

## АЛГОРИТМ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ В БЕЗПРОВІДНИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖАХ

Кантицький С.А.<sup>1)</sup>, Ніколайчук А.В.<sup>2)</sup>

Тернопільський національний економічний університет

<sup>1,2)</sup>магістрант

### I. Постановка проблеми.

У більшості мереж з енергозбереженням застосовується традиційна клієнт-серверна технологія, коли кожен мережевий вузол відсилає зібрані дані в центр збору і обробки. Очевидно, потоки даних двох близько розташованих вузлів можуть бути корельовані, причому ступінь кореляції зменшується зі збільшенням відстані між вузлами. Тому актуальним завданням збору даних сенсорних мереж з щільним покриттям території є оптимізація трафіку шляхом декореляції, тобто усунення надмірності.

### II. Аналіз бездротових сенсорних мереж

При розгляді бездротових сенсорних мереж необхідно враховувати, що швидкість передачі даних та споживання енергії пов'язані між собою обернено пропорційною залежністю. Для підвищення швидкостей передачі даних з урахуванням обмежень на витрату енергії необхідно, з одного боку, розпаралелити потік даних, а з іншого боку - мінімізувати кількість паралельних маршрутів передачі від вузлів-джерел до вузла збору інформації.

В [1] запропонований метод доставки даних в бездротових сенсорних мережах із застосуванням технології так званих стохастичних мобільних агентів - програмного коду, при передачі якого вихідний обсяг даних може бути зменшений. Показано, що при управлінні за допомогою мобільних агентів знижуються енергетичні витрати на доставку даних, що особливо актуально для сенсорних мереж з невідновлювальними джерелами енергії.

У роботах [2,3] розглянуто застосування технології мобільних агентів, коли зменшення початкового об'єму даних здійснюється за допомогою ліквідації надмірності детермінованими методами. Однак тут архітектура сенсорної мережі повинна бути заснована на кластеризації, вузли-джерела даних повинні бути розташовані на відстані одного переходу від ядра кластера. Переважна частина надмірності виникає в даних, які можуть бути об'єднані в один пакет даних з фіксованим розміром.

### III. Пропозиції щодо побудови алгоритму

Для усунення обмежень детермінованого підходу пропонується використовувати метод керованої спрямованої дифузії, що базується на теорії керованих марковських процесів [4]. В якості моделі механізму стохастичної оптимізації надмірності передачі даних в сенсорній мережі давачів застосовується керований дифузний марковський процес  $\xi = \xi(t)$ , перехідна щільність ймовірності  $p(t, x, y)$  якого в околі кожної внутрішньої точки  $x$  задовольняє рівняння Колмогорова[4]:

$$L = A(x) \frac{\partial}{\partial x} + B(x) \frac{\partial^2}{\partial x^2}, B(x) = \frac{1}{2} R(x) \quad (1)$$

Цей процес можна розглядати як випадковий процес  $\xi(t)$ , що можна описати векторним стохастичним диференціальним рівнянням:

$$d\xi(t) = A[\xi(t)]dt + R[\xi(t)]d\eta(t) \quad (2)$$

Завдання керування полягає в оптимальному виборі величин  $A(x)$  і  $B(x)$ , при якому мінімізується обсяг трафіку для простого пошуку оптимальної кількості маршрутів з обмеженням на енергоспоживання і з врахуванням асиметрії якості зв'язку між послідовними вузлами. Після початкового конфігурування мережі (виявлення, обмін даними про географічні координати сусідів і т.д.) всі вузли починають періодичну передачу пакетів даних в точку збору. У точці збору обчислюються оцінки коефіцієнтів кореляції між пакетами, які прийшли за різними маршрутами, і розраховуються характеристичні інтервали між давачами.

Керований дифузійний процес (2), по суті, являє собою набір маршрутів з багатокритеріальною стохастичною оптимізацією. Обираються наступні критерії оптимізації:

- ефективність використання мережі - відношення обсягу корисного трафіку до загального обсягу трафіку в мережі;
- ефективність використання давачів – загальна кількість прийнятих точкою збору пакетів даних до виходу з ладу будь-якого вузла.

Кожен пакет, переданий через транзитний вузол, обчислюється окремо. Так, якщо пакет передається в точку збору даних через один транзитний вузол, вважається, що в мережі передано два пакети даних - "корисний" пакет і пакет ретрансляції. Чим більшим буде значення ефективності використання мережі, тим протокол маршрутизації ефективніше використовує пропускну здатність каналу зв'язку. Вважається, що всі пакети даних і сигнальні пакети мають фіксовані розміри, які задаються в параметрах мережі. При ідеальному каналі зв'язку загальна кількість нормалізованих пакетів даних і сигнальних пакетів включають тільки "корисні" пакети даних і пакети ретрансляції. При реальному каналі зв'язку до них входять пакети, які передаються повторно через втрату.

### Висновок

Проведено аналіз енергозберігаючих технологій доставки даних в бездротових сенсорних мережах із застосуванням детермінованих методів і стохастичних мобільних агентів. Для усунення обмежень детермінованого підходу пропонується застосовувати метод керованої спрямованої дифузії, заснований на теорії керованих марковських процесів.

### Список використаних джерел

1. Торошанко А.С. Метод управління передачею даних в сетях радиодатчиков с помощью мобильных агентов / А. С. Торошанко // Наукові записки Українського науково-дослідного інституту зв'язку. – 2011. – №3(19). – С. 46-50.
2. Waseem A. Secured directed diffusion using mobile agents // A. Waseem, P. Sethi, N. Chauhan // International journal of computer applications. – July 2013. – Vol. 73. – No. 21. – P. 32-36.
3. M. El-Fissaoui. Mobile agent protocol based energy aware data aggregation for wireless sensor networks / Mohamed El-Fissaoui, Abderrahim Beni-Hssane, Mostafa Saadi // 8th International conference on Emerging Ubiquitous Systems and Pervasive Networks (EUSPN 2017) proceedings. – 18-20 September 2017, Lund, Sweden. – Elsevier B.V. Radarweg 29 Amsterdam 1043 NX The Netherlands – 664 p.
4. Кельберт М. Вероятность и статистика в примерах и задачах. Т. 2 / М. Кельберт, Ю. Сухов. – Москва : МЦНМО, 2017. – 560 с.

УДК 004. 413

## ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ АЛГОРИТМУ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ОСВІТЛЕННЯ РОБОЧОГО МІСЦЯ

Косовський В.А.<sup>1)</sup>, Бутрин Б.В.<sup>2)</sup>

*Тернопільський національний економічний університет*

*<sup>1)</sup>магістрант,<sup>2)</sup> студент*

### I. Постановка проблеми

Одним із завдань збереження здоров'я працівників є забезпечення сталого рівня освітлення робочої зони операторів технологічного обладнання. Відомо, що різкі перепади рівня освітлення робочої зони працівника приводять до значного втомлювання очей і погіршення чіткості зору. Використовувані наразі технічні рішення реалізують тільки керування яскравістю освітлювальних приладів, в тому числі і в режимах плавного регулювання. Проте, часто буває, що природний рівень освітлення забезпечує надто яскравий контраст на робочому місці і процес акомодатії зору на встигає реагувати на зміну рівня вхідного світлового потоку.

Тому створення програмного забезпечення для реалізації алгоритму функціонування системи контролю освітлення робочого місця є актуальним.

### II. Мета роботи

Метою даної праці є створення програмного забезпечення для реалізації алгоритму функціонування системи контролю освітлення в робочій зоні промислового виробництва за заданими технологічними сценаріями.