

УДК 004.7

Н.В. Казьмірчук, Осухівська Г.М., канд. техн. наук., доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПРОТОКОЛИ БАГАТОШЛЯХОВОЇ МАРШРУТИЗАЦІЇ ДАНИХ В БЕСПРОВІДНИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖАХ

N.V. Kazmirchuk, H.M. Osykhivska, Ph.D., Assoc. Prof.

PROTOCOLS MULTI-PATH DATA CORDLESS SENSOR NETWORKS

Сучасна безпроводна сенсорна мережа - це програмно-технічний комплекс, який реалізує в повній мірі концепцію розподілених систем і характеризується особливою архітектурою і складною комунікаційною поведінкою вузлів, і є, по суті, конгломератом різних технологій збору, передачі та обробки даних, підібраних і розроблених для оптимального виконання специфічних завдань. Відповідно, методи маршрутизації в подібних мережах також характеризуються певною специфікою.

Для бездротових сенсорних мереж розроблені різні алгоритми та протоколи маршрутизації. Але актуальним залишається збільшення загальної пропускної здатності безпроводних сенсорних мереж, для яких можна використовувати багатошляхову маршрутизацію. Це обумовлено тим, що методи багатошляхової маршрутизації застосовуються в комп'ютерних мережах для підвищення їх надійності і можливості збалансування мережевого трафіку. Ефективність маршрутизації, в основному, залежить від вибору оптимального шляху, а альтернативний шлях використовується тільки тоді, коли основний маршрут не працює.

Одним із алгоритмів який використовується у виборі оптимального маршруту є алгоритм на основі мурашкового алгоритму.

Мурашковий алгоритм аналогічний до AODV/DSR, але побудований з врахуванням специфіки безпроводних сенсорних мереж. Реалізація алгоритму направлена на ефективну маршрутизацію з врахуванням продуктивності із оптимальними маршрутами, запобігання перевантажень з вимірюванням на рівнях вузлів, балансування навантаження викликані багатошляховою маршрутизацією.

Даний алгоритм не здійснює явного управління енергією у вузлах, але забезпечує розподіл енергії за допомогою алгоритму балансування навантаженням.

При дослідженні протоколів безпроводних сенсорних мереж використано симулятор NS-2, за допомогою якого змодельований розподіл навантаження в мережі з 10-ма вузлами і 2 джерела трафіку та 50 вузлами, що містять 3 джерела трафіку.

Результати моделювання розподілу навантаження в мережі показано на рисунках 1 та 2.

На рисунку 1 представлено мережу з 10-ти вузлами в області 400x400 м². Середні результати показників ефективності при трьох моделюваннях з різними сценаріями для мережі з 10-ти вузлами з однаковим трафіком. Генераторами трафіку є два джерела, що відправляють 1024 байта даних з інтервалом в 0,1 секунди. Також приведені результати порівняння запропонованого алгоритму з алгоритмом маршрутизації DSR для мережі, що вказує продуктивність обох алгоритмів ANT та DSR схожі в плані співвідношення відправки пакетів та середніх стрибків. Однак ANT алгоритм має вищі накладні витрати за рахунок постійного обміну Backward ANTS на етапі обслуговування маршруту для поновлення інформації певного маршруту.

На рисунку 2 представлено мережу з 50-ти вузлами площею в 670x670 м². У ньому використовуються три джерела трафіку, які відправляють пакети розміром 1024 байт з інтервалом в 0,1 секунди. Також приведені порівняння алгоритмів, ANT алгоритм має більші накладні витрати маршрутизації, ніж DSR, але він також має

більшу продуктивність з точки зору відношення відправки пакетів. Крім того, збільшення середнього стрибка пакету становить близько 0,4 вузли.

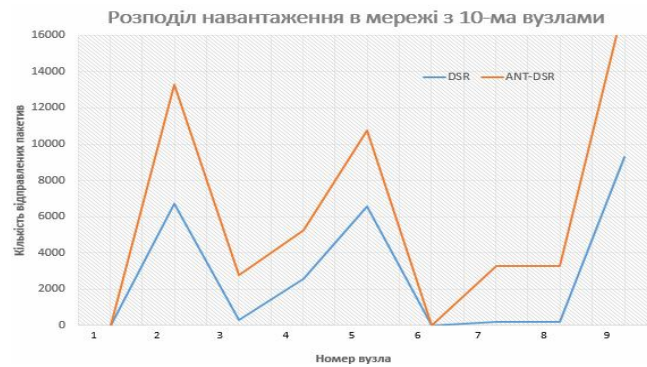


Рис. 1. Розподіл навантаження в мережі з 10-ма вузлами

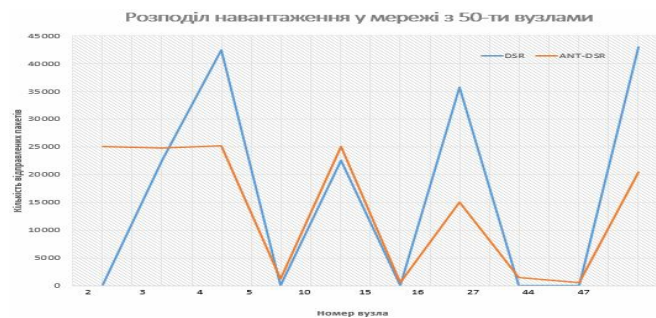


Рис. 2. Розподіл навантаження у мережі з 50-ти вузлами

Проаналізувавши розподіл навантаження в мережі з 10-ма вузлами (рисунок 1) можна зробити висновок, що при використанні протоколу DSR - хаотичний розподіл пакетів між вузлами. Деякі з вузлів (вузли 8 і 9) направляють дуже велику кількість пакетів, що в результаті приводить до високого використання енергії, а інші працюють в холосту. Проте в алгоритмі ANT, при використанні декількох маршрутів для відправки пакетів, навантаження розподіляється навіть між більшою кількістю вузлів, при цьому деякі вузли мають дуже низьку передачу/направлення пакетів, оскільки вони не лежать на маршруті від відправника до одержувача.

Також з рисунку 2 ми бачимо, що розподіл навантаження є нерівномірним в DSR тільки на 10% вузлів, що беруть участь в активному трафіку. На графіку наведені лише ті вузли, які направили більше 500 пакетів вперед.

Крім того, деякі вузли обробляють великі переадресації трафіку (більше 15000 пакетів). Проте в алгоритмі ANT, більше вузлів (близько 22%) беруть участь в активній переадресації трафіку, а також трафік є більш розподіленим між вузлами. Таким чином алгоритм ANT забезпечує краще балансування навантаження та енергії, ніж DSR.

Порівнявши результати моделювання розробленого алгоритму з існуючим алгоритмом DRS можемо зробити висновок, що запропонований алгоритм має більші накладні витрати але забезпечує краще балансування навантаження та використання енергії.