

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ**

КІБЕРБЕЗПЕКА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Монографія

2020

УДК 681.518.54

ББК 32.966

К 38

Авторський колектив: Абдалла А. – п. 3.8; Альошин Г. В., д-р техн. наук, проф. – п. 3.3; Вдовиченко І. Н., канд. техн. наук, доц. – п. 1.2; Гурін О. М., канд. техн. наук, с.н.с. – п. 3.4; Havrysh B., cand. techn. n., senior lecturer – п. 3.2; Дреєва Г. М., викл. – п. 2.3; Иванов В. Г., д-р техн. наук, проф. – п. 2.2; Засядько А. А., д-р техн. наук, проф. – п. 2.1; Калачова В. В., канд. техн. наук, с.н.с., доц. – п. 3.5; Карлов В. Д., д-р техн. наук, проф. – п. 3.7; Коломійцев О. В., д-р техн. наук, проф. – п. 3.3; Копп А. М., викл. – п. 3.6; Кузнецов О. Л., канд. техн. наук, доц. – п. 3.7; Ларін В. В., канд. техн. наук, доц. – п. 3.8; Левковська М. Ю., ст. лаб. – п. 2.10; Lozovytska I. – п. 2.7; Мельникова Н. І., канд. техн. наук, доц. – п. 3.1; Nazarkevych M., dr. of techn. sci., prof. – п. 2.7; Орловський Д. Л., канд. техн. наук, доц. – п. 3.6; Поліщук Л. І., ст. викл. – п. 2.4; Пунченко Н.О., канд. техн. наук, доц. – п. 2.8; Різник О. Я., канд. техн. наук, доц. – п. 2.9; Сало Н. А., ст. викл. – п. 1.1; Сальна Н. Є., канд. техн. наук – п. 3.4; Серов Ю. О., канд. техн. наук, доц. – п. 1.3; Смірнов О. А., д-р техн. наук, проф. – п. 2.5; Смірнов С. А., канд. техн. наук, доц. – п. 2.3; Смірнова Т. В., канд. техн. наук, викл. – п. 2.4; Солодка В. І., канд. техн. наук, ст. викл. – п. 2.10; Сорока М. Ю., ст. викл. – п. 1.1; Tymchenko O., dr. of techn. sci., prof.– п. 3.2; Ткачук С. С., канд. техн. наук, доц. – п. 3.5; Трач О. Р., канд. техн. наук, викл. – п. 2.6, п. 3.9; Усік П. С. – п. 2.5; Федушко С. С., канд. техн. наук, доц. – п. 1.3; Цира О. В. – п. 2.8.

Рецензенти:

Казакова Надія Феліксівна – доктор технічних наук, професор, кафедра інформаційних технологій Одеського державного університету екології;

Опірський Іван Романович – доктор технічних наук, доцент, професор кафедри захисту інформації Національного університету «Львівська політехніка»

Рекомендовано до видання рішенням Вченої ради Центральноукраїнського національного технічного університету (протокол № 6 від 02.03.2020 р.)

К 38 Кібербезпека та інформаційні технології : монографія. – Х. : ТОВ «ДІСА ПЛЮС», 2020. – 380 с.

ISBN 978-617-7927-01-2

В монографії розглянуті сучасний стан та перспективи розвитку механізмів складових безпеки: кібербезпеки, інформаційної безпеки, безпеки інформації, та інформаційних технологій. Монографія представляє інтерес як для фахівців, сфера діяльності яких безпосередньо пов'язана з розробкою механізмів складових безпеки та ІТ-технологій, способів забезпечення послуг безпеки та передачі даних в комунікаційних системах, так і для спеціалістів з безпеки інформації. Вона буде корисною викладачам, аспірантам і студентам, що спеціалізуються в області захисту інформації, кібербезпеки та інформаційної безпеки, інформаційних технологій, і всім, хто серйозно цікавиться проблемами взаємодії інформаційних технологій, безпеки та інформаційного суспільства.

За достовірність викладених фактів, цитат та інших відомостей відповідальність несе автор.

ISBN 978-617-7927-01-2

© Колектив авторів, 2020

3.2. Application of neural networks in text processing and recognition tasks	226
3.3. Параметричний та структурний оптимальний синтез багатошкільних вимірювальних систем	242
3.4. Методи та моделі автоматизованого управління запасами ешелонованої складської системи повітряних сил збройних сил України	261
3.5. Багатокритеріальний синтез організаційної структури білінгвової інформаційної системи	277
3.6. Аналіз та вдосконалення бізнес-процесів на основі циклу перетворення знань	295
3.7. Вплив статистичних характеристик флуктуацій початкових фаз радіолокаційного сигналу на точність вимірювання радіальної швидкості цілі	311
3.8. Обґрунтування необхідності зниження стрімкості відеопотоків для надання можливості підвищення якості відеоінформаційних послуг	327
3.9. Базові моделі етапів та напрямів життєвого циклу віртуальної спільноти	341
ДОДАТОК	359

3.8. Обґрунтування необхідності зниження стрімкості відеопотоків для надання можливості підвищення якості відеоінформаційних послуг

Введення і постановка задачі. Розвиток інформаційно-комунікаційних технологій, які визначаються зростанням трафіку і потребою споживачів в появі нових послуг, призводить до необхідності постійного зростання і модернізації телекомунікаційних систем і мереж. Найбільш затребуваними в останні роки стають відеоінформаційні послуги, такі як відеотелефонія, відеоконференцзв'язок, трансляція програм телебачення, відео «на вимогу». Особливістю відеотрафіка є великі обсяги переданих даних, чутливість до часу затримки і втрат пакетів при передачі по каналу зв'язку. З урахуванням наведених вимог необхідно особливу увагу приділяти якості надаваних сервісів, що в телекомунікаційних мережах забезпечується за допомогою сервісу QoS. Однак він застосовується тільки з позицій підстроювання параметрів транспортної мережі під задану категорію якості переданого трафіку, що може призводити до помилок або втрат даних передачі. Тому, для підвищення якості відеоінформаційні сервісу необхідно додатково здійснювати контроль за умовами відповідності бітової швидкості джерела відносно пропускної здатності каналу зв'язку. Найбільш перспективними методами зниження інтенсивності можна назвати спеціальні механізми управління параметрами обробки відеокадрів, які дають можливість гнучко підстроювати бітову швидкість джерела під поточні параметри телекомунікаційної мережі.

Основна частина

Аналіз телекомунікаційних систем щодо надання відеоінформаційні сервісу

Розвиток телекомунікаційних мереж визначається трьома факторами: ростом трафіку, потребою суспільства в нових послугах і досягненнями в області технологій. Зрозуміло, ці фактори не є незалежними, проте кожен з них визначає ідеологію розвитку електрозв'язку. Так, конкуренція серед постачальників устаткування і технологічні досягнення призвели до зниження вартості обладнання, а це, в свою чергу, стимулювало зростання трафіку і розробку нових послуг.

Телекомунікаційна система як показано на рис. 1 в загальному випадку включає наступні компоненти [1]:

– транспортна мережа (core network) – об'єднує окремі мережі доступу, забезпечуючи транзит трафіку між ними по високошвидкісних каналів;

– інформаційні центри або центри управління сервісами (data centers) – це власні інформаційні ресурси мережі, на основі яких здійснюється обслуговування користувачів;

– мережа доступу (access network) – призначена для концентрації інформаційних потоків, що надходять по численних каналах зв'язку від обладнання користувачів в сторону вузлів транспортної мережі;

– абоненти мережі доступу – є споживачами інформації та її джерелами. Створюють навантаження на мережу доступу, відсилаючи запити на надання тих чи інших послуг, а також є активними учасниками в якості джерела для пірінгових мереж (torrent, skype, direct connection та ін.).

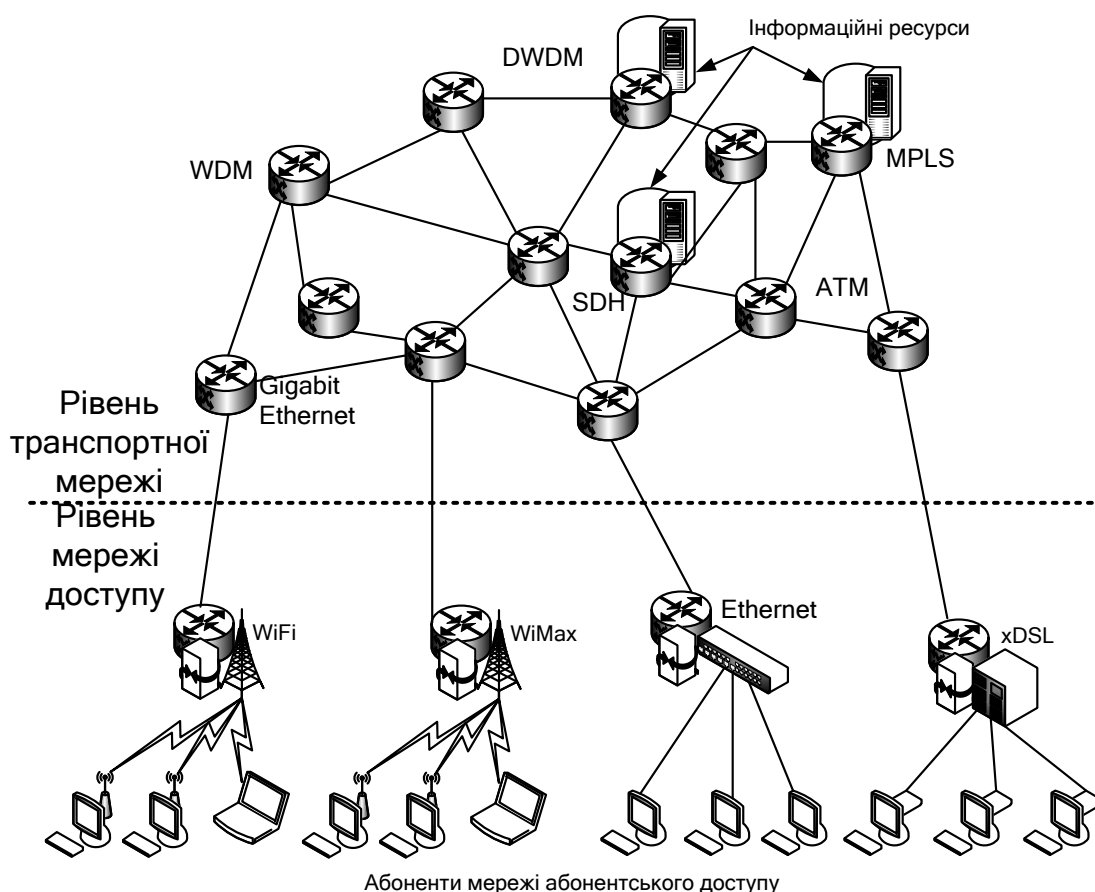


Рис. 1 – Загальна структура телекомунікаційної мережі

Мережа доступу являє собою нижній рівень ієрархії телекомунікаційної мережі. У табл. 1 наведено порівняльний аналіз технологій «останньої милі», що застосовуються в даний час.

Порівняльний аналіз технологій абонентського доступу

Характеристики для порівняння	Технології «останньої милі»			
	xDSL (ADSL2+)	Ethernet (FastEthernet)	WiFi (802.11n)	WiMax (802.16d)
Швидкість передачі, Мбіт/с	24 Мбіт/с upstream 1,4 Мбіт/с downstream	100 Мбіт/с	150 Мбіт/с	75 Мбіт/с
Використання	POTS/ISDN	LAN/WLAN	WLAN	WMAN
Радіус / дальність дії	900 м	100-150 м	100-3500 м	6-13 км
Вид доступу	кабель	кабель	бездротової	бездротової

Серед представників технологій xDSL слід виділити дві: асиметричні і симетричні, що володіють високими пропускними здатностями.

Серед асиметричних технологій виділяють VDSL і ADSL які забезпечують довжину лінії до 1,3 км, а серед симетричних технологій виділяють SDSL і HDSL, які організовують передачу на відстані до 4,5 км.

В даний час серед мереж абонентського доступу прогресивно розвивається напрямок технологій бездротового зв'язку. Розвиток бездротових систем зв'язку, їх можливостей і набору послуг, що надаються і сервісів відносять до різних поколінь, їх порівняльна характеристика за швидкістю передачі представлена на рис. 2.

Швидкість передачі, кбіт/с

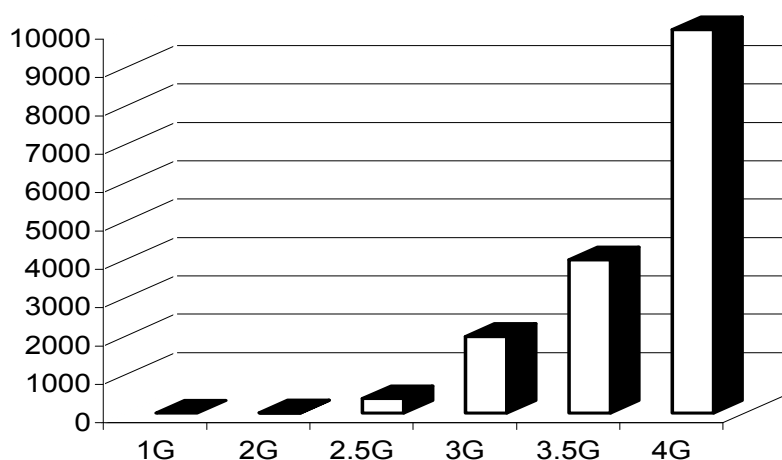


Рис. 2 – Порівняльна характеристика поколінь технологій бездротового зв'язку за швидкістю передачі

Технології WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) і LTE (Long-Term Evolution) використовують нові ефективні схеми мультиплексування – множинний доступ з ортогональним частотним розділенням каналів (OFDMA – Orthogonal Frequency-Division Multiple Access) і в них обох відсутня канал для передачі голосу.

Виходячи з різноманіття технологій, як мереж доступу, так і транспортних мереж, актуальним є створення відкритої, стандартної пакетної інфраструктури, яка здатна ефективно підтримувати весь спектр існуючих додатків і послуг, забезпечувати необхідну масштабованість і гнучкість, а так само дозволяючи реагувати на нові вимоги по функціональності і пропускної здатності. Такою інфраструктурою є мережі наступного покоління – NGN (Next Generation Network). Вони являють собою комплексну мультисервісну мережу зв'язку, ядром якої є опорна IP-мережа, що підтримує повну або часткову інтеграцію послуг передачі мови, даних і мультимедіа. Реалізується принцип конвергенції послуг електрозв'язку. Є відкритою, стандартною пакетною інфраструктурою, яка здатна ефективно підтримувати всю гаму існуючих додатків і послуг, забезпечуючи необхідну масштабованість і гнучкість, дозволяючи реагувати на нові вимоги по функціональності і пропускної здатності.

Постійне зростання і розвиток телекомунікаційних мереж, дозволяє операторам зв'язку найбільш ефективно використовувати пропускні спроможності каналів зв'язку, вводити більшу кількість нових послуг, покращуючи при цьому також їх якість. Активне зростання, у сфері надання телекомунікаційних послуг, спостерігається також і в бездротових мережах доступу. Тому проведемо аналіз характеристик переданого трафіку і можливості надання доступу користувачам до різних класів послуг і додатків [2].

Аналіз вимог до відеододатків в сучасних інформаційно-комунікаційних мережах

В якості основних критеріїв класифікації трафіку прийняті три характеристики [3]: відносна передбачуваність швидкості передачі даних, чутливість трафіку до затримок пакетів і чутливість трафіку до втрат і спотворень пакетів (рис. 3).

Незважаючи на відмінності існуючих додатків і протоколів управління трафіком, в кожному з них окремим пунктом виділяють мультимедійний трафік. Особливістю якого є чутливість до часових затримок, в деяких випадках, чутливість до втрат пакетів і великий обсяг переданих даних.

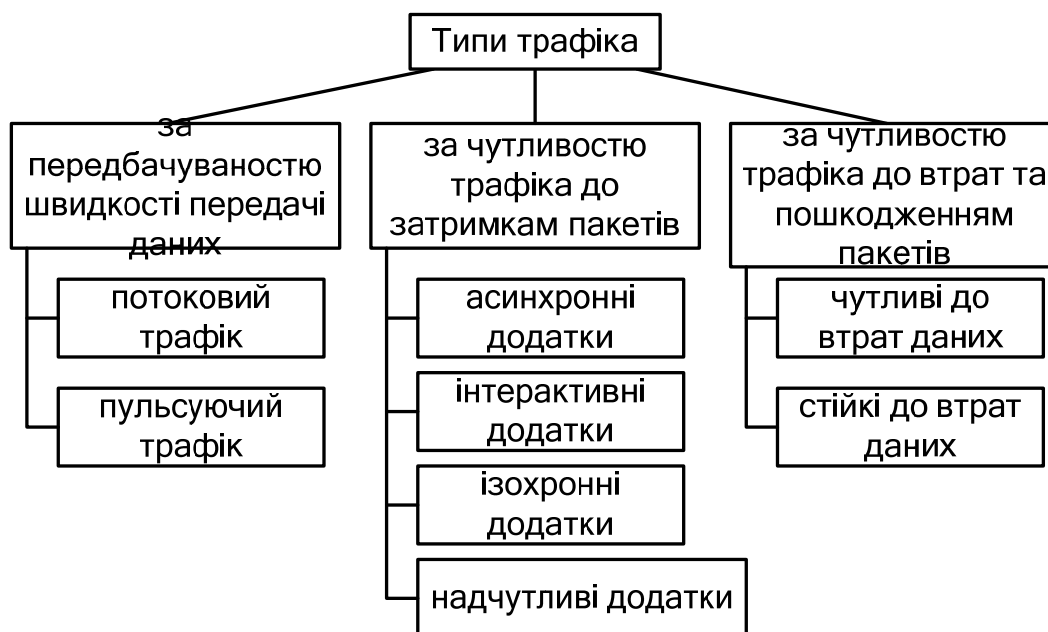


Рис. 3 – Класифікація типів мережевого трафіку

Під мультимедійним трафіком слід розуміти цифровий потік даних, який містить різні види повідомлень, які сприймаються органами сприйняття людини (зазвичай звукова і / або відеоінформація). Мультимедійні потоки даних передаються по телекомунікаційним мережам з метою надання віддалених інтерактивних послуг [4]. Найбільш поширеними на сьогоднішній день мультимедійними послугами, наданими користувачам мережі:

- IP-телефонія;
- високоякісний звук;
- відеотелефонія;
- відеоконференція;
- дистанційне медичне обслуговування;
- відеомоніторинг;
- мовлення радіо і телевізійних програм;
- цифрове телебачення.

Трафік фіксованих мереж зростає з високою і постійною швидкістю з початку 1990-х років. Так, світовий трафік Інтернет зріс в світі в останні роки на (60–80) % щорічно, а число абонентів широкосмугових мереж збільшувалася з середньою швидкістю 70 %. Стабільно, темпом (47–48) % в рік, розвивається за останні чотири роки і телекомунікаційна галузь. Аналогічна ситуація по темпам розвитку мобільного зв'язку. З 2007 р число абонентів стільникових мереж збільшилася в 2 рази. Ще швидше (185 % в рік) ріс трафік Інтернет.

За прогнозами Cisco щодо розвитку всесвітньої мережі на 2017–2022 роки, опублікованими в «Visual Networking Index Global Forecast», збільшення

числа інтернет-користувачів, зростання кількості інтернет-пристроїв і швидкостей широкосмугового доступу в поєднанні зі збільшенням кількості переглядів відео в мережі приведе до масивного сплеску обсягів IP трафіку (рис. 4).

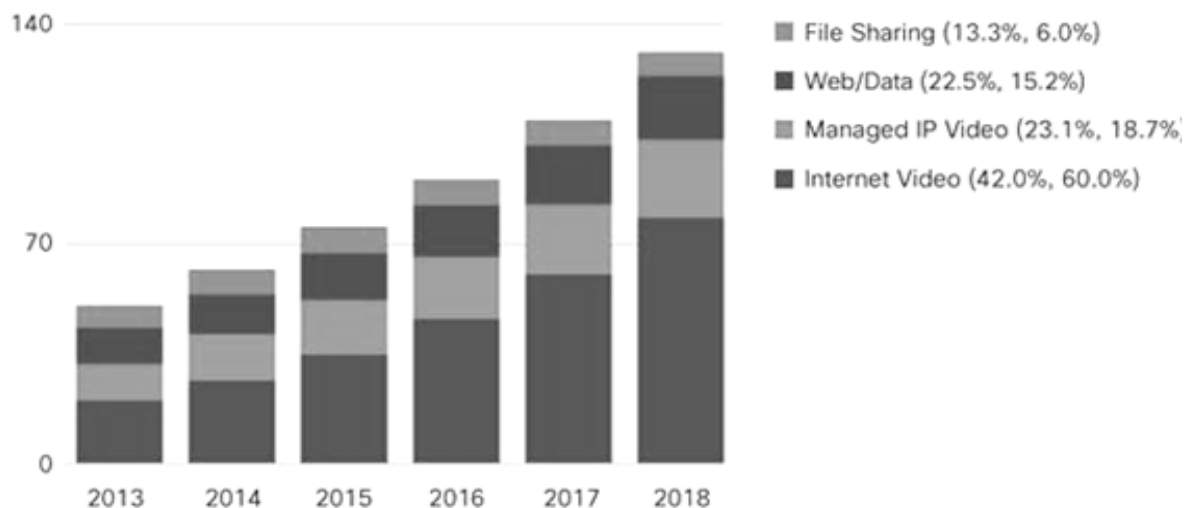


Рис. 4 – Процентне співвідношення різних видів відеотрафіка в IP-мережах для 2017–2022 рр.

Експерти компанії також стверджують, що в найближчі кілька років відео у форматі високої чіткості буде генерувати більшу кількість трафіку, ніж відео стандартного дозволу. Значна частина трафіку буде виходити від пристроїв, які не є персональними комп'ютерами, а WiFi трафік вперше перевищить трафік в провідних мережах.

Відсотки, зазначені в дужках поруч з типом трафіку, позначають частки даних видів трафіку в 2017 і 2022 роках відповідно.

До 2022 року, як пророкують в Cisco, 80 % всього інтернет-трафіку буде створювати передача відео через IP, в той час як в 2017 р обсяги такого трафіку становили 69 %.

Частка відео в форматі Ultra HD до 2022 року складе 41 % всього обсягу передачі відео через IP, в той час як в 2017 році вона становила лише 4,1 %. У той же час частка HD відео складе до 2021 року 82 %, а SD відео – залишилися 17 %. Для порівняння – торік частка HD відео склала 56 %, а частка SD відео – 44 %.

У сфері онлайн-відео також пророкують статус найбільш динамічного сегмента інтернету з річним зростанням доходу на рівні 30 % в період з 2017 по 2022 рік. За цей період сектор виросте за прогнозами з 1,5 мільярда користувачів до 2,9 мільярда користувачів.

Для надання послуг відеозв'язку важливим аспектом є показник швидкості передачі в обох напрямках. На рис. 5 наведені характеристики залежності мінімальної та рекомендованої швидкості з'єднання від виду відеопослуг для пирингової мережі голосових і відео послуг Skype.

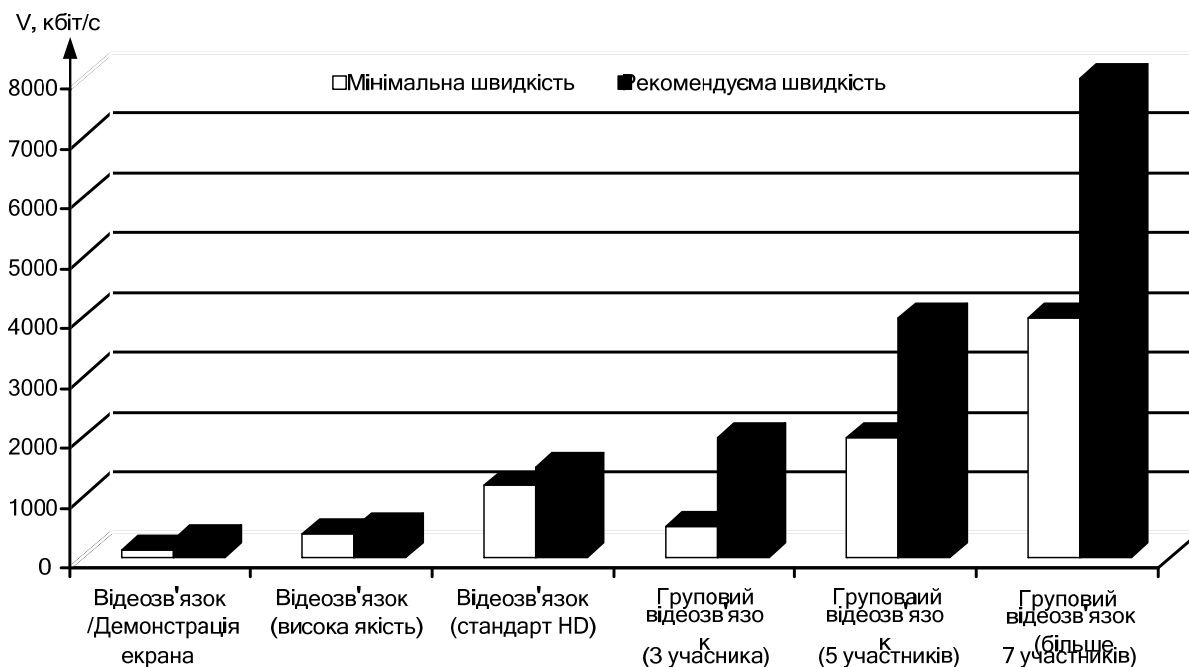


Рис. 5 – Характеристики залежності мінімальної та рекомендованої швидкості з'єднання для різних відеопослуг

Очевидно, що тенденції зростання пропускної здатності каналів телекомунікаційних систем призводять до збільшення можливостей з надання відеоінформаційних послуг, підвищуючи при цьому попит на них, так як ці послуги в даний момент є найбільш затребуваними.

Виходячи з вимог, що пред'являються мультимедійними службами до параметрів телекомунікаційних систем, можна зробити висновок про необхідність введення сервісу забезпечення якості обслуговування (QoS), який дозволить контролювати дотримання заданих вимог на всіх ділянках функціонування телекомунікаційної мережі.

З точки зору забезпечення необхідної якості послуг існують такі механізми контролю трафіку: QoS, NBAR, RSVP, маркування за стандартами IEEE 802.1Q та IEEE802.1D. Однак всі перераховані механізми можуть використовуватися в тих чи інших мережах і мають як переваги, так і недоліки. Но існує загальний механізм контролю трафіку, за допомогою якого можливий контроль якості при будь-якій технології передачі – QoS (англ. Quality of Service - якість обслуговування).

Якість обслуговування QoS можна визначити як сукупність характеристик послуг електрозв'язку, які мають відношення до її можливості задовольняти встановлені і передбачувані потреби користувача послуги.

Для більшості випадків якість зв'язку визначається чотирма параметрами [5]:

- смуга пропускання (Bandwidth), описує номінальну пропускну здатність середовища передачі інформації, визначає ширину каналу. Вимірюється в bit / s (bps), kbit / s (Kbps), Mbit / s (Mbps), Gbit / s (Gbps);

- затримка при передачі пакета (Delay), вимірюється в мілісекундах;

- коливання J (тремтіння) затримки під час передачі пакетів-джиттер;

- втрата пакетів (Packet loss). Визначає кількість пакетів, втрачених в мережі під час передачі.

У табл. 2 наведено аналіз чутливості різних додатків до мережевих характеристик.

У разі передачі відеотрафіка у реальному часі у першу чергу необхідно забезпечувати мінімальну затримку при передачі пакетів, що накладає значні вимоги до характеристик, як мережі передачі даних, так і до обладнання кінцевих вузлів, на яких відбувається обробка відеопотоку.

Норми на показники функціонування мереж зв'язку передачі даних наведено в табл. 3 з диференціацією за типом переданого трафіку.

Таблиця 2

Чутливість різних додатків до мережевих характеристикам

Тип трафіку	Рівень чутливості до мережевих характеристикам			
	Смуга пропускання	Втрати	Затримка	Джиттер
Голос	дуже низький	середній	високий	високий
Електронна комерція	низький	високий	високий	низький
Транзакції	низький	високий	високий	низький
Електронна пошта	низький	високий	низький	низький
Telnet	низький	високий	середній	низький
Пошук в мережі «від випадку до випадку»	низький	середній	середній	низький
Постійний пошук в мережі	середній	високий	високий	низький
Пересилання файлів	високий	середній	низький	низький
Відео конференція	високий	середній	високий	високий
Мультикастінг	високий	високий	високий	високий

Технічні норми на показники функціонування мереж передачі даних

№	Найменування показника	Тип трафіка				
		Інтерактивний	Інтерактивний при використанні супутникової лінії зв'язку	Сигнальний	Потоковий	Канал передачі даних, за винятком інтерактивного, сигнального і потокового трафіку
1	Середня затримка передачі пакетів інформації, мс	не більше 100	не більше 400	не більше 100	не більше 400	не більше 1000
2	Відхилення від середнього значення затримки передачі пакетів інформації, мс	не більше 50	не більше 50	не нормується	не більше 50	не нормується
3	Коефіцієнт втрати пакетів інформації	не більше 10^{-3}	не більше 10^{-3}	не більше 10^{-3}	не більше 10^{-3}	не більше 10^{-3}
4	Коефіцієнт помилок в пакетах інформації	не більше 10^{-4}	не більше 10^{-4}	не більше 10^{-4}	не більше 10^{-4}	не більше 10^{-4}

Для простоти розуміння канал зв'язку можна представити у вигляді умовної труби, а пропускну здатність описати як функцію двох параметрів: діаметра труби та її довжини.

Коли передача даних стикається з проблемою «пляшкового горлечка» для прийому і відправки пакетів на маршрутизаторах, то зазвичай використовується метод FIFO: перший прийшов – перший пішов (First In – First Out). При інтенсивному трафіку це створює затори, які вирішуються вкрай простим чином: всі пакети, які не ввійшли в буфер черги FIFO (на вхід або на вихід), ігноруються маршрутизатором і, відповідно, губляться безповоротно.

Більш розумний метод – використовувати «розумну» чергу, в якій пріоритет у пакетів залежить від типу сервісу – ToS. Необхідна умова – пакети повинні вже нести мітку типу сервісу для створення «розумної» черги.

Сервіси QoS можуть бути представлені такими моделями обслуговування:

- негарантована доставка – Best Effort Service;
- інтегрований сервіс – Integrated Service (IntServ), який забезпечує наскрізну (End-to-End) якість обслуговування, гарантуючи необхідну пропускну здатність;
- диференційоване обслуговування – Differentiated Service (DiffServ) забезпечує QoS на основі розподілу ресурсів в ядрі мережі і певних

класифікаторів та обмежень на кордоні мережі, комбінованих з метою надання необхідних послуг.

DiffServ є найбільш належний приклад «розумного» управління пріоритетом трафіку відеододатків в реальному часі.

У телекомунікаційних мережах питання реалізації QoS лежать в площині управління ресурсами мереж.

Можливим рішенням, орієнтованим на регулювання відносин між учасниками, ресурси мереж яких задіяні в процесі надання послуг, з метою забезпечення заданих параметрів якості послуг при міжоператорської взаємодії, є угода про рівень обслуговування (Service Level Agreement – SLA), та у виняткових випадках – угода про рівень експлуатаційної підтримки (OLA), як механізм забезпечення якості відповідно до SLA:

- SLA визначає показники якості кожної послуги і встановлює норми на них;

- OLA визначає відповідальність служб технічної експлуатації за стійкість функціонування мережі, що забезпечує, в кінцевому рахунку, якість послуг зв'язку, яке визначається в SLA.

На рис. 6 приведена архітектурна модель, яка характеризує необхідні компоненти і елементи для підтримки якості обслуговування.

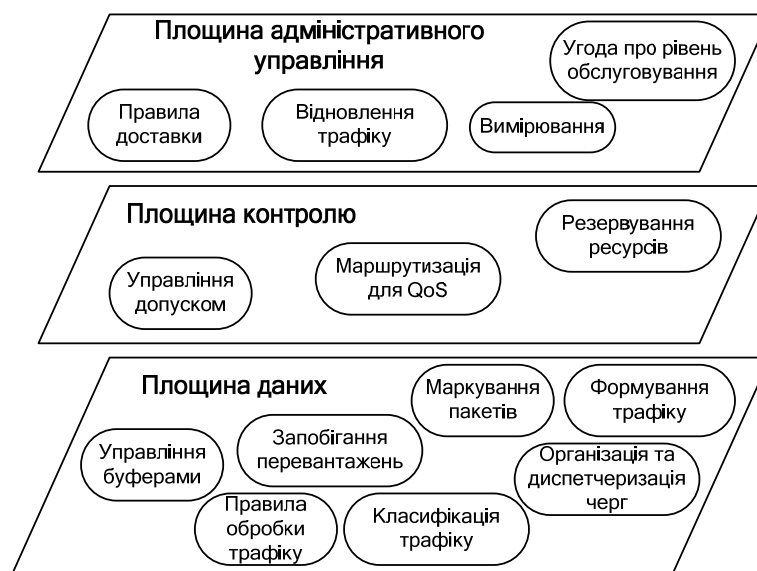


Рис. 6 – Архітектурна модель для підтримки якості обслуговування

Площина даних. Ця група механізмів оперує безпосередньо з призначеним для користувача трафіком і включає в себе:

- управління буферами (Buffer management);

- запобігання перевантажень (Congestion avoidance);
- маркування пакетів (Packet marking);
- організація і диспетчеризація черг (Queuing and scheduling);
- формування трафіку (Traffic shaping);
- правила обробки трафіку (Traffic policing);
- класифікація трафіку (Traffic classification).

Площина адміністративного управління. Ця площина містить механізми QoS, що мають відношення до експлуатації, адміністрування та управління мережею стосовно доставки призначеного для користувача трафіку. В число механізмів QoS на цій площині входять:

- вимірювання (Metering);
- задані правила доставки (Policy);
- відновлення трафіку (Traffic restoration);
- угода про рівень обслуговування (Service Level Agreement).

Мережеві механізми QoS (або, використовуючі термінологію MCE, блоки QoS) можуть бути специфіковані стосовно до мережевих вузлів (наприклад, управління буферами вузлів) або до мережевих сегментів (маршрутизація QoS), де поняття «мережевий сегмент» може відноситися до межконцевого з'єднання, ділянці доступу, міжвузлової ділянці або ділянці, що з'єднує дві і більше мереж.

Механізми QoS в площині даних

Управління буферами (Buffer management). Управління буферами (або чергами) складається в управлінні пакетами, що стоять в вузлах в черзі на передачу. Основні завдання управління чергами – мінімізація середньої довжини черги при одночасному забезпеченні високого використання каналу, а також справедливий розподіл буферного простору між різними потоками даних. Схеми управління чергами розрізняються, в основному за критерієм, яким відкидаються пакети, і місцем у черзі, звідки здійснюється скидання пакетів (початок або кінець черги). Найбільш простим критерієм для скидання пакетів є досягнення чергою певного порогу, так званого максимальної довжини черги.

Більш поширені сьогодні є так звані механізми активного управління чергами. Типовим прикладом є алгоритм RED (Random Early Detection – раннє випадкове виявлення перевантаження). При використанні алгоритму RED пакети, які надходять в буфер скидаються в результаті оцінки середньої довжини черги. Імовірність скидання пакетів зростає при нарощуванні середньої довжини черги.

Запобігання перевантажень (Congestion avoidance). Механізми запобігання перевантажень підтримують рівень навантаження в мережі нижче її пропускної здатності. Звичайний спосіб запобігання перевантажень полягає в зменшенні трафіку, що надходить в мережу. Як правило, команда зменшити трафік впливає в першу чергу на фонові джерела. Одним із прикладів механізмів запобігання перевантажень є механізм вікна в протоколі TCP.

Маркування пакетів (Packet marking). Пакети можуть бути промарковані відповідно до певних класів обслуговування. Маркування зазвичай проводиться у вхідному прикордонному вузлі, де в спеціальне поле заголовка (Type of Service в заголовку IP або DS-байт в заголовку DiffServ) вводиться певне значення. Крім того, маркування застосовується для тих пакетів, які можуть бути видалені в разі перевантаження мережі.

Організація і планування черг (Queuing and scheduling). Мета механізмів цієї групи – вибір пакетів для передачі з буфера в канал. Більшість послуг обслуговування (або планування) засновані на схемі «перший прийшов – перший обслуговується». Для забезпечення більш гнучких процедур виведення пакетів з черги був запропонований ряд схем, заснованих на формуванні кількох черг. Серед них, в першу, чергу необхідно назвати схеми пріоритетного обслуговування. Інший приклад гнучкої організації черги – механізм зваженої справедливої буферизації (Weighted Fair Queuing, WFQ), коли обмежена пропускна здатність на виході вузла розподіляється між декількома потоками (чергами) в залежності від вимог до пропускної здатності з боку кожного потоку.

Ще одна схема організації черги заснована на класифікації потоків по класу обслуговування (Class-Based Queuing, CBQ). Потоки класифікуються відповідно до класів обслуговування і потім розміщуються в буфері в різних чергах. Кожній черзі виділяється певний відсоток вихідної пропускної здатності в залежності від класу, і черги обслуговуються за циклічною схемою.

Формування трафіку (Traffic shaping). Формування або управління характеристиками трафіку передбачає контроль швидкості передачі пакетів та обсягу потоків, що надходять на вхід мережі. В результаті проходження через спеціальні формуючі буфери зменшується кількість пачок вихідного трафіку, і його характеристики стають більш передбачуваними. Відомі два механізми обробки трафіку – Leaky Bucket («діряве відро») і Token Bucket («відро з жетонами»). Алгоритм Leaky Bucket регулює швидкість пакетів, які покидають вузол. Незалежно від швидкості вхідного потоку, швидкість на виході вузла є величиною постійною. Коли відро переповнюється, зайві пакети скидаються.

На противагу цьому, алгоритм Token Bucket не регулює швидкість на виході вузла і не скидає пакети. Швидкість пакетів на виході вузла може бути такою ж, як і на вході, якщо тільки у відповідному накопичувачі («відрі») є жетони. Жетони генеруються з певною швидкістю і накопичуються у відрі. Алгоритм характеризується двома параметрами – швидкістю генерації жетонів і розміром пам'яті («відра») для них. Пакети не можуть покинути вузол, якщо у відрі немає жетонів. І навпаки, відразу пачка пакетів може покинути вузол, витративши відповідне число жетонів.

Правила обробки трафіку (Traffic policing). Цей блок приймає рішення про те, чи відповідають надходження від транзитного вузла заздалегідь узгодженим правилами обробки або контрактам. Зазвичай невідповідні пакети відкидаються. Відправники можуть бути повідомлені про відкинуті пакети і виявлені причини, а також про дотримання відповідності в майбутньому, обумовленого угодами SLA.

Класифікація трафіку (Traffic classification). Класифікація трафіку може бути проведена на потоковому або пакетному рівні. На вході в мережу в вузлі доступу (прикордонному маршрутизаторі) пакети класифікуються для того, щоб виділити інформацію одного потоку, що характеризується загальними вимогами до якості обслуговування. Потім трафік піддається процедурі нормування (механізм Traffic Conditioning). Нормування трафіку передбачає вимірювання параметрів трафіку і порівняння результатів вимірювань з параметрами, обумовленими в SLA. Якщо умови SLA порушуються, то частина пакетів може бути відкинута. Магістральні маршрутизатори, що становлять ядро мережі, забезпечують пересилання пакетів відповідно до необхідного рівнем QoS.

Висновки

Як показує аналіз, розглянутий сервіс забезпечення якості обслуговування функціонує тільки з позиції підстроювання параметрів транспортної мережі: смуга пропускання, затримка при передачі, джиттер J і втрата пакетів під задану категорію трафіку, що може бути неможливо. Це, в свою чергу, може привести до помилок або навіть втрати даних при передачі.

Отже актуальним науково-прикладним напрямком є підвищення якості відеоінформаційні сервісу:

$$Q(S_k, T_p, J, P_{PLR}, V(t)_{\text{comp}}) \rightarrow Q_{\text{allowable}}$$

де $Q(g)$ – параметрична функція якості надання відеоінформаційного сервісу,

S_k – смуга пропускання каналу зв'язку,
 T_p – затримка при передачі пакетів,
 J – джиттер затримки,
 P_{PLR} – втрати пакетів при передачі,
 $V(t)_{comp}$ – бітова швидкість джерела після компресії,
 $Q_{allowable}$ – допустима якість надання відеоінформаційного сервісу.

Тому для вирішення існуючих обмежень необхідно здійснювати контроль за умовами відповідності бітової швидкості $V(t)_{comp}$ джерела щодо пропускнуої спроможності V_k каналу зв'язку такими, щоб $V(t)_{comp} \rightarrow V_k$ при $T_p \rightarrow \min$, $P_{PLR} \rightarrow \min$, $S_k = \text{const}$, $J = \text{const}$.

Література:

1. M. Pavlenko, A. Timochko, N. Korolyuk, & M. Gusak, «Hybrid model of knowledge for situation recognition in airspace», *Automatic Control and Computer Sciences*, vol. 48, Issue 5, p. 257 – 263, 2014.
2. V. Larin, N. Yeromina, S. Petrov, A. Tantsiura, & M. Iasechko, «Formation of reference images and decision function in radiometric correlation-extremal navigation systems», *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, vol. 4, Issue 9, p. 27 – 35, 2018.
3. V. Larin, D. Yerema, & Y. Bolotska, «The reasoning of necessity enhancing video privacy in conditions of providing the quality of the video information service provided in virtual infocommunication systems», *Sistemi ozbroennya i viyskova tehnika* № 2(35), s. 158 – 162, 2019.
4. D. Mistry, P. Modi, K. Deokule, A. Patel, H. Patki, & O. Abuzagheh, «Network traffic measurement and analysis», 2016 IEEE Long Island Systems, Applications and Technology Conference (LISAT), 2016.
5. S. Mashtalir, O. Mikhnova, Stolbovyi, & M. Sequence, «Matching for Content-Based Video Retrieval Proceedings of the 2018 IEEE 2nd International Conference on Data Stream Mining and Processing», *DSMP 2018*, art. no. 8478597, p. 549 – 553, 2018.

radars. This analysis makes it possible to determine the conditions under which the complication of the processing algorithm for this radar signal is considered justified.

Keywords: coherent pulse radar, burst of radio pulses, phase fluctuations, radial velocity, Gaussian noise, radar surveillance, optimization efficiency.

3.8. Обґрунтування необхідності зниження стрімкості відеопотоків для надання можливості підвищення якості відеоінформаційних послуг

*студент кафедри льотної експлуатації, аеродинаміки
та динаміки польотів Абдалла А.*

*Льотна академія Національного авіаційного університету
м. Кропивницький,*

*канд. тех. наук, доцент кафедри математичного
та програмного забезпечення АСУ Ларін В. В.*

*Харківського національного університету
повітряних сил імені Івана Кожедуба*

м. Харків

Анотація. Розвиток інформаційних і комунікаційних технологій, які визначаються зростанням трафіку і потребою споживачів в появі нових послуг, призводить до необхідності постійного зростання і модернізації телекомунікаційних систем і мереж. Найбільш популярними в останні роки є відеоінформаційні послуги, такі як відеотелефонія, відеоконференції, трансляція телевізійних програм, відео за запитом. Особливістю відеотрафіку є великий обсяг переданих даних, чутливість до часу затримки і втрата пакетів при передачі по каналу зв'язку. З огляду на ці вимоги, особливу увагу слід приділити якості послуг, що надаються в телекомунікаційних мережах за допомогою сервісу QoS.

Ключові слова: комунікаційні технології, трафік, телекомунікаційні системи та мережі, відеоінформація.

Abstract. The development of information and communication technologies, which are determined by the growth of traffic and the need of consumers for the emergence of new services, leads to the need for continuous growth and modernization of telecommunication systems and networks. The most popular in recent years are video information services such as video telephony, video conferencing, broadcasting of television programs, video on demand. A feature of video traffic is the large amounts of data transmitted, the sensitivity to delay time and packet loss during transmission over a communication channel. Given these requirements, special attention should be paid to the quality of the services provided in the telecommunications networks through QoS service.

Keywords: communication technologies, traffic, telecommunication systems and networks, videoinformation.