

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ МУЛЬТИСЕРВІСНОЇ МЕРЕЖІ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено інтегральний показник якості, що формується по алгоритмах, максимально близьких до алгоритмів формування оцінок QoE з метою оцінки впливу показників функціонування мережі зв'язку (NP) на якість сприйняття послуг зв'язку з боку користувачів (QoE). Переглянуто формування показників NP, що забезпечують підтримку значень QoE на рівні додатків в області допустимих значень.

Ключові слова: QoS, оцінка якості послуг, параметр якості обслуговування, продуктивність мереж, NP, пакетний трафік, інтервал часу, інтегральний показник якості.

Abstract

The integrated quality indicator, which is formed by algorithms as close as possible to the algorithms for forming QoE estimates in order to assess the impact of performance indicators of the communication network (NP) on the quality of perception of communication services by users (QoE). The formation of NP indicators that provide support for QoE values at the application level in the range of allowable values.

Keywords: QoS, service quality assessment, service quality parameter, network performance, NP, packet traffic, time interval, integrated quality indicator.

Вступ

Найбільш поширеними для передачі пакетного трафіку на мережевому і каналному рівнях моделі взаємодії відкритих систем (OSI) [1] є протоколи IP [2] і Ethernet [3].

Якість передачі даних при наданні послуг зв'язку формує вплив на загальну оцінку якості послуг зв'язку з боку користувачів (Quality of Experience - QoE) [4] і визначає за час надання послуг зв'язку значення суб'єктивних і розрахункових оцінок якості послуг зв'язку [5]. Якість надання послуг зв'язку на технологічному рівні визначається поняттям якості сервісу (Quality of Service - QoS) [1]. Вплив характеристик передачі трафіку послуг зв'язку на рівні мережі на забезпечення QoS виражається показниками мережевої продуктивності (Network Performance - NP) [2]. Управління QoS на рівні мережі зв'язку здійснюється управлінням значеннями показників NP [3]. Перелік показників NP і області їх допустимих значень залежно від класу обслуговуваного трафіку визначені у вигляді порогових значень у відповідних нормативних документах [4, 5] і без визначення їх відповідності значенням шкали QoE. Важливо відмітити, що в нормативній документації показники NP визначені для передачі пакетів даних між відправником і одержувачем на мережевому рівні моделі OSI [1], тобто як показники якості роботи мережевих з'єднань.

Аналіз існуючих робіт показує актуальність забезпечення якості передачі пакетного трафіку для цілей забезпечення якості надання послуг зв'язку. Зокрема, увага приділяється питанням розподілу мережевих ресурсів для забезпечення якості передачі трафіку, способам формування показників для оцінки якості і надійності мережі зв'язку, розглядаються питання математичного моделювання мереж зв'язку з метою створення найбільш відповідних моделей для моделювання поведінки мережі зв'язку в різних умовах.

При цьому все ще не вирішено питання «дуалізму» в оцінці якості роботи мереж зв'язку. Зокрема, визначається, що параметри якості обслуговування (QoS) [4] вимірюються або об'єктивно за допомогою технічних засобів (шляхом виміру фізичних властивостей каналів, мереж, мережевих елементів і сигналів) або суб'єктивно (сприймане QoS) за допомогою обстежень і суб'єктивних тестів, що проводяться серед користувачів [5]. З іншого боку, існує ряд нормативних документів [1] абсолютно чітко визначальних вимоги до якісних параметрів мереж зв'язку, побудованих з використанням протоколу IP. При цьому політика відносно виміру QoS повинна враховувати параметри, що впливають на результуючу якість послуги, включаючи увесь діапазон аспектів

побудови архітектури мережі зв'язку.

Метою роботи є дослідження методів моніторингу продуктивності пакетної транспортної мережі на основі аналізу значень показників якості, які б забезпечили підвищення продуктивності мережі зв'язку при передачі мультисервісного пакетного трафіку послуг зв'язку.

Результати дослідження

Придатність мережевих з'єднань для передачі трафіку певного класу визначається шляхом розрахунку значень показників NP за інтервали часу фіксованої тривалості і порівняння отриманих значень з пороговими значеннями показників для відповідних класів трафіку [2]. При оцінці якості роботи мережевих з'єднань є присутнім використання методів оцінки якості, які початково розроблені для мереж з комутацією каналів і засновані на вибірці єдиного значення показника з ряду отриманих значень за певним критерієм [3]. Критерієм непридатності мережевого з'єднання для передачі трафіку певного класу може бути наявність поодинокого або середнього значення показника NP за інтервал часу певної тривалості, який перевищує встановлене порогове значення. Використання поодиноких значень показників якості, які отримані на інтервалах часу фіксованої тривалості і, як правило, значно менше інтервалів часу надання послуг зв'язку, не дозволяє оцінити якість передачі даних за весь час надання послуг зв'язку. Використання усереднених значень показників якості, які можуть виявитися нижче за порогові значення, спотворює оцінку якості роботи мережевих з'єднань і призводить до приховування проблем, що мають місце, з якістю передачі трафіку при наданні послуг зв'язку.

Порогові значення показників NP не враховують, що сучасна послуга зв'язку є, як правило, мультисервісною і при її наданні здійснюється передача пакетного трафіку різних класів через загальне мережеве з'єднання. При цьому з причини різних технологічних вимог з боку трафіку різних класів мережеве з'єднання може бути придатне для передачі усього трафіку послуги зв'язку, придатне частково тільки для передачі трафіку певних класів або непридатне взагалі. При управлінні передачею пакетного трафіку для забезпечення QoS [2] слід мати на увазі, що перевищення значеннями показників NP встановлених порогових значень не означає обов'язкове припинення надання послуг зв'язку [3].

Таким чином, розробка способів оцінки якості роботи мережевих з'єднань при передачі мультисервісного трафіку з використанням протоколів IP і Ethernet, які дозволяють формувати значення оцінки якості з урахуванням величини і тривалості змін значень показників NP за інтервали часу довільної тривалості (надання послуг зв'язку) і дозволяють оцінити вплив змін значень показників NP на формування значень оцінки якості послуг зв'язку (QoE) є актуальним завданням по забезпеченню якості передачі мультисервісного трафіку в мережах з комутацією пакетів.

По своїй функціональності значення показника QoE є компромісною функцією між забезпеченням якості послуги зв'язку і витратами на це забезпечення [4]. Взаємозв'язок значень QoS і QoE з економічними показниками роботи мережі зв'язку підтверджує важливість питання забезпечення QoS для послуг зв'язку на мережі оператора. У сучасних мережах зв'язку оцінка якості послуг зв'язку робиться з використанням наскрізної оцінки якості, представленої на рисунку 1 [5].

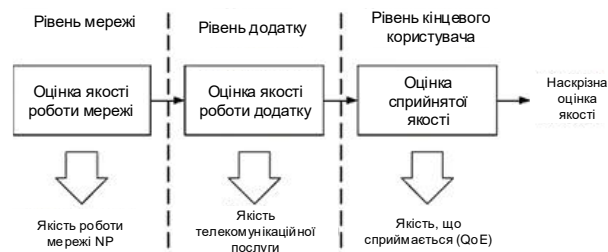


Рис. 1. Оцінка наскрізної якості послуги зв'язку

Оцінка якості надання послуг зв'язку на рівнях моделі OSI вище за мережевий рівень описується відповідними нормативними документами [2]. При цьому для оцінки якості окремих послуг зв'язку з урахуванням особливостей їх надання є присутніми окремі нормативні документи.

Для оцінки QoS і NP визначені наступні базові параметри, які визначають можливість доступу одного мережевого пристрою до іншого для цілей передачі або отримання даних [2]: швидкість

доступу (передачі даних/інформації); точність забезпечення доступу; надійність доступу (вірогідність відмови в доступі); швидкість передачі даних; точність передачі даних/інформації (безпомилковість при передачі даних/інформації); надійність передачі даних/інформації (втрати при передачі даних/інформації); швидкість роз'єднання (між пристроями відправника і одержувача даних/інформації); точність роз'єднання; надійність роз'єднання.

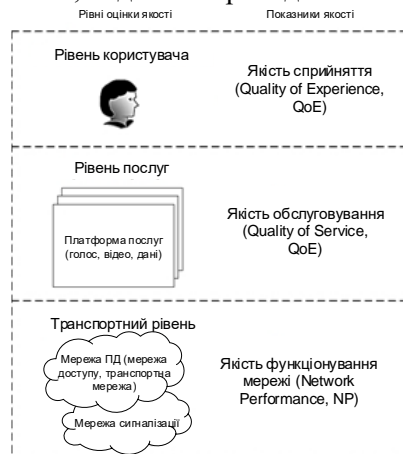


Рис. 2. Розподіл показників якості послуг зв'язку по технологічних системах

В деяких випадках досить складно визначити об'ємні показники трафіку при наданні послуг зв'язку. Такі випадки відносяться до надання мультимедійних послуг зв'язку, які утворені шляхом комбінації деякого набору базових послуг зв'язку. Під базовими послугами зв'язку розуміються такі послуги, які традиційно існували у вигляді окремих послуг зв'язку, виражених одним класом трафіку, і були об'єднані у рамках однієї мультимедійної послуги з причини розвитку інфокомунікаційних технологій. В якості прикладу базових послуг можуть виступати послуги передачі голосу, відео і даних. Приклад утворення нових мультимедійних послуг зв'язку з використанням базових послуг представлений на рисунку 3. Для мультимедійних послуг зв'язку об'ємні показники трафіку можуть змінюватися в межах від найменшого об'єму однієї з базових послуг до максимального сумарного об'єму усіх складових мультимедійної послуги зв'язку.

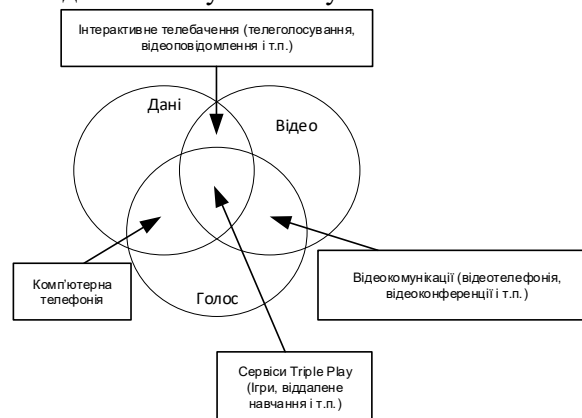


Рис. 3. Утворення нових мультимедійних послуг на основі базових послуг зв'язку

Кожна з базових послуг зв'язку залежно від необхідності передачі трафіку того або іншого типу в конкретний момент часу пред'являє в цей момент часу відповідні вимоги за якістю обслуговування до мережі зв'язку, які можуть бути описані у вигляді набору порогових значень для показників NP. Оскільки момент пред'явлення тієї або іншої вимоги має випадковий характер, то показники NP для забезпечення роботи відповідної мультимедійної послуги повинні контролюватися на відповідність найбільш «жорстким» вимогам відповідно до класу трафіку, який передається або приймається призначеним для користувача пристроєм в мережі зв'язку. Основними показниками NP при передачі мультимедійного трафіку між відправником і одержувачем є показники наскрізного QoS.

Показники NP для мережевого рівня можуть бути застосовані для оцінки продуктивності мережевих з'єднань на рівнях моделі OSI нижче за мережевий рівень, оскільки протоколи від рівня 1

до рівня 3 моделі OSI можуть також вважатися частиною мережі IP [5] і мережеві сегменти рівнозначні доменам операторів і можуть включати мережеву архітектуру доступу з використанням протоколу IP. При цьому для значень показників NP на рівнях моделі OSI нижче за мережевий рівень можуть бути встановлені свої порогові значення з урахуванням особливостей функціонування відповідних протоколів передачі даних. Існують нормативні документи з питань оцінки продуктивності мережевих з'єднань, побудованих з використанням протоколу Ethernet і технології MPLS. З причини того, що при передачі пакетного трафіку між відправником і одержувачем можуть бути використані мережеві сегменти, побудовані з використанням різних технологій і протоколів передачі даних і зв'язку, що належать різним операторам, існують окремі нормативні документи, що визначають порядок взаємодії між собою таких мережевих сегментів і забезпечення міжоператорської взаємодії. Значення показників NP розраховуються за значеннями відповідних лічильників на устаткуванні зв'язку або тестовому устаткуванні за деякий заздалегідь зумовлений інтервал часу. Тривалість інтервалів часу може мати різну величину. Від мереж з комутацією каналів історично успадковано використання методу оцінки значень показників NP під час найбільшого навантаження (ЧНН) на добовому інтервалі часу [3].

Для забезпечення єдиних вимог до архітектури і якості роботи мережі зв'язку, підтримка продуктивності мережі на максимально можливому рівні впродовж терміну експлуатації існує необхідність в розробці єдиної моделі оцінки якості роботи мережі, що описує взаємозв'язок і взаємний вплив між показниками NP.

Висновки

Для оцінки якості передачі пакетного трафіку в інтересах послуги зв'язку, що надається, на основі значень показників якості на інтервалі часу довільної тривалості потрібне формування показника якості, що має наступні властивості:

Показник повинен мати інтегральне значення з можливістю формування значення показника для інтервалу часу проведення оцінки довільної тривалості, на відміну від використовуваних нині показників якості, що формуються на інтервалі часу фіксованої тривалості.

Інтегральний показник повинен враховувати наявність нелінійного взаємозв'язку між значеннями показників мережевої продуктивності.

Виміри, що проводяться для набуття значень показників якості, повинні носити неінтрузивний характер і виконуватися на основі реального призначеного для користувача трафіку.

Значення інтегрального показника якості повинні формуватися для кожного мережевого елементу з можливістю оцінки наскрізного значення QoS в залежності від шляху проходження призначеного для користувача трафіку через конкретний набір мережевих елементів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Janevski, T. QoS for Fixed and Mobile Ultra-Broadband / T. Janevski. - John Wiley & Sons Ltd, 2019. - 326 p.
2. Нетес, В. А. Основы теории надежности : учебное пособие для вузов / В. А. Нетес. - М. : Горячая Линия - Телеком, 2019. - 102 с.
3. Multimedia Quality of Experience (QoE): current status and future requirements /C. W. Chen, P. Chatzimisios, T. Dagiuklas, L. Atzori. - John Wiley & Sons Ltd, 2016. - 192 p.
4. Буранова, М. А. Технологии обеспечения качества обслуживания в мультисервисных сетях: учебное пособие / М. А. Буранова, Н. В. Киреев. - Самара : ПГУТИ, 2016. - 194 с.
5. Бакланов, И. Г. Релятивизм в метрологии систем связи / И. Г. Бакланов. Екатеринбург : Издательские решения, 2016. - 436 с.

Стальченко Олександр Володимирович — канд. техн. наук, доцент кафедри ТКСТБ, заступник декана факультету ІРЕН, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: magicphenix@gmail.com

Варгатюк Ганна Леонідівна — аспірант групи АС-20, кафедра ТКСТБ, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: annaantonuik@gmail.com

Паламарчук Іван Андрійович — студент групи ТКС – 20 м, Вінницький національний технічний університет

Stalchenko Oleksandr V. - Associate Professor of TCSTB, Vinnytsia National Technical University e-mail: magicphenix@gmail.com

Varhatiuk Hanna L. — Department of Telecommunication systems and television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : annaantonuik@gmail.com

Palamarchuk Ivan A. - student of TKS group - 20 m, Vinnytsia National Technical University