

## **МЕТОД ЗМЕНШЕННЯ ЧАСУ ДОСТАВКИ ПОВІДОМЛЕНЬ В IP МЕРЕЖІ ЗА РАХУНОК МОДИФІКАЦІЇ ПРОТОКОЛУ UDP**

**Маньківський В.Б., Педько А.Д.**

*Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна*

*E-mail: v.b.mankivskiy@gmail.com , andreypedko99@gmail.com*

У роботі порівняно найпоширеніші протоколи транспортного рівня і вказані їх недоліки. Описано метод модифікації протоколу UDP для невеликих приватних мереж та визначено параметри котрі необхідно змінити для досягнення більшої швидкості передачі даних. А також побудована легко масштабуєма мережа для майбутнього тестування протоколу UDP зі зміненими параметрами.

### **A method of reducing the delivery time of messages on an ip network by modifying the UDP protocol**

This article has compared the most common transport layer protocols and their disadvantages. A method for modifying the UDP protocol for networks is described, and the parameters that need to be modified to achieve higher data rates are identified. In addition, an easily scalable network for future UDP testing with modified parameters has been built.

Основою передачі повідомлень в архітектурі TCP/IP лежить в зоні відповідальності транспортного рівня, а саме протоколу. Створити протокол транспортного рівня, який би зміг задовольнити потреби потенційних користувачів як в швидкості, так і в надійності є досить складною задачею. З одного боку, потрібна високошвидкісна мережа для з'єднання мережевих пристроїв в межах будівлі, а з іншого - надійні комунікаційні мережі між комп'ютерами, рознесеними на сотні кілометрів. Для вирішення цієї проблеми були створені протоколи, котрі могли б задовольняти ті чи інші вимоги користувачів, але в рамках своєї реалізації й при цьому неодноразово.

Областю дослідження цієї роботи являється транспортний рівень моделі OSI, оскільки саме протоколи цього рівня відповідають за передачу даних по будь-якій мережі. Оскільки, транспортний рівень - це перший рівень для створення сеансу зв'язку, який зустрічає дані додатки і починає процедуру по їх підготовці до передачі.

В даний час існує два основних протоколу транспортного рівня – це TCP та UDP. Десять років тому всі були абсолютно впевнені, що UDP - це протокол про негарантовану доставку [1]. Обидва протоколи TCP і UDP – функціонують на транспортному рівні та вирішують завдання доставки повідомлень.

На відміну від TCP, UDP – здатний досягти значно вищі швидкості передачі, оскільки в ньому використовується самий механізм встановлення з'єднання, який орієнтований на передачу. Доставка UDP не гарантує доставку даних, датаграма має шанс загубитися, і можуть бути отримані дві копії одного і того ж повідомлення. Якщо при використанні UDP потрібна надійна передача даних, її слід реалізувати в протоколі вищого рівня [2]. Таким чином, використовуючи протокол UDP, можна знизити навантаження

мережі.

Перед тим як починати модифікацію протоколу, необхідно визначити параметри, які можуть вплинути на основні параметри передачі, а також визначити величину їх впливу[3]. В якості практичного стенду було побудовано мережу з наступними параметрами, яка зображена на Рис.1. В якості клієнтів використано ОС Ubuntu 16.04, мережеві пристрої з образами від компанії Cisco в середовищі моделювання GNS 3.0, протокол маршрутизації - RIPv2.

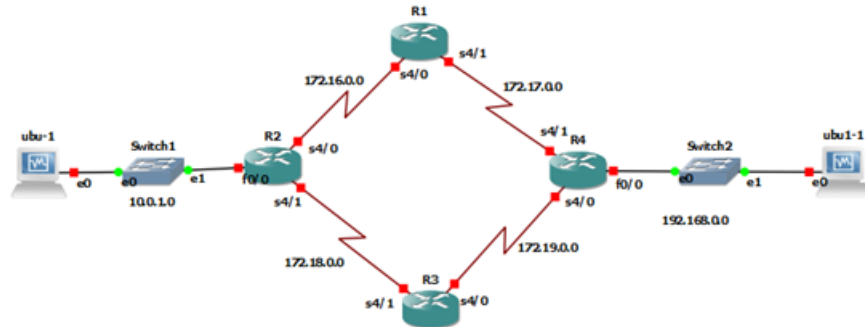


Рис. 1. Проект мережі для тестування протоколу UDP.

Отже, приступимо до вибору параметрів котрі необхідно модифікувати для прискорення роботи мережі на прикладі протоколу TCP. Вибір параметрів залежить від сфери використання даного протоколу. Якщо необхідно забезпечити передачу відео в FullHD, то швидкості передачі на прийомному тракті в 400Мбіт/с, параметр RTT буде приблизно 250 мс.

Так як TCP це протокол з використанням підтвердження, то всі дані, які не отримали підтвердження про доставку, зберігаються в буфері. Якщо буфер на відправку обмежений 128 Кб, то ці 128 Кб менші ніж за RTT, ми відправити не зможемо [4]. Таким чином, на прийомному кінці від 400 Мбіт/с залишиться 4 Мбіт/с. Таким чином можна зробити висновок, що для того щоб ефективно обмінюватися даними на великі відстані необхідно змінити розмір буфера.

Простим рішенням є автоматична настройка розміру буфера. Зараз це використовується на багатьох клієнтських додатках. При цьому за одну передачу може бути відправлено кількість пакетів, яка рівна розміру буфера. При успішній передачі, збільшується розмір буфера (величина розміру визначається стандартом TCP), передача даних прискорюється, розмір буфера зростає. При такому підході з'являється проблема пов'язана з тим, що процес зменшення буфера використовує складніший алгоритм. Оскільки, буфер досить великий і весь заповнений, потрібно чекати, поки всі дані будуть відправлені.

При використанні модифікованого UDP протоколу, то є доступ до буферу. TCP в таких ситуаціях відповідно до стандарту додає дані в кінець [5,6]; змінити цей алгоритм неможливо. При модифікації UDP протоколу можна поміщати дані, наприклад, вперед, відразу ж за On-the-fly пакетами. При отриманні від клієнтського обладнання cancel, то можна очистити буфер.

Інший параметр, який розглядається для модифікації є *packet pacing*. Цей параметр задає темп відправки пакетів. Оскільки, чим довше відбувається відправка пакетів, тим більша вірогідність втрати пакетів. Якщо пакети надсилати з певним інтервалом часу, то втрата пакетів зменшиться. Гіпотеза дослідження: якщо задати рівномірний темп відправки пакетів, то швидше за все, імовірність переповнення буферів стане нижче.

Наступний параметр MTU – розмір даних котрі можна переправити по мережі. Відправляючи пакети з сервера на клієнт, наприклад, розміром 1500 біт. Якщо на шляху зустрічається маршрутизатор, котрий не підтримує цей розмір MTU, то маршрутизатор фрагментує ці пакети. Отже, важливо правильно визначити величину MTU, оскільки при фрагментації при втраті одного пакета, буде відкинута й інші, що може значно підвищує час доставки.

Таким чином, виконавши модифікацію параметрів описаних вище, можна підвищити швидкість роботи мережі та знизити втрату пакетів. Остаточне порівняння модифікованого протоколу UDP та звичайного TCP:

1. В протоколі TCP навіть правильна зміна буферу може викликати проблеми з мережею, а в UDP можна змінювати буфер коли завгодно.
2. При використанні протоколу TCP можна використовувати тільки існуючі типи Congestion control. При використанні UDP, можна обрати будь-який.
3. В TCP важко додати новий Congestion control оскільки доведеться модифікувати acknowledgement. Це можна зробити лише на сервері.
4. TCP має проблеми з мультиплексуванням даних при втрачених пакетах, а отже протокол HTTP2.0 не дає великого приросту в швидкості.
5. Випадки, коли ви можете отримати встановлення з'єднання за 0-RTT в TCP вкрай рідкісні, близько 5%, і близько 97% - модифікованого протоколу UDP.

### Література

1. Kumar S. and S. Rai, "Survey on Transport Layer Protocols: TCP & UDP", International Journal of Computer Applications, 2012. 46(7): p. 20-25.
3. Singh, S.K., R. Duvvuru, and J.P. Singh, "TCP and UDP-based performance evaluation of proactive", Journal of Information and Communication Technology, 2015.: p. 632-644.
4. Skulysh M., Romanov O. The structure of a mobile provider network with network functions virtualization. // Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering, 2018 14th International Conference on. IEEE, 2018 - Pages: 1032 - 1034
4. Romanov O., Hordashnyk Y., Dong T.. Method for calculating the energy loss of a light signal in a telecommunication Li-Fi system // Proceedings of the 2017 International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics (UkrMiCo).
5. Romanov O, Mankivskyi V. Optimal traffic distribution based on the sectoral model of loading network elements, IEEE Problems of Infocommunications. Science and Technology Trans. Multimedia, 2019, pp. 210–219.
6. Nor, S.A., R. Alubady, and W.A. Kamil, Simulated performance of TCP, SCTP, DCCP and UDP protocols over 4G network. Procedia computer science, 2017. 111: p. 2-7.
7. Romanov O., Nesterenko M., Veres L. IMS: Model and calculation method of telecommunication network's capacity // Proceedings of the 2017 International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics (UkrMiCo).