

СЕГМЕНТОВАНА ІНФОКОМУНІКАЦІЙНА МЕРЕЖА

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано використовувати в якості основної структури для зниження трафіку - інфраструктуру інформаційно-керівної мережі (ІКМ). Показані принципові відмінності ІКМ від існуючих мереж. Доведено, що ІКМ можна реалізувати в сучасних конвергентних мережах на існуючих засобах, наявних сьогодні на мережах. Запропоновано метод підвищення ефективності використання ІКМ на основі концепції типових інформаційних процесів.

Ключові слова: інформаційно – керована мережа, конвергентні мережі, консорціум 3GPP, сегментація мережі, мережевий зріз, ширококутний зв'язок, мережеве кешування

Abstract

It is proposed to use as the main structure for reducing traffic - the infrastructure of information and management network (IMN). The fundamental differences of IMN from existing networks are shown. It is proved that IMN can be implemented in modern convergent networks on the existing means available today on the networks. The method of increase of efficiency of use of IMN on the basis of the concept of typical information processes is offered.

Keywords: managed network, converged networks, 3GPP consortium, network segmentation, network slice, broadband, network caching

Вступ

Дослідженням зниження лавиноподібного зростання трафіку шляхом його управління та пошуку перспективної структури присвячені роботи наступних авторів: В. М. Вишневський, А. Є. Кучерявий, А. С. Парамонов, Б. С. Цибаков, О. В. Масленников, Б. С. Гольдштейн, Г. П. Башарін, Н. А. Соколов, Б. С. Лівшиць, С. Н. Степанов, А. Д. Харкевич, К. Є. Самуїлов, О. І. Шелухін, В. К. Сар'ян, А. Jensen, V.B. Iversen, P. Tran-Gia, W.E. Leland, I. Norros, W. Willinger та ін. [1-4]

Якщо узагальнити всі дослідження в цьому напрямку, то можна помітити тенденції пошуку необхідної відповідної інфраструктури як ефективного способу керування трафіком, що призводить до зростання ефективності системи передачі інформації в цілому, зокрема, за рахунок зменшення, обсягу надлишкового трафіку (трафіку, що не містить корисної інформації).

Пропоновані у дослідженнях вітчизняних і зарубіжних вчених рішення мають риси інформаційно-керованої мережі (ІКМ), один із варіантів якої був реалізований в [3]. При цьому, в якості прямого каналу використовувався аналоговий ТВ канал, у якому в циркулярно- адресному режимі передавалась додаткова цифрова інформація у вигляді дискретних (цифрових) повідомлень. Це був перший досвід побудови цифрової конвергентної мережі передачі інформації. Однак питання використання ІКМ для зниження трафіку в мережі досі не розглядалися.

Метою роботи є дослідження моделей побудови інформаційно-керованих мереж, які забезпечують підвищення ефективності використання телекомунікаційних систем.

Результати дослідження

Експерти відзначають, що в останні роки намітилася деяка тенденція до локалізації трафіку, коли сервери розміщуються всередині національних кордонів тієї країни, де знаходиться основна аудиторія. На користь локалізації грає поширення CDN-сервісів і заходи інформаційної безпеки, пов'язані з загрозою витоків конфіденційної інформації.

За останні два десятиліття загальний інтернет-трафік пережив різке зростання. У таблиці 1 наведено статистичні дані загального інтернет-трафіку.

Таблиця 1 - Глобальний інтернет-трафік

Рік	Глобальний інтернет-трафік
1992	100 ГБ в день
1997	100 ГБ в годину
2002	100 ГБ в секунду
2007	2000 ГБ в секунду
2016	26 600 ГБ в секунду
2021	105 800 ГБ в секунду

Глобальна цифровізація інформації, засобів її обробки і доставки істотно впливає на зростання числа інтернет-користувачів, прискорене збільшення кількості персональних пристроїв і міжмашинних з'єднань, збільшення середньої швидкості широкосмугового доступу (таблиця 2) та приріст відеотрафіка. Сума всіх форм IP-відео трафіка, який включає в себе інтернет-відео, IP VoD, відеофайли спільного використання, відео-потоківі ігри і відеоконференції, в глобальному масштабі становить 82 відсотки трафіку в 2021 році.

Таблиця 2 - Збільшення середньої швидкості широкосмугового доступу та приріст відеотрафіка в 2021 р

	Користувачі інтернету:% населення		Пристрої з'єднання на людину		Середня швидкість, Мбіт/с		Середній трафік на людину в місяць, ГБ	
	2016	2021	2016	2021	2016	2021	2016	2021
Швеція	92%	92%	6,3	9,3	47,1	86,2	61,1	114,0
США	89%	90%	7,8	13,2	36,1	75,5	96,7	237,1
Японія	84%	89%	6,3	11,4	67,4	103,8	34,9	112,5
Німеччина	83%	93%	5,6	9,5	31,4	62,3	26,2	74,0
Бразилія	65%	83%	2,4	3,4	11,2	21,3	11,4	25,1
Україна	60%	68%	3,6	5,9	30,1	47,1	19,0	42,0
Китай	54%	73%	2,5	3,9	32,2	59,1	12,3	38,8
ПАР	47%	80%	2,2	2,9	6,3	17,9	6,5	18,6
Індія	28%	59%	1,1	1,5	6,6	8,2	1,3	4,7

Для задоволення зростаючих і змінних вимог користувачів щодо доступу до інформації, до конфіденційності даних і користувача, була розроблена нова інформаційно-орієнтована концепція, що замінила хост-орієнтовану. Основна мета - проектування масштабованої і ефективної мережевої інфраструктури, що підтримує контент. Архітектура ICN підтримує внутрішньо-мережеве кешування і багатонадресні механізми, що полегшує ефективну і своєчасну доставку інформації користувачам. Вважається, що дані важливіші, ніж вузол, що надає до них доступ [5]. Відправники мають абсолютний контроль над обмінюваними даними, ніякі дані не можуть бути отримані, якщо вони явно не запитані одержувачем.

Архітектури ICN можна розділити на дві категорії в залежності від того, як пов'язаний процес розпізнавання імен (іменовані дані) з маршрутом доставки [2], або імена контенту безпосередньо вбудовуються в системи маршрутизації, наприклад, такі архітектури (NDN, CONET). В іншому випадку іменовані об'єкти даних реєструються в системах розпізнавання імен, які допомагають передплатникам знаходити відповідні місця для запитаного ними вмісту (архітектури PURSUIT, SAIL, Mobility First). Розглянемо NDN (Named Data Networking) [3], одну з типових архітектур ICN (рис. 1). NDN призначений для об'єднання в мережу комп'ютерних пристроїв, починаючи від датчиків IoT і закінчуючи хмарними серверами, шляхом іменування даних. Ім'я даних не залежить від інтерфейсу, може вільно використовувати будь-який або всі інтерфейси (Bluetooth, Wi-Fi, 4G, NFC). Іменовані блоки даних складають центральну частину мережевої архітектури NDN, а мережевий рівень NDN використовує імена даних додатка для зв'язку. Такий варіант побудови дозволяє мережі витягувати іменовані дані будь-якими необхідними засобами, однаково обробляючи мережеві ресурси, сховища і обчислю-

вальні ресурси.

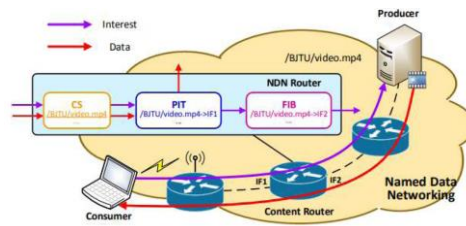


Рис. 1. Архітектура NDN

Сучасна мережа складається з двох основних частин: мережі радіодоступу (RAN), яка забезпечує бездротовий доступ до окремих пристроїв і базової мережі (CN), яка управляє всіма операціями, необхідними для передачі голосу і даних між різними частинами RAN, а також із зовнішніх мереж, включаючи Інтернет. Така мережа надає доступ до телекомунікаційних послуг та до Інтернет в широкому діапазоні пристроїв: не тільки портативні пристрої, що переносяться мобільними користувачами, такі як смартфони або планшети, але й інші типи комунікаційних пристроїв типу «машина-машина» (M2M), а також фемтосоти і точки доступу Wi-Fi стільникового зв'язку, які забезпечують локальний зв'язок без необхідності підключення кабелів.

У базовій мережі CN, з урахуванням архітектури 2G і 3G, управління голосом і текстовими повідомленнями здійснюється через Circuit Switched (CS) Core з комутацією каналів, тоді як дані (на основі IP) обробляються Packet Switched (PS) Core (пакетна комутація). Основними об'єктами CS Core є Центр мобільної комутації (MSC) і Gateway MSC (GMSC), які забезпечують голосове і текстове перемикання в мобільній мережі та мережах різних операторів відповідно. У базовому блоці PS підтримують вузли обслуговуючого шлюзу (SGSN) і вузол підтримки GPRS шлюзу (GGSN) представляють собою інтерфейси до пристроїв і Інтернету відповідно і забезпечують передачу даних з комутацією пакетів. У LTE вводяться нові компоненти для формування Evolved Packet Core (EPC), що об'єднує голос і дані.

Консорціум 3GPP визначає сегментацію мережі як технологію, яка «дозволяє оператору створювати мережі, налаштовані для надання оптимізованих рішень для різних ринкових сценаріїв, які пред'являють різноманітні вимоги, наприклад, з точки зору функціональності, продуктивності та ізоляції [5].

Для MCE-T поділ мережі сприймається як логічно ізольовані мережеві розділи (LINP), що складаються з декількох віртуальних ресурсів, ізольованих і оснащених програмованим управлінням і площиною даних [1].

Концепція консорціуму 3GPP [2] дозволяє використовувати одну й ту ж саму інфраструктуру мобільної мережі декількома різними операторами, кожен з яких реалізує свою власну логічну мережу, наприклад, логічну мережу для мобільного широкосмугового зв'язку з дуже високою пропускну здатністю, логічну мережу, що з'єднує величезну кількість датчиків або логічну мережу, що забезпечує критично важливу інфраструктуру для управління трафіком. Отже, кожен мережевий шар задовольняє різним вимогам і виконує різні завдання (рис. 2).

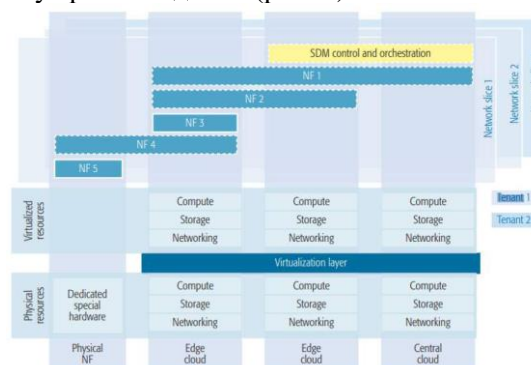


Рис. 2. Концепція сегментації мережі

Крім віртуалізації, ключовим процесом сегментації є оркестровка (Orchestration). У загальному сенсі оркестровка - це технологія як об'єднання, так і узгодження розрізнених речей в єдине ціле.

Згідно Open Network Foundation (ONF) [3], оркестровка визначається як безперервний процес вибору і використання ресурсів для задоволення потреб клієнтів відповідно до критеріїв оптимізації, причому всі доступні ресурси, вимоги до сервісу і критерії оптимізації можуть бути змінені.

Мережевий зріз являє собою набір функцій мобільної мережі (або груп функцій) і певний набір технологій радіодоступу (RAT) (або конкретних конфігурацій RAT), необхідних для роботи наскрізної (автономної) логічної мобільної мережі. На рис. 2 показано, як різні мережеві функції (NF) можуть бути створені на різних мережевих елементах в залежності від мережевого зрізу (служби), тобто фізичні NF будуть розгорнуті на невіртуалізованому обладнанні, а на різних рівнях крайових хмар надаватимуться віртуальні ресурси на додаток до центральної хмари.

Крім багатокористувацької мережі, сегментація мережі додатково служить засобом для розгортання кількох варіантів мобільної мережі, орієнтованих на обслуговування одного оператора мобільної мережі (MNO), кожен з яких потребує конкретного варіанту використання з певним набором вимог (наприклад, мобільного широкосмугового зв'язку або IoT).

Висновки

В результаті проведеного дослідження можемо виділити наступні відмінні риси концепцій, що застосовуються і в ІКМ: Архітектура ICN підтримує внутрішньо-мережеве кешування і багатоадресні механізми, що полегшує ефективну і своєчасну доставку інформації користувачам. Зріз мережі забезпечує цілісну наскрізну віртуальну мережу для даного орендаря. NFV забезпечує динамічне надання послуг, тобто послуги можуть масштабуватися в міру зростання необхідності в умовах динамічно мінливих призначених для користувача вимог для ефективного використання доступних ресурсів. MPLS забезпечує надійні з'єднання для додатків реального часу, що вимагають гарантованої доставки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гольдштейн А.Б., Гольдштейн Б.С. Технология и протоколы MPLS/ СПб.: БХВ-Петербург, 2014. — 304 с.: ил.
2. Управление ИТ-сервисами и контентом. Учебное пособие / Е.В. Саломатина, В.К. Сарьян. Тираполь: РИО ПГУ, 2015. – 92 с.
3. Степанов С.Н. Теория телетрафика: концепции, модели, приложения// М: Горячая линия – Телеком, 2015. – 868 с.
4. Телекоммуникационные системы и сети: в 3 т. Т. 2: Радиосвязь, радиовещание, телевидение: Учебное пособие / Г.П. Катуні, Г.В. Мамчев, В.И. Носов, В.П. Шувалов; под ред. В. П. Шувалова. – М.: Горячая линия -Телеком, 2017. - 564 с.
5. 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.

Урсан Максим Іванович — аспірант, спеціальності 172-Телекомунікації та радіотехніка, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: tk17ms.ursan@gmail.com

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

Полуденко Ольга Сергіївна — аспірант, спеціальності 172-Телекомунікації та радіотехніка, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

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

Ursan Maksym I. - graduate student, majoring in 172-telecommunications and radio engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, tk17ms.ursan@gmail.com

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

Poludenko Olga S. — graduate student, majoring in 172-telecommunications and radio engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

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