

МЕХАНІЗМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ (QoS) У МОБІЛЬНИХ МЕРЕЖАХ 4G

В умовах стрімкого зростання об'єму даних в мобільних мережах, а також збільшення кількості мобільних пристроїв та розширення спектру надаваних послуг, зростають вимоги до забезпечення якості обслуговування користувачів. При формуванні вимог до QoS (Quality of Service - здатність мережі забезпечувати необхідний сервіс заданому трафіку у певних технологічних границях) в першу чергу слід розглядати дві ключові моделі трафіка: високошвидкісний відеопотік «сервер - абонент» і Massive M2M («Машина-Машина»).

Значний внесок у розвиток різноманітних аспектів концепції QoS вносить Міжнародний союз електрозв'язку (ITU). Крім того, кожний рік, починаючи з 1993 року, проводяться міжнародні симпозиуми з якості обслуговування (IWQoS), які організуються Інститутом інженерів електротехніки та електроніки (IEEE) і Асоціацією обчислювальної техніки (ACM) [1].

Недавні дослідження в області QoS в таких напрямках, як інформаційно-орієнтовані мережі, Інтернет речей, центри обробки даних, віртуалізація, хмарні обчислення, хмарні сервіси, промисловий зв'язок мотивували нову хвилю інтересу до досліджень технології QoS і пов'язаних з нею показників, таких як якість досвіду QoE (Quality of Experience) (або сприйняття якості послуги клієнтом) та якість захисту QoP (Quality of Protection).

Автор вважав за потрібне провести дослідження ще в одному напрямку – реалізації технології QoS в мобільних мережах 4G: LTE / LTE Advanced та WiMAX (стандарти IEEE802.16e IEEE802.16m). Дослідження проводилися із застосуванням загальнонаукових методів шляхом аналізу науково-технічної інформації за даною тематикою. Мета статті – проаналізувати архітектурні моделі технології QoS, її структуру та дослідити, як забезпечується якість обслуговування у мережах 4G, які відмінності у функціях QoS кожної з них.

Основними параметрами QoS є смуга пропускання (Bandwidth (BW)); затримка при передачі пакета (Delay); коливання (варіація) затримки при передачі пакетів (Jitter); втрата пакетів (Packet Loss).

Існує три архітектурні моделі реалізації QoS: найкраща можлива (Best Effort Service) - абсолютна відсутність механізмів QoS; інтегрована (Integrated Service (IntServ)) - забезпечує наскрізну (End-to-End) якість обслуговування, гарантуючи необхідну пропускну здатність; диференційована (Differentiated Service (DiffServ)) - передбачає наявність певного набору засобів класифікації та механізмів організації черг, що забезпечують роботу з пріоритетами.

Існує декілька механізмів обробки черг: FIFO (First In First Out); PQ (Priority Queuing); CQ (Custom Queuing); WFQ (Weighted Fair Queuing); CBWFQ

(Class Based Weighted Fair Queuing); LLQ (Low Latency Queuing) [2].

Основною проблемою в комп'ютерних мережах є перевантаження, тому чергами потрібно управляти, обмежуючи їх розмір. Основними механізмами управління чергами є алгоритм довільного раннього виявлення (Random Early Detection, RED) та зважений алгоритм довільного раннього виявлення (Weighted RED, WRED).

Технології LTE/LTE Advanced - підтримують можливість гнучкого управління якістю послуг на основі показників передачі даних, розділених на дев'ять ідентифікаторів класу якості (QCI, QoS Class Identifier) та охоплюють два принципи забезпечення QoS: надання послуг без гарантій якості (Best Effort, або non-GBR (Guaranteed Bit Rate)) і надання гарантованої якості обслуговування (GBR).

Ще одним параметром якості є значення пріоритету в обслуговуванні запитів на надання послуги ARP (Allocation Retention Priority). Саме параметр ARP визначає схему управління доступом до радіоресурсів мережі LTE.

В технологіях WiMAX (стандарти IEEE802.16e, IEEE802.16m) питання QoS пов'язане з конкретним сервісним потоком (SF), кожне з'єднання обслуговується своїм сервісним потоком із заданими параметрами QoS. Технологія WiMAX підтримує п'ять типів сервісних потоків QoS (UGS, rtPS, nrtPS, ertPS, BE), крім того, у стандарті IEEE802.16m реалізований новий сервіс планування (AGP), що адаптує параметри QoS для обслуговування динамічних характеристик трафіку додатків з більшою ефективністю.

Основні елементи мережі WiMAX, що реалізують функції QoS - це модуль управління сервісними потоками (SFM - Service Flow Management) і модуль авторизації сервісних потоків (SFA - Service Flow Authorization).

Забезпечення необхідної QoS має життєво важливе значення. Мобільні технології 4G такі як IEEE 802.16e, IEEE 802.16m та LTE призначені для підтримки QoS як тепер, так і у майбутньому.

IEEE 802.16e, орієнтована на з'єднання для кожного потоку на основі односпрямованої підтримки QoS, дозволяє доставляти кілька типів потоків послуг як реальному часу, так і не в реальному. Додаткові функції в IEEE 802.16m такі як нова послуга планування (AGP), швидкий доступ і запит смуги пропускання з затримкою, додатково збільшують можливості у забезпеченні необхідної QoS для наступного покоління мобільних Інтернет - додатків. Механізми QoS в LTE-мережі реалізуються на основі GBR і non-GBR, а параметри доставки трафіка визначаються наданим ідентифікатором якості [3].

Література

1. IWQoS 2015 IEEE/ACM International symposium on Quality of Service 2015 [Електронний ресурс]. – 2015 – Режим доступу до ресурсу : <http://iwqos2015.ieee-iwqos.org/>
2. Кучерявый Е.А. Управление трафиком и качество обслуживания в сети Интернет / Е.А Кучерявый. – СПб. : Наука и техника, 2004. - 336 с.
3. Mehdi Alesti. Quality of Service in WiMAX and LTE Networks// Mehdi Alasti, Behnam Neekzad, Clearwire Jie Hui, Rath Vannithamby // IEEE Communications Magazine, May 2010. – 225 с.



МУКАЧІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

89600, м. Мукачево, вул. Ужгородська, 26

тел./факс +380-3131-21109

Веб-сайт університету: www.msu.edu.ua

E-mail: info@msu.edu.ua, pr@mail.msu.edu.ua

Веб-сайт Інституційного репозитарію Наукової бібліотеки МДУ: <http://dspace.msu.edu.ua:8080>

Веб-сайт Наукової бібліотеки МДУ: <http://msu.edu.ua/library/>