

ПРОГРАМНО-КЕРОВАНА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА МЕРЕЖА

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Визначено ефективний метод коригування трафіку на основі нових структур, здатних вирішити проблему збільшення трафіку. Розглянуто аналітичні моделі інформаційно-керівної мережі, що дозволяють визначити ймовірно-часові характеристики.

Ключові слова: адитивний білий гаусовий шум, відношення сигнал / шум, телекомунікаційна система, коефіцієнт бітових помилок, квадратурна фазова маніпуляція, двійкова фазова маніпуляція, величина вектора помилки.

Abstract

An effective method of traffic adjustment based on new structures that can solve the problem of increasing traffic is identified. Analytical models of the information-control network are considered, which allow to determine the probabilistic-temporal characteristics.

Keywords: additive white Gaussian noise, signal-to-noise ratio, telecommunication system, bit error rate, quadrature phase manipulation, binary phase manipulation, error vector value.

Вступ

В результаті еволюційних процесів, що відбуваються в системах зв'язку, виникають нові способи колективної комунікації, розширюється спектр послуг, що надаються, змінюються підходи до побудови мереж. Водночас жорсткі вимоги забезпечення якості обслуговування (QoS, QoE) на належному рівні та ефективного використання наявних ресурсів лише поглиблюють існуючі проблеми лавиноподібного збільшення трафіку та його суттєвих структурних змін. Основним ефективним способом зниження трафіку та його негативного впливу на послуги визнані способи управління трафіком. Серед опублікованих робіт можна знайти як присвячені загальним принципам організації мереж, так і безпосередньо методам поширення інформаційних повідомлень через мережеву структуру: алгоритми класифікації трафіку, методи адаптивного керування трафіком, керування інтенсивністю трафіку, балансування навантаження, інжинірингу трафіку, методи структуризації інфокомунікаційного навантаження за різними характеристиками, методи примусового розкладу чи заборони працювати у мережі. Хоча ці методи пов'язані з пошуком оптимальної структури конвергентних інфокомунікаційних систем, проте вирішують лише окремі питання. Очевидно, що область організації інформаційних потоків у сучасних мережах вимагає проведення додаткових досліджень, а тема роботи є актуальною та своєчасною.

Метою роботи є розробка моделей інформаційно-керованих мереж та методів їх використання, які забезпечують підвищення ефективності використання телекомунікаційних систем.

Результати дослідження

Зростаючі очікування швидкого доступу до інформації висувають серйозні вимоги до універсальної архітектури телекомунікаційної мережі, яка повинна надавати різноманітні послуги строго визначеної якості. Як дослідниками, так і операторами зв'язку висловлюються аргументи на користь поліпшення сучасної архітектури або розробки нових мережевих архітектур. Мережі наступного покоління (NGN), як це передбачено Міжнародним союзом електрозв'язку (МСЕ), являють собою мережі на основі технології комутації пакетів, здатні надавати послідовні і загальнодоступні послуги кінцевим користувачам незалежно від мережі і використовуваної технології доступу [1].

Мережа NGN складається з двох рівнів - транспортний і службовий рівень, і включає в себе

елементи мультимедійної підсистеми (IMS). Рівні забезпечують підтримку мобільності, яка дозволяє кінцевим користувачам здійснювати зв'язок і доступ до служб, незалежно від місця розташування, а також технологій доступу та пристроїв, які вони використовують.

Крім того, NGN надають кінцевим користувачам необмежений доступ до різних постачальників послуг, дозволяючи їм отримувати доступ до транспортних послуг і послуг, що надаються різними суб'єктами бізнесу. NGN підтримують також надання широкого спектру послуг, включаючи голосові (наприклад, телефонний зв'язок), дані (наприклад, веб-сервіси), відео (наприклад, IP-телебачення) і комбіновані послуги (наприклад, відеотелефонія).

Щоб гарантувати якість обслуговування (QoS), всі частини NGN повинні бути правильно спроектовані і розраховані [1]. З цієї причини повинні бути розроблені і застосовані відповідні моделі трафіку, які повинні бути ефективними і досить простими для практичного застосування.

Важливі наступні характеристики: · Масштабованість. Мережева інфраструктура повинна масштабуватись за потребами, щоб мінімізувати вплив послуг, і не тільки з точки зору швидкості, але і з точки зору потужності і розміщення.

Ключовою метою Майбутнього Інтернету (Future Internet) є надання прозорості, ефективності та гнучкості використання доступних мережевих ресурсів з метою задоволення очікувань користувачів. Багато популярних технології сприяють формуванню майбутньої архітектури Інтернету на основі: інформаційно-орієнтованої мережі (ICN), програмно-конфігуруємої мережі (SDN), віртуалізації мережевих функцій (NFV).

Можливості нинішнього Інтернету стають недостатніми для великих обсягів трафіку, створеного новими послугами і модальностями (наприклад, мобільних пристроїв і контенту, віртуалізації серверів, хмарних сервісів, великих даних), який формується через велику кількість [2] користувачів, датчиків і додатків. Мережеві інфраструктури повинні забезпечувати не тільки високу продуктивність, енергоефективність і надійність, але і підвищувати швидкість, масштабованість і надійність мережі, завдяки ефективному створенню і наданню універсальних цифрових послуг, що гарантують сувору якість обслуговування (QoS). Програмно-конфігурована мережа (SDN) [3] виникла як мережева архітектура, де логіка рівня управління мережею відокремлена від рівня передачі трафіку. SDN характеризується здатністю управляти, змінювати і керувати динамічною поведінкою мережі за допомогою програмного забезпечення через відкриті інтерфейси. Основною відмінністю SDN від традиційних мереж є централізоване інтелектуальне управління і моніторинг мережі, які забезпечує перевірку, контроль і модифікацію потоків переданих даних [4].

На відміну від сучасної інтернет-архітектури SDN значно підвищує гнучкість і програмованість мережі шляхом роз'єднання призначених для користувача, керуючих та інформаційних площин і через логічно централізований контролер, який керує базовими інфраструктурами для пересилання трафіку на основі вимог верхнього додатки.

Зокрема, як показано на рис. 1 архітектура SDN ONF (Open Networking Foundation) складається з трьох рівнів, - інфраструктурного, керуючого і прикладного рівнів, і двох інтерфейсів - інтерфейс SBI (інтерфейс South Bound) і NBI (інтерфейс North Bound).

Рівень інфраструктури складається з мережевих пристроїв, таких як комутатори і маршрутизатори. В площині даних SDN, мережеві пристрої відповідають за пересилку пакетів і збір даних про стан мережі. Рівень управління є основою архітектури SDN, сформованої контролерами, які взаємодіють з мережевими пристроями через SBI і з бізнес-додатки через NBI.

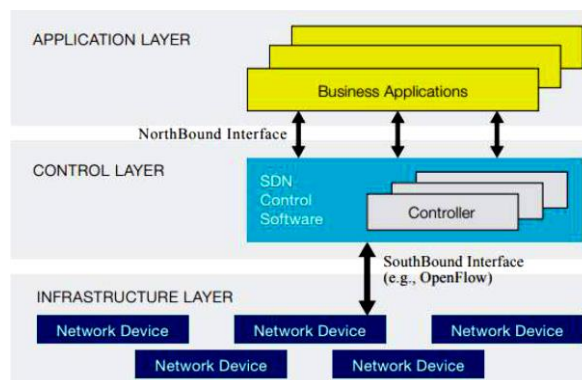


Рис. 1 Архітектура ONF SDN

SB визначає взаємодію між інфраструктурою і рівнем управління з репрезентативними протоколами, такими як OpenFlow і OFCONFIG [1], тоді як NBI визначає взаємодію між рівнями управління і додатками з різними типами API (Application Program Interface), такими як REST API OpenDaylight і OnePK Cisco. В площині управління SDN контролери поширюють правила пересилання потоку на мережеві пристрої для управління рухом в площині даних і формують мережеву абстракцію для бізнес-додатків на прикладному рівні. Рівень додатки складається з множини бізнес-додатків, призначених для задоволення різних вимог користувача. Структура SDN забезпечує централізоване управління даними незалежно від мережевих технологій, що використовуються для підключення пристроїв, які, в свою чергу, можуть надходити від різних виробників. Саме в контролері, виступаючому єдиною централізованою точкою управління, і реалізується функціональність, необхідна для повноцінної роботи додатків всієї мережі в цілому або окремих її зон.

Віртуалізація мережевих функцій (NFV) - нова концепція мережевої архітектури, яка пропонує віртуалізувати цілі класи функцій мережевих вузлів телекомунікаційної мережі шляхом розвитку технологій, пов'язаних з IT - віртуалізацією.

Мережа будь-якого оператора зв'язку складається з множини різноманітних спеціалізованих апаратних пристроїв. Запуск будь-якого нового мережевого сервісу передбачає додавання нових наборів пристроїв і збільшує витрати на розвиток мережі. Замість того, щоб мати власні апаратні пристрої для кожної мережевої функції, віртуалізована послуга мережі може складатися з однієї або декількох віртуальних машин, на яких виконується різне програмне забезпечення та процеси, які об'єднані в галузеві стандартні сервери, комутатори і системи зберігання даних або навіть інфраструктуру хмарних обчислень і центри обробки даних.

NFV дозволяє реалізувати мережеві функції в програмному забезпеченні і працювати на ряді стандартних серверних апаратних засобів [2], а не на фірмових апаратних пристроях. В результаті мережеві функції можуть бути створені, перенесені і припинені операторами на вимогу, що значно поліпшить еластичність мережі, скоротить капітальні витрати і витрати на розгортання нових сервісів. Фактично, NFV відокремлює не тільки мережеві функції від базових серверів, але і площину управління / оркестровки від функціональної площини.

Очевидно, що SDN є покращеною архітектурою мережевого рівня, а NFV і ICN - це вдосконалені архітектури рівня обслуговування. Мета першої - забезпечити можливість підключення між мережевими об'єктами, в той час як останні призначені для максимальної ефективності використання ресурсів.

Мета архітектури мобільної мережі - забезпечити інтеграцію різних технологій, що дозволяє формувати різні варіанти використання в потрібному місці і в потрібний час. Отже, в залежності від варіанту використання, вимог і фізичних властивостей конкретного розгортання, функціональність мобільної мережі виконується на різних об'єктах в мережі. Це накладає ряд проблем; наприклад, сама система не повинна ускладнюватись, і слід уникати впровадження нових інтерфейсів в максимально можливій мірі. Мобільна мережа повинна також інтегрувати застарілі технології, щоб гарантувати забезпечення роботи з існуючими мережами.

Мережеві функції (NF) можуть бути фізичними (комбінація апаратного і програмного забезпечення для конкретного постачальника, яка визначає традиційний спеціально побудований фізичний пристрій) і / або віртуалізованими (мережеве функціональне програмне забезпечення відокремлено від апаратного забезпечення, на якому воно працює).

Основною перевагою описаної концепції є можливість використовувати переваги централізації, оптимізувати роботу мережі з фактичною топологією мережі та її структурними властивостями, а також використовувати алгоритми, оптимізовані для конкретних сервісів, тобто оптимізувати за допомогою різного програмного забезпечення замість параметризації.

Істотними ідеями SDN для Інтернету є поділ площин даних та управління, і використання логічного централізованого управління для вирішення проблеми пересилання в великомасштабних мережах. Очевидно, що програмно-конфігурована мобільна мережа (SDMN) не може бути простим розширенням концепції SDN для Інтернету, оскільки радіодоступ в мобільних мережах відрізняється від маршрутизації в Інтернеті. Програмні функції в SDMN повинні задовольняти конкретним потребам мобільних мереж. В [3] виділено три основні напрями досліджень предметної області: ідеї, отримані з SDN для Інтернету, централізовані рішення, подібні C-RAN, і підходи, що застосовуються

на мобільних терміналах.

Більшість досліджень SDMN засновані на початковій концепції SDN. Спільними рисами є поділ керуючих та інформаційних площин і використання логічного централізованого управління (OpenRoad, Softcell).

Підходи, орієнтовані на CRAN, централізують не тільки управління, а й частину обробки радіосигналу в мережі (SoftRAN).

Підходи, орієнтовані на мобільні платформи, застосовують SDN-дизайн в RAN. Необхідність такого підходу пов'язана з адаптацією повітряного інтерфейсу, а також координацією дрібнозернистої радіофункції в щільних бездротових мережах (MAClet).

Концепція необхідна для гнучкого управління як гнучкими мережевими функціями, так і набором мережових зрізів. Таке управління має бути програмованим, щоб адаптувати поведінку мережі до поточних вимог. Функціональність виходить за рамки поділу площини управління і даних, включаючи управління функціональністю RAN, а також площиною управління мобільною мережею.

Віртуалізація NF, управління SDMN і оркестровка мобільної мережі забезпечують новий рівень спільного використання шляхом відділення ресурсів інфраструктури від прикладного програмного забезпечення та поділу площини управління і даних. Це значно спрощує розбиття ресурсів мережевої інфраструктури між різними операторами (або орендарями).

Висновки

Цифрова конвергенція розширює спектр послуг, що надаються, змінює підходи до побудови мереж і відкриває нові можливості як з точки зору постачальника послуг, так і з точки зору кінцевого користувача. Тому інформаційно-управлінські мережі, як область організації інформаційних потоків в сучасних мережах, вимагає проведення додаткових досліджень і є досить актуальним і своєчасним завданням.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Управление ИТ-сервисами и контентом. Учебное пособие / Е.В. Саломатина, В.К. Сарьян. Тирасполь: РИО ПГУ, 2015. – 92 с.
2. Степанов С.Н. Теория телеграфика: концепции, модели, приложения// М: Горячая линия – Телеком, 2015. – 868 с.
3. Телекоммуникационные системы и сети: в 3 т. Т. 2: Радиосвязь, радиовещание, телевидение: Учебное пособие / Г.П. Катуня, Г.В. Мамчев, В.И. Носов, В.П. Шувалов; под ред. В. П. Шувалова. – М.: Горячая линия -Телеком, 2017. - 564 с.
4. Телекоммуникационные системы и сети: в 3 т. Т. 3: Мультисервисные сети: Учебное пособие В.В. Величко, Е.А. Субботин, В.П. Шувалов, Е.В. Кокорева под ред. В.П. Шувалова. – М.: Горячая линия -Телеком, 2017. - 540 с.

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

Нікітович Діана Вікторівна — аспірант, спеціальності 172-Телекомунікації та радіотехніка, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: diananikitovych@gmail.com

Полуденко Ольга Сергіївна – аспірант групи АС-19, кафедра ТКСТБ, Вінницький національний технічний університет

Науковий керівник: **Васильківський Микола Володимирович** — канд. техн. наук, доцент кафедри ТКСТБ, заступник декана факультету ІРЕН, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mvasylkivskyi@gmail.com

Vargatyuk Hanna L. - Department of Telecommunication system and television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : annaantonuik@gmail.com

Nikitovich Diana V. - graduate student, majoring in 172-telecommunications and radio engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, diananikitovych@gmail.com

Poludenko Olga S. - graduate student of the AC-19 group, department of TKSTB, Vinnytsia National Technical University

Supervisor: **Vasykivskyi Mykola V.** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Telecommunication system and television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mvasylkivskyi@gmail.com