

РОЗВИТОК СПОСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ В МОБІЛЬНИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖАХ

Бобер А.С., Петрова В.М.

Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна

E-mail: amoremortea@gmail.com

Bandwidth of wireless sensor network

This article focused on the bandwidth problem of WNS. Bandwidth is called the maximum rate of transfer of information for one specific unit of time. There are a lot of methods that are used for increasing bandwidth of WNS. This scientific work is directed on research telecommunication aero platform method.

Бездротова сенсорна мережа - розподілена мережа, що самоорганізується та складається із безлічі датчиків (сенсорів) і виконуючих пристроїв, об'єднаних між собою за допомогою радіосигналу. Область покриття подібної мережі може становити від декількох метрів до декількох кілометрів за рахунок здатності ретрансляції повідомлень від одного елемента до іншого.

Визначення пропускної здатності каналів ЕРМ. Пропускна здатність маршруту m_{ab} визначається мінімальною пропускною здатністю каналу (ПЗ), що входить до його складу, тобто

$$s(m_{ab}) = \min_{(i,j) \in m_{ab}} \{s(c_{ij})\}, \text{ де } c_{ij} - \text{ПЗ каналу}$$

Пропускна здатність каналу – це середня швидкість передачі пакетів, або середня кількість безконфліктно переданих пакетів за інтервал часу.

Середню швидкість передачі каналу МА-МА (мобільний абонент), що працює на частоті f_1 згідно протоколу МДСЗ, можна визначити за наступною формулою :

$$s_{ij}^{(1)} = \frac{G_{\Sigma}^{(1)}}{(\exp(2aG_{\Sigma}^{(1)}) - 1)((5a + \tau + 0,5)G_{\Sigma}^{(1)} + \exp(-2aG_{\Sigma}^{(1)})) + G_{\Sigma}^{(1)}(4a + \tau + 1) + 1},$$

де τ – нормований максимальний час розповсюдження сигналу «зайнято»;

$$G_{\Sigma}^{(1)} = \frac{\lambda_i^{(1)}}{\mu} = \lambda_i^{(1)}T - \text{сумарна інтенсивність трафіку, що надходить в канал}$$

МА-МА, нормована до тривалість передачі пакету T .

$$a = \frac{x \cdot V}{c \cdot L} - \text{нормований максимальний час розповсюдження}$$

радіосигналу,

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с.}$$

Застосовуючи адаптивний протокол випадкового МД із резервуванням (АІР), значення середньої швидкості передачі у каналах МА-ТА можна визначити наступним чином :

$$s_{ik}^{(2)} = \frac{Gn \exp(-aG)}{1 + GB},$$

де n – розмір блоку пакетів, що резервуються; B – середній час зайнятого стану каналу, який можна визначити наступним чином:

$$B = (n + b + 2a - r) \exp(-aG) + b + a + r,$$

де b – тривалість пакету резервування, що надсилає абонент, та пакету дозволу на передачу, що надсилає у відповідь ретранслятор;

r – тривалість часу від надходження останнього конфліктного пакету, яку можна визначити наступним чином: $r = a - \frac{1 - \exp(-aG)}{G}$.

Враховуючи, що G – це інтенсивність надходження блоків з n пакетів, пропускну здатність каналів МА-БПЛА, БПЛА-БПЛА можна записати так:

$$s_{ik}^{(2)} = \frac{Gn \exp(-aG)}{1 + G \left((n + b + a + \frac{1 - \exp(-aG)}{G}) \exp(-aG) + b + 2a - \frac{1 - \exp(-aG)}{G} \right)}$$

Метод підвищення пропускну здатності з телекомунікаційними аероплатформами. Топологія мобільних радіомереж (Мал. 1) носить динамічний характер і постійно розвивається, а значить, вимагає ефективної системи управління (СУ), яка буде швидко реагувати на структурні і функціональні зміни, забезпечуючи ті чи інші цілі управління, а саме:

- забезпечення зв'язності (структурної надійності);
- якість маршрутів передачі даних між абонентами (QoS);
- підвищення пропускну здатності мережі та ін.

Керуючими параметрами в даному випадку можуть виступати потужність передавачів, навантаження, взаємне положення вузлів і ін. Недостатньо вирішеною на сьогодні завдання оптимального оперативного розміщення безлічі телекомунікаційних аероплатформ для підвищення пропускну здатності мережі з одночасним забезпеченням структурно-функціональної зв'язності мобільних сенсорів. Запропоновані на сьогодні методи, закладені в СУ топологією (місцем розташування), вирішують лише часткові завдання забезпечення геометричної зв'язності роз'єднаних компонентів мережі, без урахування обмеження ємності каналних ресурсів, розподілу навантаження і обслуговування пакетів у вузлах мережі.

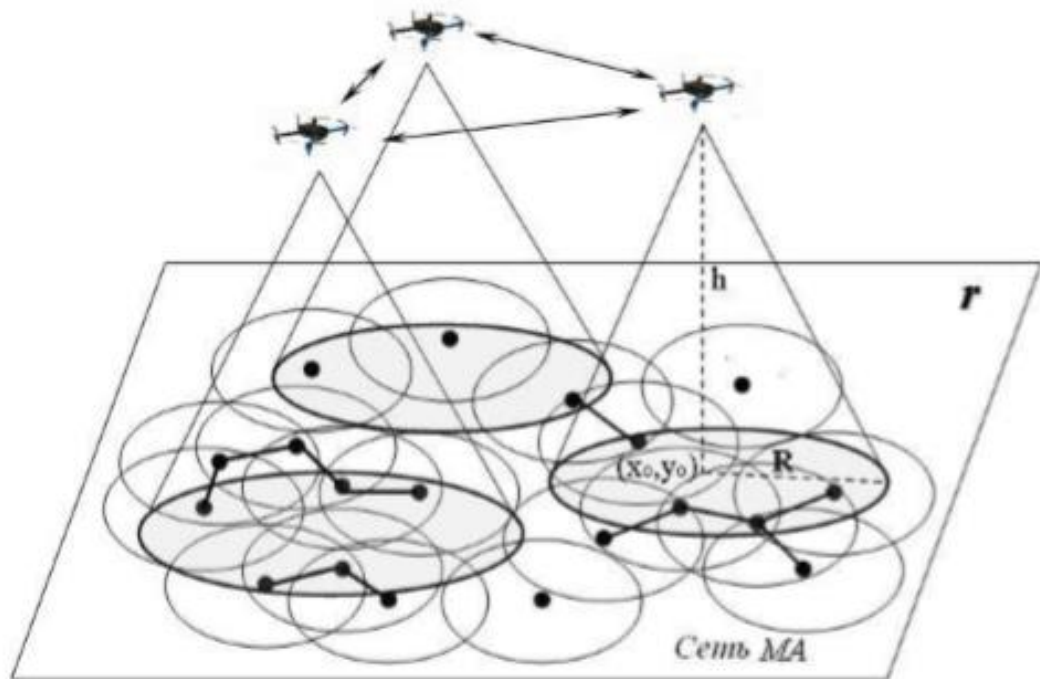


Рис. 1. Приклад архітектури МСС з ТА.

Тож більшість методів вирішують тільки статичні завдання, не враховуючи характер мобільності сенсорів і маневреність, отже, підлягають вдосконаленню. Існуючі методи планування наземних радіомереж також неефективні, оскільки мають велику складність і час обчислення, що не дозволяє відпрацьовувати отримані рішення в режимі реального часу. У зв'язку з цим, підвищення пропускнуєї спроможності мобільних сенсорних мереж з телекомунікаційними аероплатформ з одночасним забезпеченням структурнофункціональної зв'язності мобільних сенсорів в умовах їх швидкого і непередбачуваного переміщення є актуальним завданням на сьогоднішній день.

Література

1. Basu P. Coordinated Flocking of UAVs for Improved Connectivity of Mobile Ground Nodes / P. Basu, J. Redi, V. Shurbanov // IEEE MILCOM'04: Military Communications Conference, October 31 – November 3 2004: proceedings. – Monterey, 2004. – Vol. 3. – P. 1628–1634.
2. Chandrashekar J.S. Providing full connectivity in large ad-hoc networks by dynamic placement of aerial platforms / J.S. Chandrashekar, K. Dekhordi, M.R. Baras // In Proceedings of IEEE MILCOM'04. – 2004. – V.3. – P. 1429–1436.
3. Han Z. Smart deployment / movement of unmanned air vehicle to improve connectivity in MANET / Z. Han, A.L. Swindlehurst, K.J.R Liu // in Proc. IEEE Wireless Commun. network conference. – 2006. – V.1. – P. 252– 257.
4. Bunin S.G., Voiter A.P., Ilchenko M.Y., Romaniuk V.A. Self-organizing radio network with ultra-wide-band signals. – K.: Naukova dumka, 2012. – 444 p.