

## ПОКРАЩЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ПРОТОКОЛУ OLSR

**Максимов В.В.**

*Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна  
E-mail: maksimov46@ukr.net*

### **Improving OLSR protocol localization technology**

In the paper, with the same reach of nodes for the same choice, MPRs are proposed to calculate the cross-sectional area of nodes coverage with the coverage area of an already selected MNR.

В оригінальному протоколі OLSR [1] розглядається набір вузлів  $N$ , що знаходяться в радіусі дії центрального вузла  $A$ , а також набір  $N2$  – двоскачкові сусіди вузла  $A$ , зв'язок з якими може бути встановлено через один проміжний вузол-ретранслятор, за виключенням: вузлів, що доступні тільки через вузли з набору  $N$  з готовністю `WILL_NEVER`; вузлів, що здійснюють обчислення; всі симетричні сусіди: вузли, для яких існує симетричний лінк до вузла на деякому інтерфейсі. Також вводиться поняття  $D(y)$  – кількість сусідів вузла  $y$  (де  $y$  є членом набору  $N$ ), за виключенням всіх вузлів з набору  $N$  і вузлів, що виконують обчислення.

Згідно з оригінальним евристичним алгоритмом для визначення MPR вузлів потрібно зробити наступні кроки: включити до набору  $N$  всі вузли з готовністю `WILL_ALWAYS`; розрахувати  $D(y)$ , де  $y$  є членом набору  $N$ , для всіх вузлів з набору  $N$ ; додати в набір MPR ті вузли, що входять до набору  $N$  і є єдиними вузлами, що забезпечують доступність до вузлів з набору  $N2$ ; якщо ще існують вузли з  $N2$ , які залишились непокритими хоча б одним вузлом з набору MPR, то для кожного вузла з набору  $N$  порахувати досяжність – кількість вузлів з набору  $N2$ , які ще залишились непокритими хоча б одним вузлом з набору MPR, і які досяжні через односкачкового сусіда; вибрати як MPR вузол з найбільшою готовністю серед вузлів з набору  $N$  з не нульовою досяжністю. У випадку, коли існує декілька таких вузлів, то вибрати вузол як MPR, що покриває максимальну кількість вузлів  $N2$ . У випадку, якщо існує декілька таких вузлів, то вибрати вузол як MPR, що має найбільше значення  $D(y)$ .

Завдяки використанню даного алгоритму було досягнуто зменшення кількості службового трафіку в мережі для оригінального протоколу OLSR. Але даний алгоритм має недолік, що і був використаний для розробки технології локалізації, а саме: відсутній механізм, що вирішує конфлікт для однакових значень  $D(y)$  при виборі MPR вузлів на останньому етапі. Цей недолік вносить певну «сліпоту» в оригінальний алгоритм, адже при рівних значеннях  $D(y)$  вибір здійснюється випадково. В свою чергу це може привести до меншого покриття MPR вузлами зони, де знаходяться вузли з набору  $N2$ .

Для того, щоб кожен вузол в мережі знав координати своїх односкачкових та двоскачкових сусідів достатньо передавати в повідомленні

HELLO їх координати  $x$ ,  $y$ ,  $z$ . В той же час немає необхідності передавати ці дані в повідомленнях ТС. На основі даних про місце розташування вузлів було внесено зміни в роботу оригінального алгоритму вибору MPR і розроблена так звана «технологія локалізації» [2].

Згідно даної технології локалізації новий алгоритм вибору MPR вузлів працюватиме наступним чином: 1. Побудувати набори  $N$  та  $N2$ . Включити до набору  $N$  всі вузли з готовністю *WILL\_ALWAYS*. 2. Встановити для вузла  $S$  набір MPR такий, що  $MPR(S) = \emptyset$ ; 3. Розрахувати  $D(y)$ , де  $y$  є членом набору  $N$ , для всіх вузлів з набору  $N$ . 4. Додати в набір MPR( $S$ ) ті вузли, що входять до набору  $N$  і є єдиними вузлами, що забезпечують доступність до вузлів з набору  $N2$ . Наприклад, якщо вузол  $b$  з набору  $N2$  може бути доступний тільки через симетричний лінк до вузла  $a$  з набору  $N$ , тоді додати вузол  $a$  до набору MPR( $S$ ). Видалити вузли з набору  $N2$ , які вже покриті вузлами з набору MPR( $S$ ). 5. Вибрати базовий вузол, що має найбільше значення  $D(y)$ . У випадку, якщо таких вузлів декілька, то вибрати будь-який один з них. Перевірити чи базовий вузол був доданий до набору MPR( $S$ ), якщо ж ні, то додати його. Видалити з набору  $N2$  вузли, що покриті базовим вузлом. 6. Якщо ще існують вузли з  $N2$ , які залишились непокритими хоча б одним вузлом з набору MPR, то:

- для кожного вузла з набору  $N$  порахувати досяжність – кількість вузлів з набору  $N2$ , які ще залишились непокритими хоча б одним вузлом з набору MPR, і які досяжні через односкачкового сусіда;
- вибрати як MPR вузол з найбільшою готовністю серед вузлів з набору  $N$  з ненульовою досяжністю. У випадку, коли існує декілька таких вузлів, то вибрати вузол як MPR, що покриває максимальну кількість вузлів  $N2$ . У випадку, якщо існує декілька таких вузлів, то вибрати вузол як MPR, що найбільш віддалений від усіх вузлів з набору  $N$ . Для цього порівняти площі трикутників, що формують ці вузли з вузлом  $S$ , з них вибрати найбільшу. У цьому трикутнику є два сусідні вузли, вибрати найбільш віддалений з них від вузлів з набору  $N$ . Додати його до набору MPR( $S$ ). Видалити з набору  $N2$  вже покриті вузли.
- якщо ще існують непокриті вузли в наборі  $N2$ , то повторити пункт 6 ще раз.

На рис.1 наведено тестову мережу з 19 вузлів, на рис. 2 наведено результат розрахунку MPR згідно оригінального протоколу OLSR (вузли 2, 3, 4), на рис. 3 наведено результат розрахунку MPR згідно технології локалізації (вузли 2, 3, 6). Видно, що дана технологія дозволяє збільшити площу покриття двоскачкових MPR вузлів, за рахунок вибору в якості MPR вузла 6 замість вузла 4. Важливим критерієм для перерахунку MPR вузла було обрання базового вузла 4 з досяжністю 5 (вузли 14, 15, 16, 17, 18), в той час як вузли 5, 6 мають досяжність 4 (вузли 15, 16, 17, 18). Вибір вузла 6 в якості MPR в свою чергу призводить до зменшення кількості службової інформації при появі нових вузлів в наборі  $N2$  (вузол 19).

Але якщо видалити з тестової мережі зв'язок вузла 4 з вузлом 14, тоді досяжність вузла 4 буде така ж сама як у вузлів 5, 6 і вибір базового вузла серед вузлів 4, 5 і 6 теж стане випадковим.

Для вирішення цієї проблеми пропонується розраховувати площу перетину зон покриття найближчих вузлів MPR з зонами покриття проблемних вузлів. Для даного випадку це площі перетину зони покриття MPR вузла 3 з зонами покриття вузлів 4, 5 і 6. З рисунків 2 і 3 видно, що площа перетину зони покриття вузла 3 з зоною покриття вузла 6 є найменшою. Тобто вузол 6 покриває більшу площу, ніж вузли 4, 5 і може бути вибраний в якості MPR.

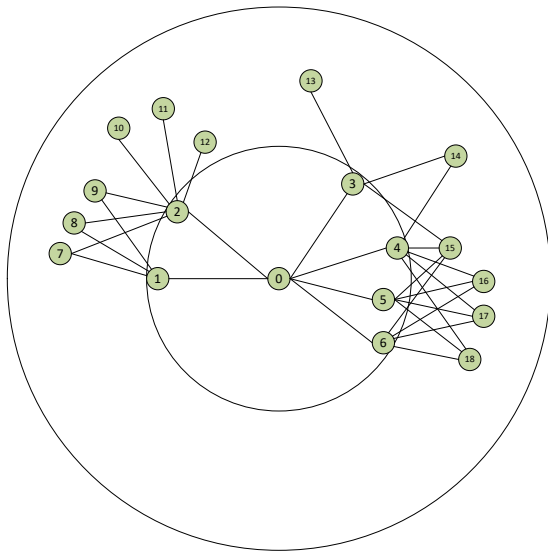


Рис. 1. Тестова мережа

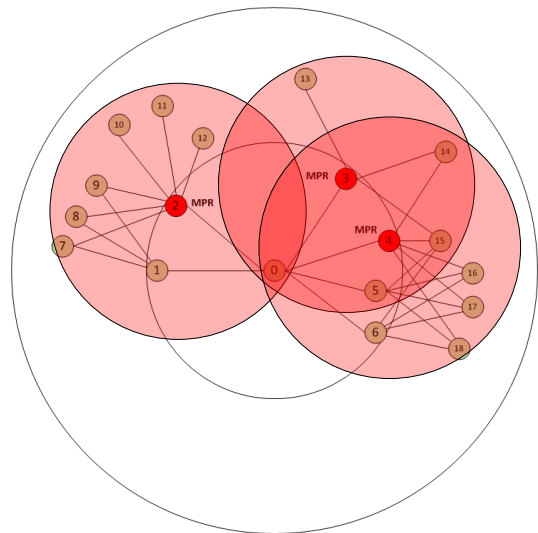


Рис.2. Розраховані MPR згідно оригінального протоколу OLSR

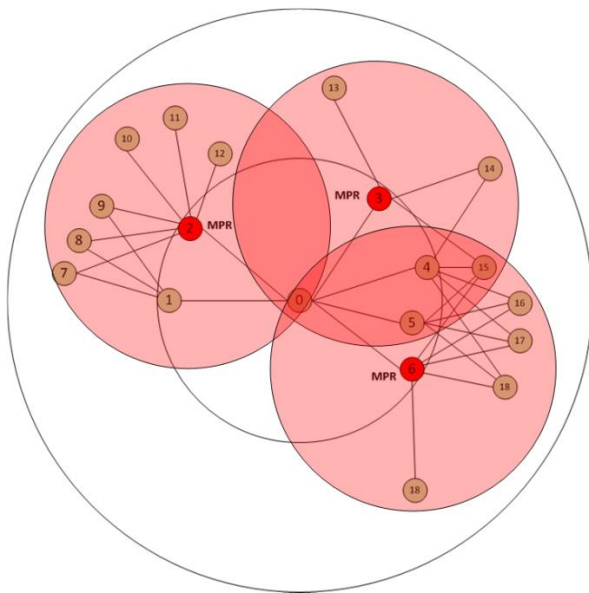


Рис. 3. Розраховані MPR згідно технології локалізації

Враховуючі, що радіус дії вузлів  $R$  однаковий, площу перетину  $i$ -го вузла знайдемо як:

$$S_i = R^2(F - \sin(F)),$$

де  $F = 2\alpha\cos(D/2R)$ ,  $D$  – відстань між центрами окружностей.

**Висновки.** В роботі показано, що алгоритм вибору MPR вузлів, який базується на технології локалізації, іноді може бути випадковим. Для вирішення цієї проблеми запропоновано вимірювати не найбільшу площу трикутників, а найменшу площу перетину зон досяжності вузлів-кандидатів в MPR з зоною найближчого обраного вузла MPR.

#### Література

1. T. Clausen, and P. Jacquet. "Optimized Link State Routing Protocol", RFC 3626, October 2003. – Електронний ресурс: <https://tools.ietf.org/html/rfc3626>
2. Wang Anbao, Zhu Bin. "Improving MPR Selection Algorithm in OLSR Protocol Based on Node Localization Technology" // Journal of Networks, vol. 9, № 7, July 2014 – Електронний ресурс: <https://pdfs.semanticscholar.org/b290/453b8d62e5978a1091933729ca8dd15d4b29.pdf>.