

ПРОЦЕДУРА ВИБОРУ ПРОТОКОЛІВ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ У МОБІЛЬНИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖАХ НА ОСНОВІ РОЗВ'ЯЗАННЯ МОДЕЛЬНИХ ЗАДАЧ

¹Семенко В.В., ¹Лисенко О.І., ¹Гетьман О.В., ¹Новіков В.І., ²Фуртат О.В.

*¹Навчально-науковий Інститут телекомунікаційних
систем КІП ім. Ігоря Сікорського, Україна*

*²Таврійський національний університет імені В. І. Вернадського, Україна
E-mail: novikov1967@ukr.net*

THE PROCEDURE FOR SELECTING INFORMATION TRANSFER PROTOCOLS IN MOBILE SENSOR NETWORKS BASED ON SOLVING MODEL PROBLEMS

The tasks of managing mobile sensor networks by stages are divided into tasks of planning, deployment and operational management. An important task of the planning stage of mobile sensor networks is the choice of a protocol for transmitting information in the network. It is proposed to use the selection procedure based on the solution of model problems for the selection of the information transfer protocol in mobile sensor networks.

Мобільні сенсорні мережі (МСМ) – це розподілені, самоорганізуючі мережі, що складаються з множини вузлів (датчиків, сенсорів), об'єднаних між собою радіоканалами, та здійснюють моніторинг параметрів зовнішнього середовища або об'єктів спостереження [1-2]. Для реалізації процесу збору даних моніторингу в системі управління МСМ необхідно реалізувати відповідні методи і алгоритми управління [3-4].

Задачі управління МСМ за етапами діляться на задачі планування, розгортання і оперативного управління [3-4]. Важливою задачею етапу планування МСМ є вибір протоколу передачі інформації в мережі. Пропонується для вибору протоколу передачі інформації у МСМ використати процедуру вибору на основі розв'язання модельних задач. Процедура складається наступних етапів:

1 етап. На першому етапі реалізації процедури вибору протоколів передачі інформації у МСМ на основі розв'язання модельних задач здійснюється аналіз та формалізація модельних завдань, що виникають у МСМ. До цих завдань можуть відноситися оптимізація витрат енергії, забезпечення максимальної пропускної здатності, мінімізація затримок у передачі даних та забезпечення надійності зв'язку. Наявність конкретних модельних задач дозволяє створити базу для порівняння різних протоколів.

2 етап. На другому етапі визначаються критерії вибору протоколів. Це може включати в себе аналіз продуктивності, витрат енергії, масштабованості, стійкості до рухливості вузлів та інших параметрів. Кожен критерій оцінюється в контексті конкретних вимог та особливостей МСМ.

3 етап. На основі аналізу модельних завдань та властивостей протоколів розробляється конкретна процедура вибору. Ця процедура може включати в себе вагомий підрахунок кожного критерію, узгодження їхнього значення та

вибір оптимального протоколу для конкретного сценарію МСМ. До ключових аспектів цього етапу належать:

Визначення вимог:

1. Функціональні вимоги: Чітке формулювання того, що має виконувати протокол у конкретній мережі.
2. Вимоги до продуктивності: Визначення необхідної пропускної здатності, затримок та інших показників продуктивності.

Аналіз сценаріїв використання:

1. Типові сценарії роботи мережі: Розгляд різних сценаріїв використання для врахування різноманітних умов експлуатації.
2. Взаємодія з вузлами та споживачами даних: Вивчення, як протокол взаємодіє зі сенсорними вузлами та іншими компонентами.

Аналіз характеристик середовища:

1. Тип середовища (реальний, віртуальний): Визначення, чи має мережа реальне або віртуальне середовище.
2. Топологія та розміщення вузлів: Врахування фізичної та логічної структури мережі.

Аналіз властивостей протоколів:

1. Специфікації та характеристики протоколів: Оцінка технічних параметрів протоколів, таких як пропускна здатність, енергоефективність та надійність.
2. Технічні обмеження та вимоги: Визначення технічних обмежень, які можуть впливати на ефективність протоколу.

Врахування енергоефективності:

1. Витрати енергії на різних етапах: Дослідження, як протокол споживає енергію під час передачі, прийому та періодів очікування.
2. Методи енергозбереження: Оцінка наявних методів та механізмів для ефективного використання енергії.

Стійкість та надійність:

1. Стійкість до знехтування та втрати пакетів: Вивчення, як протокол управляється з помилками та зберігає надійність передачі даних.
2. Механізми корекції помилок: Оцінка використовуваних методів для виправлення помилок у передачі.

Масштабованість та розширюваність:

1. Здатність мережі до розширення: Аналіз можливості мережі розширюватися без втрати продуктивності.
2. Легкість додавання та вилучення вузлів: Врахування можливості легкого розширення або модифікації мережі.

Безпека та приватність:

1. Заходи для захисту інформації: Оцінка наявних заходів безпеки для запобігання несанкціонованому доступу.
2. Механізми шифрування та аутентифікації: Аналіз методів забезпечення конфіденційності та відправника даних.

Вартість реалізації та управління:

1. Витрати на розгортання та обслуговування: Оцінка фінансових витрат на впровадження та підтримку протоколу.
2. Складність реалізації та адміністрування: Аналіз того, наскільки легко можна впровадити та управляти протоколом.

Сумісність та Стандартизація:

1. Відповідність стандартам та протоколам: Визначення того, наскільки протокол відповідає встановленим стандартам.
2. Взаємодія з іншими протоколами: Дослідження того, як ефективно протокол взаємодіє з іншими протоколами в мережі.

4 етап. Перевірка та апробація - це етап в процесі розробки процедури вибору протоколів передачі інформації в МСМ, який спрямований на практичне визначення ефективності та придатності обраних протоколів до реальних умов застосування. До ключових аспектів цього етапу належать:

Моделювання та симуляція:

1. Створення моделей мережі: Розробка віртуальних моделей МСМ для відтворення їх функціоналу.
2. Параметризація сценаріїв: Налаштування параметрів сценаріїв для відображення різних умов експлуатації.

Тестування на Реальних вузлах:

1. Розгортання на тестових системах: Впровадження обраних протоколів на реальних сенсорних вузлах.
2. Моніторинг роботи мережі: Спостереження за реальною діяльністю мережі для оцінки її продуктивності.

Оцінка продуктивності:

1. Збір та аналіз даних: Збір та обробка результатів моделювання та реальних тестів.
2. Вимірювання пропускної здатності: Визначення максимальної кількості переданих даних за одиницю часу.

Аналіз енергоспоживання:

1. Вимірювання енергії на вузол: Визначення витрат енергії кожного сенсорного вузла при роботі з обраними протоколами.
2. Оцінка часу роботи батареї: Вивчення тривалості роботи вузлів в режимі живлення від батареї.

Стійкість та надійність:

1. Тестування на витривалість: Визначення, як добре протокол справляється з тривалим використанням та в екстремальних умовах.
2. Аналіз реакції на помилки: Вивчення, як протокол реагує на помилки та витрати пакетів.

Оцінка масштабованості:

1. Динамічне завантаження мережі: Тестування збільшення навантаження на мережу та оцінка збереження продуктивності.
2. Масштабованість мережі: Визначення, наскільки легко мережу можна розширити без втрати продуктивності.

Оцінка безпеки та приватності:

1. Тестування на захищеність: Спроби взлому та перевірка ефективності захисних механізмів.
2. Перевірка приватності даних: Оцінка того, наскільки ефективно протокол зберігає конфіденційність інформації.

Оцінка вартості та управління:

1. Оцінка витрат на розгортання: Аналіз фінансових витрат на впровадження протоколу.
2. Легкість Управління та Адміністрування: Вивчення складності управління та обслуговування системи з обраними протоколами.

Оцінка сумісності та стандартизації:

1. Перевірка Відповідності Стандартам: Оцінка відповідності протоколу встановленим стандартам.
2. Тестування взаємодії з іншими протоколами: Дослідження ефективності взаємодії з іншими протоколами в мережі.

Запропоновану процедуру вибору протоколів передачі інформації у МСМ на основі розв'язання модельних задач в подальших дослідженнях планується використати для розвитку методів підвищення пропускної здатності МСМ, які залежать від протоколів рівня доступу до середовища передачі інформації між вузлами та від роботи з даними та пакетами, які передаються між вузлами МСМ. Дані методи підвищення пропускної здатності можна використати для моніторингу атмосферних явищ, моніторингу діяльності підприємств та інших сферах.

Література

1. Міночкін А.І., Романюк В.А., Жук О.В. Перспективи розвитку тактичних сенсорних мереж// Збірник наукових праць №4. – К.: ВІТІ НТУУ “КПІ”. – 2007. – С. 112 – 119.
2. Akyildiz I.F., Su W., Sankarasubramaniam Y., Cayirci E. Wireless sensor networks: a survey. Comput. Netw, 2002. – №38. – pp.393 – 422.
3. Ільченко М.Є, Кравчук С.О. Телекомунікаційні системи на основі висотних аероплатформ. - К.: НВП "Видавництво "Наукова думка" НАН України". 2008. – 580 с.
4. Лисенко О.І., Романченко І.С., 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. – 332 с.