

Голові разової спеціалізованої
вченої ради Державного
університету інформаційно-
комунікаційних технологій
доктору технічних наук, професору
Віктору ВИШНІВСЬКОМУ
вул. Солом'янська, 7, м. Київ,
03110

ВІДГУК

офіційного опонента

доктора технічних наук, доцента, професора кафедри Цифрових
технологій в енергетиці Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Шушури Олексія Миколайовича

на дисертаційну роботу **Козлова Дмитра Євгеновича** на тему:
«Метод побудови сенсорних мереж на базі самоорганізації», подану на
здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія

Актуальність теми

Дисертаційне дослідження Козлова Д.Є. зосереджене на важливій науковій задачі підвищення ефективності сенсорних мереж через розробку мережі із застосуванням багатокритеріального аналізу для вибору оптимальної технології та впровадженням самоорганізації, що дозволяє підвищити надійність, енергоефективність та відмовостійкість сенсорних мереж.

Актуальність дослідження полягає у тому, що стрімке зростання масштабів розгортання бездротових сенсорних мереж та ускладнення їх топології зумовлює підвищення вимог до енергоефективності, надійності та масштабованості IoT-рішень. У сучасних умовах виникає гостра потреба у створенні нових методів вибору конфігурації сенсорних мереж та підтримки технологіями методів мережевої самоорганізації, що має забезпечити ефективну та прогнозовану роботу у складних динамічних середовищах.

Таким чином, наукове завдання розробки методу вибору конфігурації бездротової сенсорної мережі та використання принципів мережевої самоорганізації, яке є основою дисертаційної роботи Козлова Д.Є., є надзвичайно важливим і повністю відповідає вимогам сучасних технологій Інтернету речей.

Обґрунтованість наукових результатів, висновків і рекомендацій

Усі наукові твердження, висновки та рекомендації, викладені в дисертаційному дослідженні, є аргументованими та достовірними.

Це підтверджується коректно сформульованими завданнями,

використанням сучасних положень теорії передачі сигналів, теорії розподілених систем, теорії графів, а також їхньою відповідністю загальновідомим науковим підходам. У роботі застосовано методи комп'ютерного моделювання у поєднанні з методами оптимізації, що забезпечують високий рівень об'єктивності та надійності отриманих результатів.

Новизна наукових результатів дослідження

В результаті наукових досліджень автором отримані наступні нові наукові результати:

1. Вперше розроблено модель мультипротокольної сенсорної мережі, яка за рахунок використання багатокритеріального аналізу та теорії розподілених систем дозволяє визначити оптимальну конфігурацію мережі.

2. Удосконалено метод взаємодії вузлів сенсорної мережі, який за рахунок використання розробленої моделі мультипротокольної сенсорної мережі та комплексного врахування спектральних параметрів сигналу, дозволяє підвищити ефективність передавання повідомлень у сенсорній мережі.

3. Вперше розроблено метод визначення маршруту передавання даних між вузлами сенсорної мережі, який за рахунок удосконаленого методу взаємодії вузлів сенсорної мережі та врахування параметрів сенсорної мережі на основі теорії зважених графів та самоорганізації дозволяє підвищити коефіцієнт доставки повідомлень.

Отримані наукові результати мають фундаментальне значення для подальшого розвитку теорії та практики побудови сенсорних мереж. Розробка мультипротокольної моделі мережі, удосконалення методів взаємодії вузлів із комплексним урахуванням спектральних параметрів, а також створення нового підходу до визначення маршрутів на основі зважених графів і методів самоорганізації відкривають нові можливості для підвищення ефективності, надійності та гнучкості IoT систем.

Впровадження запропонованих рішень дозволяє підвищити показники якості передачі даних, забезпечити масштабованість мереж та адаптацію до змін середовища, що є критично важливим для сучасних і перспективних застосувань технологій Інтернету речей.

Практична цінність отриманих результатів

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості безпосереднього впровадження запропонованих моделей та методів у процес проектування та розгортання сенсорних мереж. Розроблений метод оцінювання сенсорної дозволяє ефективно моделювати та оптимізувати параметри мережі на етапі впровадження, що дає змогу підвищити якість сервісу, знизити витрати на підтримку інфраструктури та забезпечити стабільну роботу мережі навіть у динамічних або складних умовах функціонування.

Запропонований метод може бути впроваджений у виробничих і

навчальних процесах, а також може бути інтегрований з сучасними системами моніторингу промислових об'єктів та системами бездротового зв'язку, що забезпечує перспективність методу для використання в майбутніх сенсорних мережах.

Застосування розробленого методу сприяє підвищенню відмовостійкості, ефективності та масштабованості IoT-систем, а також забезпечує фундамент для підготовки нової генерації фахівців у галузі комп'ютерної інженерії та інформаційних технологій.

Результати наукових досліджень впроваджені у виробничі процеси на підприємствах ТОВ «УКР-ОН», ТОВ «КАРНІФЕКС» та в навчальному процесі Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій.

Повнота викладу основних результатів дисертації в публікаціях

За результатами досліджень опубліковано 5 статей у періодичних виданнях України, включених до "Переліку наукових фахових видань України" (4 наукові праці відповідно до методики розрахунку, визначеної п. 8 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44). Апробація результатів роботи відбувалась на конференціях різного рівня в період з 2021 по 2025 роки, матеріали яких опубліковано у 4 працях наукових конференцій.

Вимоги МОН України щодо публікацій основного змісту дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії виконано.

Відповідність академічній доброчесності

Дисертаційне дослідження Козлова Д.Є виконано з дотриманням вимог академічної доброчесності, відповідно до норм наукової етики та правил використання інформаційних джерел. Усі викладені в дослідженні теоретичні засади, методи, моделі й алгоритми є результатом особистої наукової діяльності автора. Залучені наукові напрацювання інших дослідників належним чином оформлені з обов'язковим посиланням на відповідні першоджерела.

Отримані результати мають оригінальний характер, що засвідчується відсутністю некоректних запозичень чи невинновданого використання чужих ідей без відповідного цитування. Експериментальні дослідження та моделювання виконані автором особисто з дотриманням принципів об'єктивності, наукової достовірності та можливості відтворення отриманих результатів. Дисертаційна робота повністю відповідає встановленим вимогам щодо академічної доброчесності, визначеним чинним законодавством і нормативними актами закладів вищої освіти України.

Зміст дисертації та оформлення роботи

Дисертаційна робота Козлова Д.Є. та анотація до неї мають закінчений змістовний обсяг обґрунтованої наукової праці. Аналіз змісту дисертаційної

роботи показав, що сформульовані мета, завдання дослідження, об'єкт та предмет дослідження відповідають темі дисертаційної роботи та розкривають основні напрями досліджень, проведених автором.

Дисертація написана державною мовою, характеризується логічним поданням матеріалів та в цілому відповідає діючим вимогам щодо дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії, передбаченими наказом МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Недоліки та зауваження

1. У межах розробленого методу оцінювання конфігурації мультипротокольної сенсорної мережі враховано лише статичне розташування вузлів, що певною мірою обмежує застосування отриманих результатів для сценаріїв використання із мобільними або динамічними IoT-мережами. Доцільно було б дослідити, розробити та впровадити підходи, які враховують можливість переміщення вузлів у просторі та зміну топології мережі в реальному часі. Це дозволило б підвищити універсальність і практичну цінність запропонованого методу, а також забезпечити релевантність дослідження для задач моніторингу рухомих об'єктів, транспортних систем, логістичних центрів та інших сучасних сфер, де динамічна зміна топології є визначальною рисою системи.

2. У розробленій моделі не враховано питання безпеки та захисту даних, що обмежує її застосування у критичних чи приватних IoT-системах. Доцільно було б поглибити дослідження, яке б зосередило увагу на аналізі потенційних вразливостей, механізмах автентифікації та шифрування даних, а також оцінити вплив впровадження захисних засобів на основні характеристики мережі: продуктивність, затримки та енергоспоживання. Такий підхід дозволив би не лише підвищити рівень захищеності запропонованих рішень у галузях із підвищеними вимогами до кібербезпеки, але й забезпечити їх відповідність сучасним стандартам захисту інформації.

3. У роботі основна увага приділялася аналізу типових параметрів середовища функціонування сенсорних мереж, таких як міські чи сільські території. Специфічні умови експлуатації, наприклад вплив промислових перешкод, агресивних електромагнітних полів або робота в умовах високих радіоперешкод, не були предметом детального аналізу. Подальші дослідження доцільно спрямувати на моделювання та експериментальне оцінювання ефективності розроблених методів саме в складних або нестандартних середовищах, що дозволить підвищити практичну цінність і універсальність запропонованих рішень для широкого спектра застосувань.

4. Наявні певні огріхи оформлення роботи, серед яких слід відзначити відсутність обов'язкового додатку, який відповідно до наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» має містити список публікацій здобувача за темою дисертації та відомості про апробацію результатів дисертації.

Висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують наукову новизну та практичну значимість отриманих в дисертації результатів.

Висновок

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Козлова Дмитра Євгеновича на тему «Метод побудови сенсорних мереж на базі самоорганізації» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує актуальне наукове завдання, що має істотне значення для галузі інформаційних технологій.

За своєю актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною дисертаційна робота повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6 – 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Козлов Дмитро Євгенович повною мірою оволодів методологією наукової діяльності та заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань Інформаційні технології за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія.

Офіційний опонент:

професор кафедри цифрових технологій в енергетиці
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
доктор технічних наук, доцент

« 22 » _____ 2022 р.

лишні

