

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ ДЛЯ МЕРЕЖ БАГАТОПРОЛЬОТНОЇ РЕТРАНСЛЯЦІЇ СТАНДАРТУ IEEE 802.16J

Рижко А.В., Кравчук С.О.

Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. І. Сікорського, Україна

E-mail: ryzhkoandre@gmail.com, sakravchuk@ukr.net

Investigation of ability to increasing quality of service for IEEE 802.16j multishop repeater networks

Broadband wireless access systems IEEE 802.16j, also called WiMax (Worldwide Interoperability for Microwave Access) were designed for the development of the software package air interface for fixed, portable and mobile wireless systems.

Системи широкосмугового безпроводового доступу стандарту IEEE 802.16j (WiMax) призначені для створення високошвидкісного радіоінтерфейсу для фіксованих, переносних та мобільних систем безпроводового доступу. В таких системах мобільні станції (МС) користувачів можуть надсилати дані прямо до базової станції (БС), або використовувати проміжні ретрансляційні станції (РС) для доступу до цільової станції (ЦС) [1].

Для досягнення високої швидкості передачі даних в безпроводових мобільних мережах стандарту IEEE 802.16j [2] використовується механізм опитування в якості механізму управління доступом до середовища (МАС). На МАС-рівні протоколу WiMAX реалізуються функції, які пов'язані з формуванням структури даних, що передаються між БС та МС, а також управлінням множинним доступом до безпроводового середовища. Механізми доступу МАС-рівня повинні також вирішувати задачі забезпечення заданої якості обслуговування різних сервісів. У разі обмеженості пропускної здатності, або великої кількості МС, БС використовує групові або широкосмугові виборчі режими, в яких у якості алгоритму усунення колізії використовується алгоритм скороченої двійкової експоненціальної затримки. Однак, такий алгоритм може збільшити кількість зіткнень (колізій) при перемиканні каналу і подовжує затримку передачі обслуговування [3].

Метою даної роботи є підвищення якості обслуговування шляхом розробка покращеного алгоритму усунення колізії. При цьому робота алгоритму враховуватиме значення класу трафіку та пріоритетності терміналів (МС). Очікується зменшення кількості колізій та тривалості затримки.

Запропонований інтегруючий алгоритм, що кооперує три відомі субалгоритми:

- Алгоритм адаптивного значення затримки для визначення тривалості вікна затримки та захисного інтервалу в залежності від класу трафіку та пріоритетності терміналів [4].

Адаптивний розмір вікна колізії визначатиметься як: $W_{i,max}^{r,t} = (2^{i^{r,t}} - 1) \cdot W$, де W – розмір каналного слоту, $i^{r,t}$ – значення затримки для вузла t з класом трафіку r .

- Алгоритм динамічного контролювання для відстеження значення затримки та ревізування станів передачі інформації в залежності від кількості вузлів, їх пріоритету та класу трафіку. Використання даного алгоритму дозволить знизити колізію високопріоритетного трафіку без суттєвого зростання колізії у низькопріоритетному трафіку [5]. За рахунок зменшення колізії, вдасться підвищити корисну пропускну здатність мережі. Динамічне значення затримки визначатиметься як: $z_i^{r,t} = i^{r,t} \cdot \frac{1}{H^{r,t}}$, де $H^{r,t}$ – індекс пріоритетності вузла t з класом трафіку r .

- Алгоритм диференційного зменшення вікна колізії що дозволить скоротити затримку усунення колізії в залежності від класу трафіку та пріоритетності терміналів – чим пріоритетніший вузол та клас його трафіку, тим меншим буде вікно колізії [6]. Кількість фізичних кадрів, яку доведеться пропустити, згідно з алгоритмом, визначатиметься наступним чином:

$$N_{Frame}^{r,t} = \frac{W^{r,t}}{\left(\frac{C_{Frame}^{IR(or BR),H^{r,t}}}{H_{Highest}^{r,t}} \right)}$$

трафіку r , $C_{Frame}^{IR(or BR)}$ – кількість каналних елементів в кадрі; $H_{Highest}^{r,t}$ – найвищий індекс пріоритетності.

На базі запропонованого алгоритму розроблена модель сценарію, де розглянуто два типи безпроводних вузлів: нових та при передачі обслуговування. Співвідношення навантаження трафіку з нових вузлів та при передачі обслуговування складає 2:1. Кожен тип вузла підтримує два класи трафіку: сервіси з режимом опитування в реальному часі та сервіси без режиму опитування в реальному часі. В сценарії, рух МС відбувається випадковим чином, а при реалізації сценарію передачі обслуговування - МС з активними з'єднаннями переміщується навколо двох сусідніх БС. Результати моделювання наведено на рис. 1 і рис. 2.

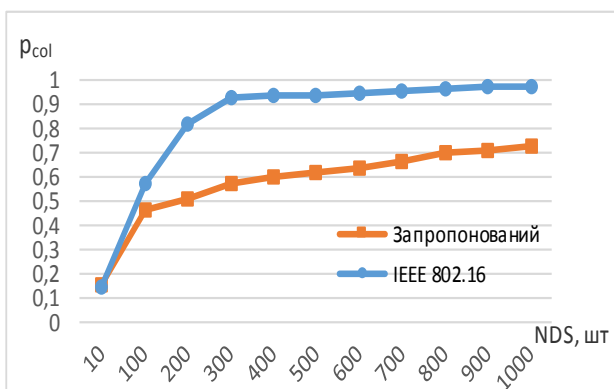


Рис 1. Залежність ймовірності колізії p_{col} від кількості терміналів NDS

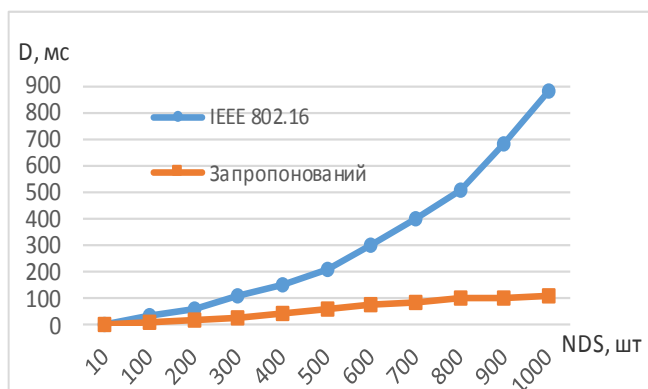


Рис 2. Залежність часу затримки D від кількості терміналів NDS

Адекватність запропонованого алгоритму підтверджена результатами моделювання. Зі збільшенням кількості терміналів, зростають значення ймовірності колізії та часу затримки. Однак результати моделювання підтверджують, що запропонований алгоритм дозволяє досягти зменшення показника ймовірності колізії в середньому на тридцять відсотків у порівнянні з показниками стандартного алгоритму. Затримка повідомлень при використанні запропонованого алгоритму зростає зі збільшенням числа вузлів. Хоча значення затримки при використанні запропонованого алгоритму завжди нижчі у порівнянні з затримками при використанні стандартного алгоритму, чітка перевага помітна при кількості вузлів більше ніж 300.

Зменшення затримки дозволить покращити якість обслуговування, що дасть можливість одночасно користуватися такими сервісами, як онлайн потокове відео до 600 одночасно підключених вузлів чи до 800 одночасних телефонних розмов (наприклад - VoIP).

Література

1. Ільченко М.Ю., Кравчук С.О. Телекомунікаційні системи. – Київ: Наукова думка, 2017. – 730 с.
2. IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks—Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems, IEEE Std. 802.16, Oct. 2004.
3. Chang B.-J., Chou C.-M. Cross-layer based delay-constraint adaptive polling for high density subscribers in IEEE 802.16 WiMAX networks // *Wireless Pers. Commun.* - 2008. - vol. 46, no. 3. - pp. 285–304.
4. IEEE 802.16J relay-based wireless access networks: An overview / V. Genc, S. Murphy, Y. Yu, and J. Murphy // *Wireless Commun.* - 2008. - vol. 15, no. 5. - pp. 56–63.
5. Performance improvement using dynamic contention window adjustment for initial ranging in IEEE 802.16 P2MP networks / L. Lin, W. Jia, B. O. Han, and L. Zhang // *Proc. IEEE Wireless Commun. Netw. Conf.*, Mar. 2007, pp. 1877–1882.
6. Oh S.-M., Kim J.-H. The optimization of the collision resolution algorithm for broadband wireless access network // *Proc. 8th Int. Conf. Adv. Commun. Technol.*, Feb. 2006, vol. 3, pp. 1944–1948.