for creating wireless sensor networks (WSN) monitoring of environmental parameters. Synthesized new WSN topology control algorithms. Formulated approaches to building the knowledge base (rules) to control the topology of WSN. An improved method of energy-efficient data aggregation in WSN, which uses a new way to reduce the energy use of individual nodes WSN by limiting their number for message transfer over the period of data collection.

A new predictive routing of WSN dynamic topology. Unlike existing methods of routing WSN developed a new predictive routing involves the introduction of additional features routing that will be implemented in stages: choice of target function management route (route planning minimum (given) value for the selected metrics), such as routing, the number of routes and mode sensing network; intellectualization decision making on the choice of routes the data through the use of fuzzy logic. A new method for WSN routing coordinate, taking into account the interaction of sensor nodes and intellectualization of decision-making levels of the OSI model and management functions.

For the first time the technology for environmental monitoring and risk assessment in the area of surveillance sites increased risk of using Smart Touch technology. As a result of testing the technique and experimental layout for building WSN using programmable circuit Arduino, Xbee radio modules and sensors together for various purposes.

4. Наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності.

- Патент України на винахід UA 109483 С2. Спосіб зниження енерговитрат польоту безпілотного літального апарата / В. М. Шмаров, І.С. Романченко, А.І. Семенченко, П.І. Кірчу, В. І. Новіков, С.В. Валуйський, С.М. Чумаченко, О. М. Тачиніна, С.Л. Данилюк, О.І. Лисенко. – опубл. 25.08.2015 р. Бюл. № 11;
- Патент України на корисну модель UA 99483 У. Спосіб стабілізації польоту безпілотного літального апарата на траєкторіях баражування / С.М. Чумаченко, О.І. Лисенко, С.В. Валуйський, О. М. Тачиніна, О.Ф. Нікулін, В. І. Новіков, С.Л. Данилюк, Ю.С. Туровець, І.В. Чеканова, І.С. Романченко, О.І. Хазанович, А.П. Андрієвський, А.І. Семенченко, Т.О. Прищепа. – опубл. 10.06.2015. Бюл. № 11
- Патент України на винахід № 110683. Спосіб безперервної аеропросторової ретрансляції пошуково-рятувальної інформації в умовах ліквідації наслідків надзвичайної ситуації / А.І. Семенченко, О.Ф. Нікулін, Т.О. Прищепа, В. І. Новіков, О.І. Хазанович, С.В. Валуйський, І.С. Романченко, Ю.С. Туровець, І.В. Чеканова, А.П. Андрієвський, О. М. Тачиніна, С.М. Чумаченко, О.І. Лисенко, С.Л. Данилюк. опубл. 25.01.2016. Бюл. № 2
- Патент України на винахід № 112657: Система стабілізації безпілотного літального апарата на траєкторіях баражування / Лисенко О. І., Валуйський С. В., Кірчу П. І., Новіков В. І., Романченко І. С., Данилюк С. Л., Семенченко А. І., Тачиніна О. М., Шмаров В. М., Чумаченко С. М. опубл. 10.10.2016 р. Бюл. № 19
- 5. Отримано рішення про реєстрацію договору, який стосується права автора на твір № 3042, Науковий твір „Метод зниження енерговитрат польоту телекомунікаційної аероплатформи на базі безпілотного літального апарату”. Лисенко О.І., Романюк В.А.,

Романюк А.В., Сова О.Я., Новіков В.І., Тачиніна О.М., Адексеєва І.В., Валуйський С.В. дата реєстрації 22.07.2016 р.

5. Порівняння зі світовими аналогами.

Прикладне дослідження відповідає світовому рівню. Перевага розроблених нових методів та вдосконалення існуючих методів над існуючими аналогами полягає в тому, що вони дозволяють вирішувати задачу моніторингу параметрів навколишнього середовища територій великої площі у режимі реального часу. Отримані нові алгоритмічні та технічні рішення дозволяють автоматизувати проектування БСМ та розробляти нові термінальні пристрої для їх побудови.

6. Економічна привабливість для просування на ринок

Застосування нової методики управління витратами енергоресурсу вузлів на прикладному рівні моделі OSI забезпечує збільшення тривалості функціонування сенсорної мережі в середньому на 10-15% в порівнянні з існуючими методами. Застосування удосконаленого методу енергозберігаючої агрегації даних в БСМ дозволяє підвищити тривалість функціонування окремих вузлів БСМ (і мережі в цілому) до 20%. Новий метод координатної маршрутизації дозволяє скоротити обсяг службового трафіка на 10-15%.

7. Потенційні користувачі (галузі, міністерства, підприємства, організації).

Розробка буде актуальною для вирішення задач Міністерства оборони України (спостереження за боєм, оцінка збитків від протистоянь, дистанційний моніторинг стану здоров'я та боєздатності особового складу військових підрозділів Збройних Сил України, стан і наявність обладнання та боєприпасів на полі бою, орієнтація на місцевості), Державної прикордонної служби України (покращення контролю та охорони державного кордону, берегової лінії та морських акваторій України), в системі авіаційного пошуку і рятування Державної служби України з надзвичайних ситуацій (для оперативного моніторингу зони надзвичайної ситуації та організації зв'язку в мобільних наземних підрозділах при виконанні пошуково-рятувальних робіт) та ін.

8. Стан готовності розробки.

Розроблено макет вузла безпроводової сенсорної мережі для моніторингу параметрів навколишнього середовища та технічні рекомендації щодо його ефективного застосування. Можлива розробка дослідно-промислових зразків нового обладнання і впровадження їх у промислове виробництво.

9. Існуючі результати впровадження.

Результати НДР використовуються спільно з Українським науково-дослідним інститутом цивільного захисту Державної служби України з надзвичайних ситуацій у рамках виконання робіт за договором про співпрацю №17-2003 від 25 грудня 2013р. для макетування процесів конфігурації мереж зв'язку із використанням сучасних протоколів.

10. Форма участі інвестора - частка від прибутку%

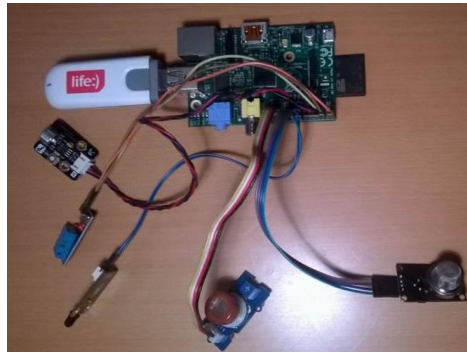
11. Обсяг інвестицій - 100.000 доларів США).

12. Мета - створення нового підприємства).

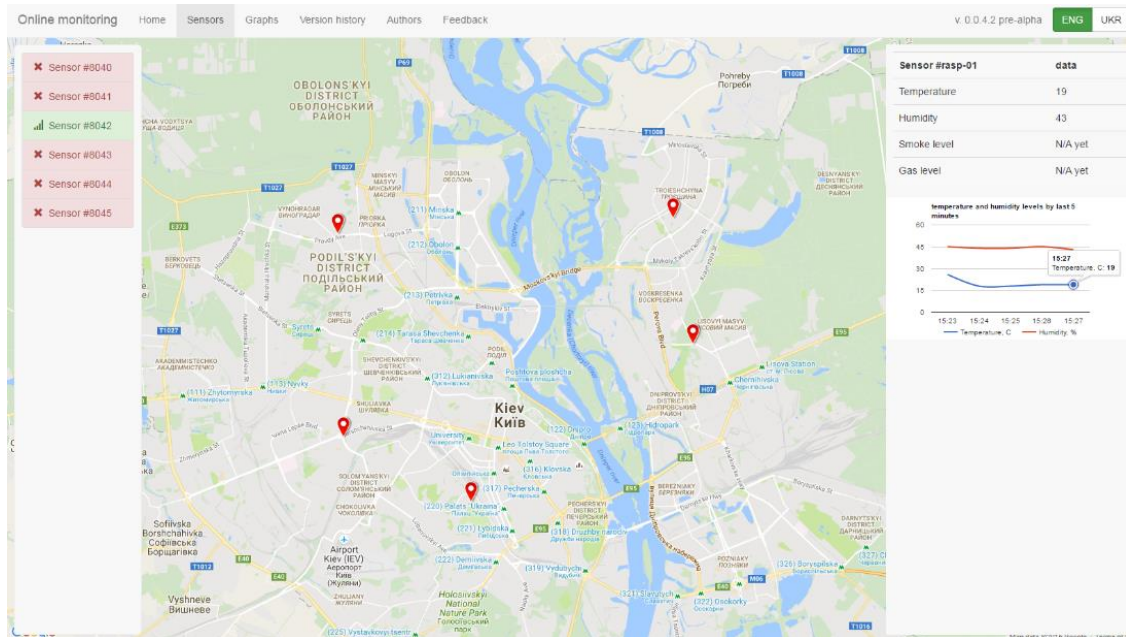
13. Назва організації, телефон, E-mail

НТУУ"КПІ", Інститут телекомунікаційних систем, кафедра телекомунікацій,
(044) 204-81-97, its_tk@ukr.net

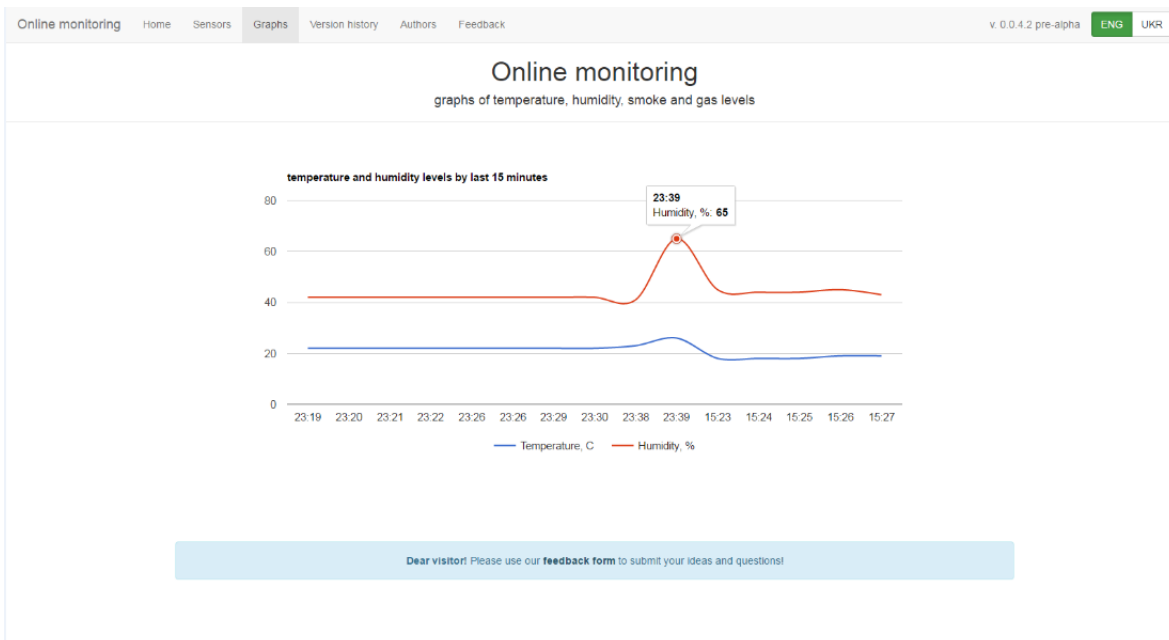
14. Фото розробки



Макет вузла БСМ для дистанційного моніторингу температури та вологості за допомогою сенсорного датчика



Web інтерфейс клієнтського додатку, який використовує оператор під час моніторингу параметрів навколишнього середовища



Графік показів датчика температури та вологості під час моніторингу

15. Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання розробки

1. Романченко І.С., Лисенко О.І., Чумаченко С.М., Данилюк С.Л., Новіков В.І., Тачиніна О.М., Кірчу П.І., Валуйський С.В. Моделі застосування інформаційно-телекомунікаційних технологій на основі безпілотних авіаційних комплексів у надзвичайних ситуаціях. – К.: НАУ, 2016. – 397 с. (монографія)
2. Лисенко О. І. Функціональна модель системи управління безпроводовою сенсорною мережею із самоорганізацією для моніторингу параметрів навколишнього середовища / О. І. Лисенко, К. С. Козелкова, В. І. Новіков, Т. О. Прищепа, А. В. Романюк // Системи обробки інформації. - 2015. - Вип. 10. - С. 222-225. - ISSN 1681-7710.
3. Lysenko, O. I. A Method of Control of Telecommunication Airsystems for the Wireless AD HOC Networks Optimization / O. I. Lysenko, S. V. Valuiskyi, O. M. Tachinina, S. L. Danylyuk // 2015 IEEE 3rd International Conference Actual Problems of Unmanned Aerial Vehicles Developments (APUAVD) Proceedings. – 2015. - С. 182 – 185
4. Лисенко О. І. Постановка задачі застосування теорії розгалужених траєкторій для вирішення задач пошуку та рятування в зоні надзвичайних ситуацій / О. І. Лисенко, О. Ф. Нікулін, С. М. Чумаченко, О. М. Тачиніна // Техническая механика. - 2015. - № 1. - С. 73-78. - ISSN 1561-9184.
5. Valuiskyi, S. Method of increasing the wireless ad hoc network throughput / S. Valuiskyi, A. Lysenko, T. Pryshchepa, S. Chumachenko // 2nd International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications Science and Technology, PIC S and T 2015 - Conference Proceedings. – 2015. - С. 213 – 215
6. Сова О. Я. Модель організації інформаційних ресурсів інтелектуальних систем управління вузлами мобільних радіомереж класу MANET / О. Я. Сова, Д. А. Міночкін, В. А. Романюк, П. В. Жук // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. - 2015. - № 2(19). - С. 51-57. - ISSN 2223-456X.
7. Новіков В.І., Воловик В.А. Доставка повільного трафіку в сенсорній мережі з самоорганізацією / В.І. Новіков, В.А. Воловик // Науковий вісник Академії муніципального управління. Збірник наукових праць. Серія «Техніка». – 2015. – Вип.9. – С. 136-141.
8. Лисенко О.І., Кашуба С.В. Гібридний метод визначення координат вузлів сенсорної мережі низької щільності. / О.І. Лисенко, С.В. Кашуба // Науковий вісник Академії муніципального управління. Збірник наукових праць. Серія «Техніка». – 2016. – Вип.1-2(11). – С. 173-181. ISBN 978-617-7480-09-8

16. Надати ключові слова до розробки - БЕЗПРОВОДОВА СЕНСОРНА МЕРЕЖА, МОНІТОРИНГ, МЕТОДИ УПРАВЛІННЯ, ВИТРАТИ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ