

ЯКІСТЬ ОБСЛУГОВУВАННЯ НА ОСНОВІ SIP

Підпалій О.І.

*Навчально-науковий Інститут телекомунікаційних
систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна
E-mail: studentalex2515@gmail.com*

QUALITY OF SERVICE BASED ON SIP

Analysis, optimization and control of quality of service (QoS) parameters such as delay, jitter, packet loss rate and throughput for SIP-based communication services.

Аналіз, оптимізація та контроль параметрів якості обслуговування (QoS), таких як затримка, джиттер, швидкість втрати пакетів та пропускна здатність для послуг зв'язку на основі SIP.

Постановка задачі. Задана якість обслуговування (Quality of service – QoS) може вводитися в мережах, щоб визначити здатність мереж відповідати заданим вимогам. За допомогою якості обслуговування можна визначити, чи може мережа виконати завдання з моніторингу, обробки та передачі даних при різних умовах функціонування. Тому доцільно провести аналіз параметрів якості обслуговування (QoS) та методів забезпечення якості обслуговування для сенсорних мереж, визначити їх основні переваги та недоліки, а також проаналізувати чи доцільно їх застосовувати для тактичних безпроводових сенсорних мереж.

Аналіз останніх публікацій. Щодо проблематики параметрів якості обслуговування (QoS) та методів забезпечення якості обслуговування для сенсорних мереж варто відзначити роботи О.В. Лемешка, В.В. Петрова, Б.С.Цибакова, А.Г. Ложковського, О.І.Сидорової, Yanfeng Zhang, Cuirong Wang та Yuan Gao.

Метою статті є аналіз існуючих параметрів підвищення якості показників передачі трафіку та методів забезпечення QoS в безпроводних мережах.

Виклад основного матеріалу. Найбільшим актуальним науковим завданням у галузі телекомунікацій є передача потокового трафіку в режимі реального часу з дотриманням певних вимог щодо якості обслуговування. Це можна пов'язати з тим, що потоки даних передаються по мережі, ресурси якої розподіляються між потоками за певними пропорціями. Оскільки дані, які можуть передаватися, різні за своїми параметрами, то потрібно мати механізм, який дасть змогу розв'язати задачу щодо розподілення ресурсів дуже швидко, відповідно до властивостей потоку, який передається у конкретний час через конкретний телекомунікаційний вузол. Такий механізм повинен ґрунтуватись на вдосконаленні методів розподілу ресурсу, що має високу масштабованість,

швидкодію, гнучкість, низькі операційні складності та ресурсоемності.

Для підвищення якості обслуговування (QoS) переданих мережевих трафіків актуальним є пошук гнучкого методу керування мережним ресурсом для забезпечення їхніх збалансованих завантажень й гарантованої якості обслуговування різних трафіків користувачів у мультисервісній мережі [1].

Якість обслуговування (Quality of Service, QoS) визначає кількісну оцінку імовірності того, що через мережу будуть передаватися певні потоки даних між двома вузлами відповідно до потреб додатку або користувачів. QoS є необхідним для пакетної мережі, яка використовується для сервісу людей у режимі реального часу, насамперед VoIP. Мережевий протокол, який обслуговує сервіс реального часу є чутливий до обслуговування, а саме до втрати пакету даних, затримки у передачах пакетів та нерівномірності цієї затримки.

У більшості випадків якість зв'язку характеризується чотирма параметрами [2]:

- Пропускна смуга, в якій описується доступна пропускна здатність каналу зв'язку. Вимірюється у бітовій швидкості - bit/s, kbit/s, Mbit /s.
- Затримка при передачі пакетів, вимірюється у мілісекундах.
- Джиттер (Jitter) - нерівномірна затримка пакету при передачі цих пакетів.
- Втрата пакетів (Packet loss) - визначає кількість пакетів, які були загублені у мережі під час передачі.

Для простоти розуміння канал зв'язку можна уявити у вигляді традиційної труби, а пропускну здатність можна описати як функцію двох параметрів: ширини та довжини труби. Коли передача даних стикається з проблемою «вузького місця» надсилання та отримання пакетів маршрутизаторами, зазвичай використовується метод FIFO: First In - First Out (Першим зайшов - першим вийшов) [3].

Для щільного трафіку це створює перевантаження трафіку, і рішення просте: усі пакети, які не потрапляють у чергу FIFO (вхідні чи вихідні), ігноруються маршрутизатором і тому втрачаються безповоротно. Розумним підходом є використання «розумних» черг, де пріоритет пакетів залежить від типу послуги - ToS (Type of Service). Необхідна умова: пакети вже повинні бути позначені типом служби, щоб створити «розумну» чергу. Звичайні користувачі найчастіше зустрічають термін QoS в домашніх маршрутизаторах, які підтримують QoS. Наприклад, логічно надати високий пріоритет VoIP і низький пріоритет FTP, SMTP клієнтам мережі обміну файлами. На відміну від класичних (бездротових або дротових) мереж, бездротові сенсорні мережі забезпечують не тільки передачу даних, а й збір і обробку даних. Відповідно, якість обслуговування та його показники в бездротових сенсорних мережах також будуть відрізнятися від класичних уявлень.

Тактичні сенсорні мережі характеризуються: I – обмеженими ресурсами вузла мережі (щодо продуктивності процесора, пам'яті, потужності передавача,

заряду батареї, обмеженої дальності та пропускної здатності каналів радіозв'язку між вузлами, концентрації трафіку біля шлюзів тощо) II – характеристики операції (розгортання вузлів (випадкове, детерміноване), випадкові зміни топології (переміщення вузлів, руйнування вузлів, розряд батареї), резервування даних (через щільне розташування вузлів), транспортування різних типів трафіку, велика масштабованість мережі (сотні датчиків), розгортання та експлуатація мережі в раніше невідомій географічній місцевості, де ворог може завдати шкоди) [4].

Є такі традиційні методи надання QoS, як використання протоколів з функціями QoS: EART (Energy-aware QoS Routing), протокол використовується для передачі трафіку в реальному часі, використовується для збалансування енергоспоживання вузлів і розширення циклу роботи мережі, а також вибору маршруту з більшим енергозбереженням. Запропонований протокол враховує параметри маршрутизації QoS, затримку та підвищену надійність.

EQSR (Efficient and QoS-Aware Multipath Routing Protocol) призначений для побудови маршрутів за наявності затримок повідомлень. В основному він використовує механізм протоколу спрямованої дифузії. На етапі пошуку шляху вартість кожного з'єднання використовується як індекс. При побудові маршруту потрібно врахувати значення відношення сигнал/шум, буферну ємність вузлів і залишок енергії акумулятора [5].

SAR (Sequential Assignment Routing) - один із найперших протоколів маршрутизації в бездротових сенсорних мережах. Він заснований на визначеному пріоритеті для кожного пакета. Крім того, підключення та маршрути включають міру їх здатності надавати якісні послуги. Цей показник визначається затримкою та споживанням енергії. На основі цього алгоритму створюється дерево маршрутизації. Для цього враховується кілька параметрів, таких як пріоритет пакетів, енергія, показники QoS. Протокол періодично оновлює маршрути на основі стану мережі.

SPEED (Stateless Protocol for Real-Time Communication in Sensor Networks) Кожен вузол зберігає інформацію про своїх сусідів і дані про своє географічне розташування, щоб знайти шляхи передачі. Крім того, протокол намагається гарантувати, що кожен пакет має певну швидкість передачі [6].

Таким чином, можна заздалегідь оцінити затримку транзиту посилки від відправника до одержувача, розділити відстань на швидкість посилки тощо.

Перевагою використання вищезазначеного протоколу є гарантія енергозбереження та забезпечення якості обслуговування на рівні мережі. Недоліком є те, що ці протоколи зосереджені лише на певних типах трафіку та потребують меншого розміру мережі [7].

Можна зазначити, що надання QoS у сенсорних мережах досягається завдяки взаємодії трьох аспектів: покриття, моніторинг і передача даних. Тому, пропонується введення крос-рівневої надбудови над рівнями OSI, яка буде здійснювати узгодження та координацію рівнів моделі передачі даних та всіх

функцій системи управління (покриття, моніторинг і передача даних) БСМ.

Необхідність переходу на крос-рівневу модель зумовлюється: – з'єднання окремих та ізольованих механізмів QoS може спричинити конфлікти в забезпеченні заданої якості обслуговування; – забезпечення QoS окремо для кожного з рівнів є неефективним рішенням; – задана якість обслуговування, яка підтримується на окремому рівні моделі взаємодії не може гарантувати загальне забезпечення QoS.

Висновок. Тому на даний момент розроблено велику кількість методів для покращення та забезпечення QoS у бездротових сенсорних мережах. Проведений аналіз показує, що методи, які використовуються в традиційних бездротових (або дротових) мережах, не можуть бути ефективно використані в бездротових сенсорних мережах, враховуючи відмінності в характеристиках цих мереж. Проведені дослідження показують, що не існує методу, який міг би врахувати всі параметри сенсорних мереж і повністю забезпечити QoS.

Тому в цій статті пропонується новий метод оцінки якості обслуговування BSM, тобто оцінки трьох основних функцій бездротових сенсорних мереж: покриття, моніторинг і передача даних.

Напрямок подальших досліджень полягає у вдосконаленні існуючих методів покращення та гарантування якості обслуговування, а також їх застосування в тактичних сенсорних мережах та визначенні напрямків подальших наукових досліджень.

Література

1. Kabara, K.; Calle, M. MAC protocols used by wireless sensor networks and a general method of performance Evaluation. *Int. J. Distrib. Sens. Netw.* 2018, 1 – 11.
2. Sohrabi, K., Gao, J., Ailawadhi, V., and Pottie, G. J. Protocols for self organization of a wireless sensor network. *IEEE Personal Communication Magazine* 77 (October 2019), 16 – 27.
3. Reason, J. M., and Rabaey, J. M. A study of energy consumption and reliability in a multi-hop sensor network. *SIGMOBILE Mob. Comput. Commun. Rev.* 8, 1 (2020), 84 – 97.
4. Жук О.В. Моделі побудови покриття і виявлення цілей в безпроводових сенсорних мережах. / О.В. Жук, В.А. Романюк, В.В. Тарасов, Д.В. Ткаченко // Збірник наукових праць ВІПІ. – 2018. № 3. – С. 66 – 75.
5. Polschikov K. Methods and Technologies Analysis of The Real-Time Traffic Transmission Requests Servicing / K. Polschikov, K. Kubrakova, O. Odaruschenko // *World Applied Programming*. – Vol. 3, Issue 9. – 2022. – P. 446 – 450.
6. Романчук В. І. Аналіз структури мережевого трафіку та мережевих аномалій на прикладі сегмента локальної мережі кампусу Національного університету “Львівська політехніка”/ В. І. Романчук, С. В. Алексеєв, В.В. Червенець, Р. С. Колодій // *Радіoeлектроніка та телекомунікації* [зб. наук. пр.] / відп. ред. Б.А. Мандзій. – Л. : Вид-во Нац. ун-ту "Львів. політехніка", – 2018. - № 796. – С. 157–163. (Index Copernicus, Google scholar).
7. Бугиль Б.А. Методи оптимізації фізичної та логічної структур телекомунікаційних мереж / О.А. Лаврів, Б.А. Бугиль, В.В. Червенець, М. І. Бешлей // *Радіoeлектроніка та телекомунікації* [зб. наук. пр.] / відп. ред. Б.А. Мандзій. – Л. : Вид-во Нац. ун-ту "Львів. політехніка", – 2019. – № 766. – С. 76 – 81. (Index Copernicus, Google scholar).