

Голові спеціалізованої вченої ради Д 26.255.01
03186, м. Київ, Чоколівський бул., 13,
Інститут телекомунікацій і глобального
інформаційного простору НАН України

ВІДГУК
офіційного опонента

професора кафедри телекомунікаційних систем
Факультету аеронавігації, електроніки та телекомунікацій
Національного авіаційного університету
доктора технічних наук, професора Козлюк Ірини Олексіївни
на дисертаційну роботу Семка Олексія Вікторовича за темою «Інформаційна
технологія інтелектуального управління маршрутизацією в сенсорних мережах
варіативної топології за умов обмежень і невизначеностей», подану на здобуття
наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 –
«Інформаційні технології»

Актуальність теми дисертаційної роботи

Безпроводні технології досить широко використовуються при побудові сервіс-орієнтованих сталих і мобільних сенсорних мереж. Особливості організації управління маршрутизацією таких мереж визначає необхідність пошуку нових рішень на структурному, організаційному і технологічному рівні. Переміщення вузлів сенсорної мережі та внутрішні і зовнішні збурення і завади середовища функціонування мережі визначає необхідність відповідної зміни маршрутів передачі даних. Використання відомих протоколів і методів маршрутизації потоків даних, що використовуються у мережах з фіксованим розташуванням абонентських систем не завжди є ефективним для мереж варіативної топології. Усе це і визначає доцільність розробки і дослідження нових підходів до питань організації і управління маршрутизацією в сенсорних мережах варіативної топології.

Щоб успішно передати по сенсорній мережі потоки інформації самого різного роду необхідно, щоб алгоритм маршрутизації враховував вимоги якості обслуговування.

Для отримання оптимального рішення необхідно одночасний розгляд усіх потоків на безлічі маршрутів передачі даних від вузла-відправника до вузла-отримувача сервіс-орієнтованої гетерогенної сенсорної мережі варіативної топології.

Дисертаційна робота присвячена дослідженню і вирішенню актуальної наукової задачі оптимального управління маршрутизацією потоків даних в сенсорних мережах варіативної топології, які побудовані на основі сервіс-орієнтованої архітектури і функціонують в умовах обмежень та невизначеностей, і функціонують під управлінням розподіленої системи інтелектуального управління маршрутизацією потоків даних. Для рішення зазначеної задачі запропоновано метод інтелектуального управління мережею, що базується на математичній моделі вирішення задачі конфлікту, як задачі дискретної динамічної дискретної оптимізації, що забезпечує децентралізоване управління маршрутизацією в реальному часі за відсутності базових станцій або опорних вузлів сенсорної мережі.

Саме тому дослідження процесів і моделей функціонування систем управління маршрутизацією в сенсорних мережах варіативної топології, методів, алгоритмів і

сенсорних мережах варіативної топології за умов обмежень і невизначеностей та забезпечення гарантоздатності є *актуальною науковою задачею*.

Загальна оцінка змісту, наукової новизни та практичної значимості, оцінка достовірності та обґрунтованості результатів

Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, чотирьох додатків та списку використаних джерел, що містить 151 найменування. Загальний обсяг дисертації становить 176 аркушів, з яких основний зміст роботи розкрито на 141 аркуші.

Зміст роботи відповідає поставленому науковому завданню та сформульованим задачам. Їх рішення є суттю та змістом виконаних досліджень, які відповідають п.п. 1, 2, 5, 6, 11 та 14 паспорту спеціальності 05.13.06 – інформаційні технології й направлені на дослідження сутності процесів управління маршрутизацією потоків даних в сервіс-орієнтованих сенсорних мережах варіативної топології за умов обмежень та невизначеностей, а також розробку науково-методичних основ, технологій та інструментальних засобів аналізу, синтезу й прийняття оптимальних рішень шляхом синтезу і вибору оптимальних маршрутів інформаційної взаємодії вузлів мережі за умов забезпечення гарантоздатності та функціональної надійності.

У *вступі* обґрунтовано актуальність досліджуваної проблеми та висвітлено її поточний стан, чітко сформульовано мету, котра корелює з темою роботи, та деталізується у завданнях, визначено об'єкт та предмет дослідження. Визначено систему використаних в роботі дослідницьких методів та інструментів.

Перший розділ присвячений аналізу сучасного стану проблеми управління маршрутизацією в сенсорних мережах, сформовано основні напрямки проведення дослідження.

За результатами проведеного аналізу запропоновано структуру системи інтелектуального управління об'єктом-процесом, яким є маршрутизація потоків даних в сенсорних мережах, що пов'язана з побудовою моделі мережі, в якій мають бути визначені як традиційні елементи системи управління, так і моделі обробки знань, що використовуються вузлами мережі, через які проходить маршрут передачі даних.

Відповідно визначеним моделям запропоновано структурну схему системи інтелектуального управління маршрутизацією потоків даних та сформульовано наукову задачу, що підлягає вирішенню, а також загальну концепцію дисертаційного дослідження.

Другий розділ присвячений визначенню і дослідженню шляхів удосконалення процесів створення системи інтелектуального управління маршрутизацією потоків даних в конфліктуючих сенсорних гарантоздатних сервіс-орієнтованих мережах варіативної топології за умов обмежень і невизначеностей за рахунок розроблення: методу формального уявлення сенсорних мереж варіативної топології у вигляді математичної моделі і нотації (мови) із застосуванням теоретико-множинної моделі опису процесів функціонування мережі, математичної моделі синтезу та прийняття рішень щодо стратегій управління маршрутизацією потоків даних в конфліктуючих сенсорних мережах, а також новітньої технології визначення та обґрунтування сукупності показників гарантоздатності та безпеки функціонування конфліктуючих сенсорних мереж. Метод передбачає взаємодію систем інтелектуального управління вузлів мережі з навколишнім середовищем, наявність мотивації, можливість використання знань для синтезу мети, оцінки, прийняття рішення і синтезу стратегії управління, контроль і аналіз управляючих впливів на стан об'єкту управління.

Як результат, практична цінність методу формального уявлення сенсорних мереж варіативної топології, розробленого в ході дисертаційного дослідження для

забезпечення гарантоздатності в умовах обмежень і невизначеностей, полягає, на відміну від відомих, у розробці математичної моделі синтезу та прийняття рішень щодо стратегій управління маршрутизацією в конфліктуючих мережах та обумовлюється розробкою моделі опису їх топології у вигляді граф-моделі, математичної моделі і нотації (мови) із застосуванням теоретико-множинної моделі опису процесів взаємодії вузлів мережі, математична модель синтезу та прийняття рішень щодо стратегій управління маршрутизацією в конфліктуючих сенсорних мережах, а також новітня технологія визначення та обґрунтування сукупності показників гарантоздатності та безпеки їх функціонування.

Третій розділ присвячено розробці методу синтезу та вибору стратегій оптимального управління маршрутами передачі даних в сенсорних мережах. Складовими елементами цього методу є визначення і обґрунтування вибору параметрів управління маршрутизацією, математична модель і нотації опису процесів функціонування мережі, метод інтелектуального управління маршрутизацією в конфліктуючих СМ, метод формування функціонального віртуального простору параметрів сенсорної мережі, метод синтезу та вибору оптимального маршруту ПД.

Четвертий розділ присвячений дослідженню властивостей інформаційної технології моделювання компонент систем інтелектуального управління маршрутизацією потоків даних в конфліктуючих сенсорних мережах варіативної топології за умов обмежень і невизначеностей, а саме:

- імітаційних моделей розрахунку параметрів гарантоздатності;
- імітаційної моделі синтезу і вибору рішень щодо управління маршрутизацією в конфліктуючій сенсорній мережі за умов забезпечення гарантоздатності;
- характеристик функціонування системи інтелектуального управління маршрутизацією в конфліктуючих гарантоздатних сенсорних мережах;
- характеристик стійкості функціонування інтелектуальних перетворювачів динамічної розподіленої системи інтелектуального управління маршрутизацією потоків.

Обґрунтованість висновків і одержаних результатів дисертаційної роботи базується на використанні сучасних методів аналізу і синтезу систем інтелектуального управління, методів математичного та імітаційного моделювання, системного аналізу та апробації результатів при прикладному застосуванні розроблених методів та моделей.

Отримані автором наукові результати відповідають поставленим задачам досліджень, не суперечать фундаментальним фізичним і математичним закономірностям та підтверджуються достатньою апробацією на науково-технічних конференціях та семінарах.

Достовірність результатів дисертаційної роботи підтверджується коректністю застосування математичного апарату, математичному та імітаційному моделюванні процесів синтезу і вибору рішень щодо управління маршрутизацією потоків даних в сенсорних мережах варіативної топології за умов обмежень та невизначеностей, їх експериментальною перевіркою, що підтверджується відповідними актами впровадження та свідоцтвами про авторське право на твір.

До нових наукових результатів, які в дисертаційній роботі:

1) отримані вперше, слід віднести:

- метод формального уявлення СМ ВТ у вигляді математичної моделі і нотації

(мови) опису процесів функціонування мережі, впровадження якого за рахунок застосування теоретико-множинної моделі процесів взаємодії вузлів сенсорної мережі варіативної топології, логіко-семантичної моделі управління маршрутизацією, математичної моделі синтезу та прийняття рішень щодо стратегій управління маршрутизацією потоків даних в конфліктуючих сенсорних мережах, а також технології визначення та обґрунтування сукупності показників гарантоздатності та безпеки функціонування конфліктуючих сенсорних мереж дозволило: визначити властивості методу синтезу і вибору гарантованого управління оптимальними маршрутами передачі даних за умови врахування множини параметрів, які визначають властивості гарантоздатного функціонування мережі; визначити оптимальні маршрути передачі даних згідно критерію гарантоздатності за умови обмежень та невизначеностей; розробити алгоритм синтезу і вибору гарантованого управління оптимальними маршрутами передачі даних за умови врахування множини параметрів, які визначають властивості гарантоздатного функціонування мережі в умовах конфлікту, як задачі динамічної дискретної оптимізації;

- метод синтезу та вибору стратегій гарантованого управління оптимальними маршрутами передачі даних в сенсорних мережах варіативної топології, впровадження якого за рахунок математичної моделі і нотації (мови) опису процесів функціонування мережі, методу інтелектуального управління маршрутизацією в конфліктуючих сенсорних мережах, методу формування функціонального віртуального простору параметрів сенсорної мережі, методу синтезу та вибору маршруту передачі даних, дозволило: визначити чисельне подання моделі синтезу та вибору стратегій гарантованого управління оптимальними маршрутами ПД в конфліктуючій мережі; визначити оптимальний маршрут ПД в мережі за умов синтезу та вибору оптимального рішення СІУ; визначити формалізовану структуру алгоритму, що спрощує процес синтезу та вибору стратегій гарантованого управління оптимальними маршрутами ПД в мережі; розробити інформаційну технологію рішення задачі синтезу і вибору оптимального маршруту ПД в розподіленій СІУ СМ; визначити показники стійкості ІП вузла мережі;

2) удосконалені, слід віднести:

метод формування функціонального віртуального простору параметрів СМ ВТ, впровадження якого за рахунок формування віртуального простору параметрів, а також технології визначення та обґрунтування параметрів управління маршрутизацією в сенсорних гарантоздатних мережах дозволило: врахувати невизначеності при переміщенні об'єктів мережі; визначити множини гарантованого управління маршрутизацією потоків даних в мережі; визначити інтегральне формальне множинне уявлення простору параметрів функціонування відповідно до запропонованої теоретико-множинній моделі мережі.

Теоретичне, наукове і практичне значення результатів полягає в подальшому розвитку методів прийняття рішень з використанням методів дискретної динамічної оптимізації математичної моделі в теоретико-множинному підході, що дозволяє отримати більш прості процедури синтезу і вибору рішень щодо управління маршрутизацією потоків даних в сенсорних мережах варіативної топології за умов обмежень і невизначеностей.

Дослідження, результати якого викладено в дисертаційній роботі, виконувалося відповідно до державних програм та планів науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт (НДДКР) Європейської комісії і Державного агентства з питань електронного урядування України.

Рекомендації щодо використання наукових результатів

Теоретичні положення, що отримані в дисертаційній роботі, можуть бути розповсюджені на інформаційно-комунікаційні системи, що функціонують в умовах обмежень та невизначеностей в кібернетичному просторі.

Додаткового дослідження вимагають задачі щодо визначення параметрів та характеристик функціонування систем інтелектуального управління маршрутизацією потоків даних в гетерогенних сенсорних мережах за умов конфлікту, властивостей і формалізації характеристик функціонування мереж, зовнішніх і внутрішніх впливів та невизначеностей кібернетичного простору, формалізації опису алгоритмів та функціонування системи інтелектуального управління вузлів гетерогенних мереж в цілому.

Завершеність, стиль викладання, публікації

Дисертація та автореферат написані грамотно, а стиль викладення в них матеріалів досліджень, наукових положень, висновків і рекомендацій відповідає вимогам стандарту ДСТУ 3008-95 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки» й у цілому забезпечує доступність їх сприйняття.

Зміст автореферату відображає основні результати роботи, які приведені в дисертації. Дисертація по тематиці і результатам відповідає паспорту спеціальності 05.13.06 – інформаційні технології. Основні положення та висновки дисертаційної роботи опубліковано в 22-х наукових роботах, з яких, 6 наукових статей в наукових спеціалізованих фахових виданнях, затверджених МОН (5 надруковані у виданнях України, що входять до міжнародних наукометричних баз даних). Отримано 2 свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір. Додатково основні наукові результати відображені у 14 тезах доповідей на науково-технічних конференціях.

Зазначені публікації повною мірою висвітлюють основні наукові положення дисертації. Стиль викладення автореферату в цілому забезпечує його доступність та сприйняття. В ньому чітко і лаконічно викладені наукові завдання дослідження та шляхи їх вирішення. З тексту зрозуміла наукова і практична значущість роботи, особистий внесок здобувача.

Недоліки та зауваження

1) В першому розділі відсутній критеріальний аналіз, який дозволив би порівняти існуючі методи рішення задачі управління маршрутизацією і довести перспективність вибраного напрямку досліджень. В роботі порівняння здійснюються або на якісному рівні, або за окремими параметрами.

2) З метою цілісного сприйняття роботи в четвертому розділі необхідно було б більш детально розглянути структуру і взаємодію компонент інформаційної технології синтезу та вибору стратегій оптимального управління маршрутизацією потоків даних в сенсорних мережах варіативної топології за умов обмежень та невизначеностей;

3) В дисертації не розглянуто питання стійкості запропонованого адитивного критерію (функції ціни) при рішенні задачі синтезу і вибору оптимального маршруту передачі даних в сенсорних мережах варіативної топології.

4) В дисертації не наведені методики проведення імітаційних експериментів.

5) В дисертації не досить повно розкрито сутність практичних рекомендацій щодо впровадження отриманих автором наукових результатів.

4) В дисертації не наведені методики проведення імітаційних експериментів.

5) В дисертації не досить повно розкрито сутність практичних рекомендацій щодо впровадження отриманих автором наукових результатів.

Відзначені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку та не зменшують наукову цінність і практичну значимість дисертаційної роботи в цілому.

Висновки

1. Дисертаційна робота Семка О.В. «Інформаційна технологія інтелектуального управління маршрутизацією в сенсорних мережах варіативної топології за умов обмежень і невизначеностей» є закінченим науковим дослідженням і в цілому відповідає вимогам паспорту спеціальності 05.13.06 – інформаційні технології.

2. Сукупність наукових положень, які сформульовані та обґрунтовані в дисертаційній роботі, має практичну цінність, що підтверджується актами про впровадження результатів.

3. Дисертаційна робота виконана на високому науковому рівні, відповідає вимогам п.п. 9, 11, 12, «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України №567 від 24 липня 2013 р. (зі змінами), а її автор - Семко Олексій Вікторович заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 051.13.06 – інформаційні технології.

Офіційний опонент

доктор технічних наук, професор,

професора кафедри телекомунікаційних систем

Факультету аеронавігації, електроніки та телекомунікацій

Національного авіаційного університету



I.O.Козлюк

Підпис д.т.н., професора Козлюк І.О. засвідчую

Начальник відділу кадрів

Національного авіаційного університету

