

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТА ПРОТОКОЛІВ УПРАВЛІННЯ В БЕСПРОВОДНИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖАХ

Остапенко О.О. Романюк В.А. Жук А.В.

Військовий Інститут Телекомунікацій та Інформатизації ДУТ

E-mail : ostapenko86@icloud.com, romval2016@ gmail.com, beatle135@ukr.net

Methods' analysis (protocols) management in wireless sensor networks

Methods' analysis (protocols) management in wireless sensor networks have been considered. The proposals on the synthesis and development management at different levels of the reference model of open systems have been given.

Безпроводні сенсорні мережі (БСМ) або *Wireless Sensor Network (WSN)* – розподілені мережі, що складаються з маленьких сенсорних вузлів, з інтегрованими функціями моніторингу навколишнього середовища, обробки і передачі даних [1].

На даному етапі існує ряд труднощів для побудови безпроводних сенсорних мереж різних напрямків призначення, при цьому вирішити ряд наукових завдань (маршрутизація, управління потужністю, управління топологією, управління енергоресурсом, безпека, забезпечення заданої якості передачі і т. п.) при обмеженнях ресурсу радіотерміналу (місткість пам'яті, продуктивність процесу, місткість батареї).

Канальний рівень. Детальний факторний аналіз, проведений в [2], показав, що: – ефективність методу доступу в сенсорних мережах залежить не тільки від вхідного навантаження, а також від мобільності вузлів, використовуваного методу маршрутизації і поточної топології мережі; – не існує єдиного методу доступу (або комбінації методу доступу/методу маршрутизації), що забезпечують ефективне функціонування мережі за різних умов. Вибір (синтез) необхідного методу доступу не можна розглядати ізольовано від інших рівнів еталонної моделі взаємодії відкритих систем. Він визначатиметься параметрами сенсорної мережі (розмірністю, мобільністю, оснащенням вузлів, обладнанням позиціонування, спрямованими антенами і ін.), параметрами інформаційного навантаження і вимогами до її передачі, а також ухваленими рішеннями на інших рівнях.

Мережевий рівень (маршрутизація). Аналіз наведений в [3] показав неспроможність існуючих протоколів маршрутизації задовольнити вимогам, які пред'являються до перспективних сенсорних безпроводних мереж. При розробці протоколів маршрутизації для сенсорних мереж необхідно враховувати наступні фактори: – тип навантаження та періодичність (функцію) генерації навантаження; – обмежену кількість адресатів (отримувачів) сенсорної інформації; – обмежену енергоємність батарей вузлів та необхідність підвищення тривалості функціонування сенсорної мережі. Процес управління маршрутизацією повинен бути орієнтований на поточний стан сенсорної мережі (наявність цілей – джерел інформації, розмірність мережі, потужність сенсорів і т. п.).

Транспортний рівень. Основною проблемою управління навантаженням на транспортному рівні є втрата пакетів. Проте, у відмінності від проводових мереж передачі даних, в яких втрата пакетів може відбуватися, в основному, через локальні перевантаження на окремих вузлах мережі, в безпроводних мережах існує багато причин втрати пакетів, через які стандартний протокол транспортного рівня TCP втрачає свою ефективність. Аналіз приведений в [4] показав що: зараз існує багато робіт з адаптації протоколу TCP для використання в мобільних мережах, проте вони, в основному, враховують тільки окремі особливості безпроводного середовища (С3TCP, TCP-MEDX), або вимагають істотної модернізації мережевого устаткування, яке успішно використовується в даний час (TCP Vegas). Тому для ефективного функціонування протоколів транспортного рівня необхідно розробити механізм, який би давав можливість чітко і точно визначити причину втрати пакетів (внаслідок перевантажень, або помилок в мережі).

Безпека. Проведений аналіз існуючих методів виявлення вторгнень показав, що існуючі методи в основному здатні вирішувати завдання з виявлення вторгнень у провідних або стаціонарних мережах, тому при побудові реальних систем виявлення вторгнень необхідно проводити комбінування методів виявлення вторгнень виходячи з вимог, які будуть визначатися способом управління мережею, місцем та особливостями застосування, типом та розмірністю сенсорної мережі тощо. У ході подальших досліджень буде розроблена функціональна модель СВВ для БСМ та методи виявлення вторгнень із застосуванням технологій інтелектуальних багатоагентних систем та нейронних мереж [5].

Якість обслуговування (QoS, Quality of Services). У Інтернет модель QoS визначена трьома основними рівнями сервісу: сервіс "без гарантії доставки" (Best-effort service), диференційований сервіс – певному класу трафіка віддається перевага при обслуговуванні, гарантований сервіс – повне (абсолютне) резервування мережевих ресурсів для трафіка певного класу. На сьогоднішній день для сенсорних мереж запропоновано ряд QoS-моделей управління [6]: INSIGNIA, FQMM (Flexible QOS Model for MANETs), iMAQ (Integrated MANET QOS), SWAN (Service Differential in Wireless Ad hoc Networks), 2LQoS (Two-Layer QOS) та ін. Проте вони передбачають управління якістю на певному рівні еталонної моделі взаємодії відкритих систем (EM VOC) і реалізують прості алгоритми адаптації і резервування ресурсів вузлів (каналів) до різного типу трафіка.

Фізичний рівень. Необхідна адаптація до швидких змін параметрів радіоканалу. Сенсорні мережі повинні відповідати наступним характеристикам: мобільність (підтримання частоти і адаптації до загасання каналу на фізичному рівні); адаптація каналу з використанням кодів, що корегують; зміна потужності передачі (з метою мінімізації перешкод, мінімізації затримки, максимізації пропускної спроможності та ін.).

Енергозбереження. Аналіз енергозберігаючих методів показав що, управління витратами енергоресурсу вузлів повинне здійснюватися за функціями управління на різних рівнях еталонної моделі взаємодії відкритих систем. Проведені дослідження показали, що застосування розглянутих методів дозволяє в середньому збільшити

тривалість функціонування мережі в 1, 5...2 рази і зменшити середню потужність передачі на одну ділянку ретрансляції на 10%. Синтез оптимального методу управління витратами енергоресурсу вузлів (або їх сукупності) визначатиметься характеристиками конкретної мережі і ухваленими рішеннями з реалізації інших функцій управління мережею.

Висновки: Проведений аналіз показав неспроможність існуючих методів (протоколів) управління на різних рівнях еталонної моделі взаємодії відкритих систем (Open system interconnection) задовольнити всім вимогам, які пред'являються до сенсорних мереж. Пропонується на *канальному рівні* застосування конкретного методу доступу визначати поточною метою управління мережею, її станом і ухваленими рішеннями на інших рівнях еталонної моделі. Для ухвалення рішення по використанню конкретного методу (в умовах відсутності повної інформації про стан мережі) доцільно використовувати методи нечіткого ситуативного управління. *На мережевому рівні* процес управління повинен бути орієнтований на поточний стан сенсорної мережі (наявність цілей - джерел інформації, розмірність мережі, потужність сенсорів і т. п.). *На транспортному рівні* необхідно розробити метод (протокол), який би давав можливість чітко і точно визначити причину втрати пакетів (внаслідок перевантажень, або помилок в мережі). *На фізичному рівні* необхідна адаптація до швидких змін параметрів радіоканалу: мобільність (підтримання частоти і адаптації до заганяння каналу на фізичному рівні); адаптація каналу з використанням кодів, що корегують; зміна потужності передачі (з метою мінімізації перешкод, мінімізації затримки, максимізації пропускної спроможності та ін.). Для *управління безпекою* пропонується розробити гібридний метод із застосуванням технологій інтелектуальних багатоагентних систем та нейронних мереж.

Литература

1. Міночкін А.І., Романюк В.А., Жук О.В. Перспективи розвитку тактичних сенсорних мереж. // Збірник наукових праць ВІТІ НТУУ "КПІ" – 2007. – № 4. С. 16 – 22.
2. Barlett C., Drozda m., Marathe A. Analysis Interaction Between Networks Protocols, Topology and Traffic in Wireless Radio Networks // In Proceedings WCNC'03, 2003.
3. Жук О.В., Сова О. Я., Романюк В.А. Аналіз протоколів маршрутизації які використовуються при передачі інформації в бездротових сенсорних мережах. // Збірник наукових праць ВІТІ НТУУ "КПІ" – 2008. – № 1. С. 51 – 63.
4. Міночкін А.І., Романюк В.А., Сова О.Я. Аналіз методів управління навантаженням в мобільних радіомережах на транспортному рівні моделі OSI. Збірник наукових праць ВІТІ НТУУ "КПІ" – № 3. – 2006.
5. Сальник С. В., Сова О. Я., Міночкін Д.А. Аналіз методів виявлення вторгнень у мобільній радіомережі класу MANET // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони № 1. – (22)/ 2015.
6. M. Perillo, W. Heinzelman. Sensor management policies to provide application QoS, Ad Hoc Networks (Elsevier) 1 (2–3) (2003) 235–246.