

Дослідження кількості службової інформації в протоколі OLSR

Максимов В.В., Панасюк М.С.

Інститут телекомунікаційних систем НТУУ «КПІ», Україна

E-mail: maksimov46@ukr.net, panasyukkolay@gmail.com

Analyze the number of control traffic in OLSR protocol

In our work we analyze the number of control traffic generated by OLSR routing protocol. In the first part we show the measuring of control information based on our theoretical mechanism, then we do the same with our test network, but using the Network-Simulator 2. In summary we compare our results.

У час коли нові технології з'являються мало не щодня, а потоки інформації невинно зростають, виникає необхідність у принципово новому підході до побудови мобільних телекомунікаційних мереж, які б могли задовольняти зростаючі потреби. Саме тому виникла необхідність створення мереж ad hoc, які надають мобільність термінальному обладнанню без прив'язки до точки доступу. Першочергову роль у таких мережах відіграють протоколи маршрутизації, найпоширенішим серед яких є протокол Optimized Link State Routing (OLSR) [1], розроблений як проактивний протокол спеціально для мереж ad hoc і заснований на понятті багатоточкової ретрансляції MPR (MultiPoint Relay). Дослідження і оптимізація даного протоколу з точки зору зменшення часу збіжності є важливою та актуальною задачею. Одним з напрямків зменшення цього параметру є зменшення службової інформації, яка передається при встановленні зв'язків між вузлами мережі.

Метою даної роботи є теоретичне і практичне дослідження кількості службової інформації протоколу OLSR.

Аналіз кількості службової інформації

Протокол OLSR використовує два типи контрольних повідомлень: HELLO та Topology Control (TC). HELLO повідомлення використовуються для знаходження інформації про статус зв'язку та сусідні вузли. За їх допомогою складається набір Multipoint Relays Selector, що описує сусідів, що були обрані цим вузлом для MPR. Використовуючи цю інформацію, вузол може обчислити його власний набір MPRs. HELLO повідомлення посилаються тільки сусіду одного стрибку, а TC розсилаються по всій мережі. TC-повідомлення використовуються для розсилки інформації про сусідів, що містяться в списку MPR Selector. TC-повідомлення розсилаються періодично, і тільки MPR вузли можуть пересилати їх.

Кількість службової інформації, що передається в мережі за одиницю часу Hello повідомленнями:

$$C = \sum_{i=1}^{N_{olsr}} * \frac{l_{hello} + l_{olsr} + l_{udp} + l_{ip} + l_{кан}}{t_{hello}}, \quad (1)$$

де N_{olsr} – загальна кількість вузлів в мережі, N_i – кількість сусідів i -го вузла. $l_{hello_i} = 8 + 4 * N_i$, $l_{olsr} = 4$ [байт], $l_{udp} = 8$ [байт], $l_{ip} = 20$ [байт], $l_{кан} = 26$ [байт], $t_{hello} = 2$ с.

В загальному вигляді, підставивши числові значення довжин, формула кількості службової інформації, що передається в мережі за одиницю часу hello-повідомленнями, прийме вигляд:

$$C_{hello} = \sum_{i=1}^{N_{olsr}} \frac{66+4*N_i}{2} = \sum_{i=1}^{N_{olsr}} (33 + 2 * N_i),$$

$$C_{hello} = 33 * N_{olsr} + 2 * \sum_{i=1}^{N_{olsr}} N_i, \quad (2)$$

Слід зазначити, що періодичність розсилки hello повідомлень згідно RFC 3626 [2] дорівнює 2 с. Тому від 0 до 2 секунди довжина hello повідомлень становитиме $l_{hello_i} = 8$ [байт], а після 2 секунди становитиме вже $l_{hello_i} = 8 + 4 * N_i$ [байт].

Таким чином загальна кількість службової інформації від hello повідомлень становить:

$$C_{hello} = C_{hello1} + C_{hello2}, \quad (3)$$

де C_{hello1} – службова інформація від hello повідомлень від 0 до 2 секунди.

C_{hello2} – службова інформація від hello повідомлень після 2 секунди.

Кількість службової інформації, що передається в мережі за одиницю часу повідомленнями ТС з урахуванням інкапсуляції дорівнюватиме:

$$C_{ТС} = \sum_{i=1}^{N_{MPR}} N_{tc_i} \frac{62+4*N_{MSi}}{5} \quad (4)$$

де N_{MPR} – загальна кількість вузлів в мережі, що були обрані у якості MPR, N_{MSi} – кількість вузлів у MS наборі i -го вузла, N_{tc_i} – кількість копій, що пересилається MPRами вузла i , яка залежить від того, скільки він має сусідів та скільки вузлів знаходяться у наборах MS цих MPR.

$$N_{tc_i} = N_i + \sum_{k=1}^l (N_{MS_k} - 1), \quad (5)$$

де N_i – кількість сусідів, що отримали ТС-повідомлення від вузла i , N_{MS_k} – кількість вузлів в MS наборі MPR вузла k .

Перевірка теоретичних розрахунків

На рис. 1. представлено топологію досліджуваної мережі.

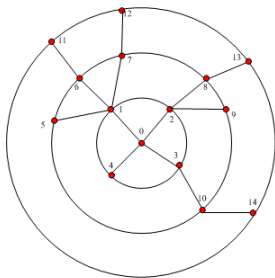


Рис. 1. Досліджувана мережа

Загальна кількість вузлів в мережі $N_{olsr} = 15$, Час моделювання 11,9 с.

Для досліджуваної мережі згідно (3) з урахуванням (2) і часу моделювання отримаємо:

$$C_{hello1} = 495 \text{ [байти]}, C_{hello2} = 5510 \text{ [байт]}, C_{hello} = 495 + 5510 = 6005 \text{ [байт]}.$$

Сумарна кількість службової інформації, що передається в мережі за одиницю часу пакетами ТС, згідно (4), (5), становитиме:

$$C_{ТС} = 1624 \left[\frac{\text{байт}}{\text{с}} \right].$$

Згідно (4), (5) $C_{TC}=1624$ [байт]. За час моделювання 11,9 с, кожен MPR вузол згенерує по 2 ТС повідомлення, тому кількість службової інформації за цей час становитиме:

$$C_{TC} = 1624 * 5 * 2 = 16240 \text{ [байт]}$$

Вся службова інформація в мережі становить:

$$C = C_{hello} + C_{TC} = 6005 + 16240 = 22245 \text{ [байт]}$$

На рис. 2. представлено результати моделювання тестової мережі в NS-2 згідно рекомендацій [3].

| Options | Network information |
|-------------------------------|---------------------|
| Simulation information: | |
| Simulation length in seconds: | 11.78679814 |
| Number of nodes: | 15 |
| Number of sending nodes: | 15 |
| Number of receiving nodes: | 0 |
| Number of generated packets: | 137 |
| Number of sent packets: | 137 |
| Number of forwarded packets: | 0 |
| Number of dropped packets: | 2 |
| Number of lost packets: | 0 |
| Minimal packet size: | 48 |
| Maximal packet size: | 202 |
| Average packet size: | 89.2512 |
| Number of sent bytes: | 17114 |
| Number of forwarded bytes: | 0 |
| Number of dropped bytes: | 284 |
| Packets dropping nodes: | 0 1 |

Рис. 2. Результати моделювання

Порівняльний аналіз кількості службової інформації, отриманої за теоретичними розрахунками (22245 [байт]), показує, що вона більша, ніж отримана за результатами моделювання (17114 [байт]), відносна похибка складає 23,06%. Даний результат можна пояснити, з одного боку, спрощенням впливу фізичних параметрів мережі під час проведення теоретичних розрахунків, а з іншого, не врахуванням часу збіжності протоколу OLSR.

Також слід зазначити специфічні властивості середовища моделювання NS-2: при моделюванні було помічено невідповідність розмірів фреймів та пакетів в NS-2 до тих, що наводяться в літературі [4].

Висновки. За результатами проведеної роботи можна зробити висновок, що розроблений механізм розрахунку кількості службової інформації протоколу OLSR може бути використаний при проведенні майбутніх досліджень для орієнтовної оцінки кількості службової інформації в мобільних мережах будь-якої складності, які використовують даний протокол маршрутизації.

Література

1. В. Вишне夫斯基, Д. Лаконцев, А. Сафонов, С. Шпилев, «Маршрутизация в широкополосных беспроводных MESH-сетях стандарта 802.11 s», 2008 г.
2. Clausen, T. Optimized Link State Routing Protocol (OLSR) [Electronic resource] / T. Clausen, P. Jacquet // IETF Network Working Group Request for Comments: 3626. – 2003. – URL: <http://www.ietf.org/rfc/rfc3626.txt>. – 04.11.2011.
3. http://www.winlab.rutgers.edu/~zhibinwu/html/network_simulator_2.html
4. Виктор Олифер, Наталия Олифер. «Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы». 4-е издание, 2010 г.