

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ РЕСУРСІВ ДОСТУПУ ДО ІНФОКОМУНІКАЦІЙНИХ ПОСЛУГ

Сабурова С.А., Волокітіна О.І., Радченко В.В.

Кафедра «Інфокомунікаційної інженерії
Імені В.В. Поповського», ХНУРЕ, Україна

E-mail: svitlana.saburova@nure.ua

Abstract

Using the infocommunication services access parameters control method for subscribers, divided into classes, it is possible to observe an increase in access node performance due to the subscribers who consume the whole spectrum of services: telephony, Internet, video, because they receive more packages from the Internet service, which speed is the same with IPTV speed.

Завдяки інноваційним технологіям: інтернет речей та «розумні мережі», які створили єдине інформаційне суспільство і рада ООН у рамках Стратегії Стійкого Розвитку до 2030 року висунула пропозицію щодо побудови: «інноваційного міста, яке використовує цифрові технології для підвищення рівня життя, ефективності діяльності і надання послуг в місті, а також розвитку конкурентоспроможності при забезпеченні потреб теперішнього і майбутніх поколінь», яка була підтримана президентом України в Національній доповіді «Цілі сталого розвитку України» на період до 2030 року, для побудови глобальної інформаційної інфраструктури і забезпечення потреби операторів мереж зв'язку надавати інфокомунікаційні послуги на базі нових та інноваційних технологій МСЕ-Т розробив рекомендацію, що до побудови нової інфокомунікаційної мережі для розширення спектру послуг з виконанням нових функцій: «розумні» мережі та мережі «речей», Зі збільшенням спектру послуг задачу щодо дослідження методів контролю ресурсів доступу до інфокомунікаційних послуг вважаю не тільки науковою, але і практичною задачею.

Мета роботи – дослідження технологій і проблем побудови сучасної телекомунікаційної мережі взагалі, та аналіз методів розрахунку, аналізу, оцінки і шляхів підвищення параметрів ефективності ресурсів мереж доступу до інфокомунікаційних послуг на прикладі мультисервісного вузла доступу із забезпеченням необхідного рівня параметрів якості.

Завдання дослідження – визначити, як застосування різних методів контролю ресурсів доступу впливають на вихідні дані, для чого об'єднання абонентів за класами і що конкретно визиває зміни продуктивності мультисервісного вузла.

У структурі користувачів інфокомунікаційних послуг можна виділити незначне число абонентів, які споживають увесь спектр послуг: Інтернет, мова, телебачення - питома доля доходу від цих абонентів найвища. Найбільш численна група абонентів приносить мінімальний дохід, проте не обслуговувати оператор її не може через соціальну значущість надання послуг [1].

Розглянемо основні методи контролю параметрів доступу до інфокомунікаційних послуг: оптимізаційний - метод контролю параметрів доступу для абонентів, які розбиті на класи, і альтернативний - метод контролю параметрів доступу згідно запитів до послуг, які потребують абоненти, коли мультисервісний вузол доступу обслуговує N абонентів з переглядом K_{tv} каналів телемовлення за IP протоколом.

В методі контролю параметрів доступу для абонентів, які розбиті на класи, всіх абонентів розділено на три класи А, В, С. Доля абонентів класу А, які використовують телефонію і здійснюють f_1 викликів за годину тривалістю t_1 хвилин, складає p_1 . Доля абонентів класу В, що використовують телефонію і інтернет, складає p_2 , і параметри телефонії співпадають з параметрами класу А: $f_2 = f_1$ викликів за годину, $t_2 = t_1$ хвилини. Об'єм даних під час найбільшого навантаження V_2 Мбайт/с. Доля абонентів класу С, які приносять питомий дохід, складає p_3 із структурою трафіку: телефонія, інтернет, відео. Параметри телефонії $f_3 = f_2 = f_1$ викликів за годину, $t_3 = t_2 = t_1$ хвилини. Користувачі класу С споживають до V_3 Мбайт/с трафіку із часом перегляду відео в ЧНН до t_V хвилин.

В методі контролю параметрів доступу згідно запитів до послуг, які потребують абоненти, всі користувачі використовують телефонію і здійснюють, в середньому f викликів за годину тривалістю t хвилини. Доля абонентів, що використовують сервіси передачі даних, складає $p_2 + p_3$. Об'єм даних під час найбільшого навантаження (ЧНН) V_2 , Мбайт/с. Доля абонентів відео складає p_3 - ці користувачі споживають V_3 Мбайт/с трафіку із часом перегляду відео в ЧНН t_V хвилин.

Характеристики трафіка, який згенеровано окремим мовним джерелом, залежать від кодека мови, який виконує аналого-цифрове перетворення сигналу і наступне цифрове зтиснення [2, 3].

Визначимо параметри мережі для ІР кодека для обох методів. Згідно обраного кодека визначається тривалість датаграми T_{PDU} . Кількість кадрів в секунду знаходимо за формулою:

$$n = 1/T_{PDU} \quad , \quad (1)$$

Розмір пакетизованих даних і швидкість кодування знаходиться за формулою [4]

$$h = v \cdot T_{PDU} \quad , \quad (2)$$

де v – швидкість кодування, байт/с;

h – розмір пакетизованих даних;

T_{PDU} – тривалість однієї мовної вибірки (тривалість пакету).

$$v = R_G/8 \text{ (байт/с)}, \quad (3)$$

де R_G – швидкість передачі, кбіт/с.

Сумарний розмір пакету із урахуванням заголовків знаходимо за формулою:

$$h_G = h + IP + UDP + RTP, \quad (4)$$

Розглянемо першим метод контролю параметрів доступу для абонентів, які розбиті на класи. Знайдемо число ІР-пакетів, генерованих кожним класом користувачів в ЧНН та вузлом доступу.

Число пакетів абонентів класу А, при використанні тільки телефонії, знаходимо за формулою:

$$N_A = n_1 \cdot t_1 \cdot f_1 \cdot p_1 \cdot N, \quad (5)$$

де n_1 – число пакетів, генерованих в секунду одним абонентом;

t_1 – середня тривалість розмови в секундах абонентів класу А;

f_1 – кількість викликів під час найбільшого навантаження абонентів класу А;

p_1 – доля користувачів класу А в загальній структурі абонентів;

N – загальне число користувачів.

Число пакетів від класу В при використанні голосових сервісів знаходимо за формулою:

$$N_{B_T} = n_1 \cdot t_2 \cdot f_2 \cdot p_2 \cdot N, \quad (6)$$

де n_1 – кількість пакетів, генерованих в секунду одним користувачем;
 t_2 – середня тривалість розмови в секундах користувачів класу В;
 f_2 – кількість викликів під час найбільшого навантаження класу В;
 p_2 – доля користувачів класу В у загальній структурі користувачів;
 N – загальне число користувачів.

Число пакетів абонентів класу В із переглядом веб-сторінок в ЧНН знаходимо за формулою:

$$N_{B_Д} = p_2 \cdot N \cdot V_2/h, \quad (7)$$

де p_2 – доля користувачів класу В у загальній структурі абонентів;
 h – розмір поля даних пакету;
 N – загальне число користувачів.
 V_2 - об'єм переданих даних в ЧНН для сервісів передачі даних
 Сумарне число пакетів від абонентів класу В знаходимо за формулою:

$$N_B = N_{B_T} + N_{B_Д}, \quad (8)$$

Число пакетів від класу С для телефонії знаходимо за формулою:

$$N_{C_T} = n_1 \cdot t_3 \cdot f_3 \cdot p_3 \cdot N, \quad (9)$$

де n_1 – число пакетів, генерованих в секунду одним абонентом;
 t_3 – середня тривалість розмови в секундах;
 f_3 – число викликів під час найбільшого навантаження;
 p_3 – доля користувачів від класу С в загальній структурі абонентів;
 N – загальне число користувачів.

Число пакетів, переданих в ЧНН, абонентами класу С, які використовують не лише http, але і ftp, а також пірінгові мережі, знаходимо за формулою:

$$N_{C_Д} = p_3 \cdot N \cdot V_3/h, \quad (10)$$

де p_3 – доля користувачів від класу С в загальній структурі абонентів;
 N – загальне число користувачів;
 h – розмір поля даних пакету;
 V_3 - об'єм переданих даних в ЧНН при перегляді відео.

Найперспективнішою послугою є IPTV- передача каналів телемовлення K_{tv} за допомогою протоколу IP. При швидкості передачі v і розмірі корисного навантаження пакету h , кількість пакетів користувачів відео-послуг при трансляції одного каналу знаходимо за формулою:

$$n_3 = v/h \quad (11)$$

Кількість пакетів, генерованих K_{tv} каналами в ЧНН, знайдемо за формулою:

$$N_{C_V} = p_3 \cdot N \cdot n_3 \cdot t_v \quad (12)$$

де: p_3 – доля користувачів від класу С в загальній структурі абонентів;
 N – загальне число користувачів;

t_V – середній час перегляду каналів в ЧНН за годину;

n_3 – число пакетів, генерованих в секунду при перегляді відео, стислого за стандартом MPEG2.

Число пакетів користувачів класу С в ЧНН знаходимо за формулою:

$$N_C = N_{C_T} + N_{C_Д} + N_{C_V}, \quad (13)$$

Сумарне число пакетів, яке обробляє вузол доступу знаходимо за формулою:

$$N_{ABC} = N_A + N_B + N_C \quad (14)$$

Розглянемо альтернативний метод контролю параметрів доступу згідно запитів до послуг, які потребують абоненти. Знайдемо число IP-пакетів для кожної послуги в ЧНН та для вузла доступу в цілому. Число пакетів від абонентів, які використовують телефонію, знаходимо за формулою:

$$N_T = n_l \cdot t \cdot f \cdot N, \quad (15)$$

де n_l – число пакетів, генерованих в секунду одним абонентом;

t – середня тривалість розмови в секундах абонентів;

f – кількість викликів в ЧНН абонентів, які використовують телефонію;

N – загальне число користувачів.

Абоненти, яких p_2+p_3 , користуються послугою інтернет і переглядають веб-сторінки.

Число пакетів, переданих в ЧНН знаходимо за формулою:

$$N_I = (p_2+p_3) \cdot N \cdot V_2/h, \quad (16)$$

де (p_2+p_3) - доля користувачів послуги інтернет і послуги IPTV в загальній структурі абонентів;

h – розмір поля даних пакету;

N – загальне число користувачів;

V_2 - об'єм переданих даних в ЧНН для сервісів передачі даних

Кількість пакетів, генерованих K_{IV} каналами в ЧНН, знайдемо за формулою:

$$N_V = p_3 \cdot N \cdot n_3 \cdot t_V \quad (17)$$

де: p_3 - доля користувачів послуги IPTV в загальній структурі абонентів;

N – загальне число користувачів;

n_3 – число пакетів, генерованих в секунду одним абонентом при використанні перегляді відео, стислого за стандартом MPEG2;

t_V – середній час перегляду каналів в ЧНН за годину.

Сумарне число пакетів, для вузла доступу знаходимо за формулою:

$$N_{TIV} = N_T + N_I + N_V \quad (18)$$

Так як $f_3 = f_2 = f_1$ та $t_3 = t_2 = t_1$, згрупуємо у першому методі кількість переданих пакетів по послугам: телефонія, інтернет, IPTV і порівняємо їх із аналогічними із другого методу [5].

$$N_{T(ABC)} = n_l \cdot t \cdot f \cdot p_1 \cdot N + (n_l \cdot t \cdot f \cdot p_2 \cdot N) + (n_l \cdot t \cdot f \cdot p_3 \cdot N) = n_l \cdot t \cdot f \cdot N \quad (19)$$

$$N_{I(ABC)} = (p_2 \cdot N \cdot V_2/h) + (p_3 \cdot N \cdot V_3/h) \quad (20)$$

$$N_{V(ABC)} = p_3 \cdot N \cdot n_3 \cdot t_V \quad (21)$$

$$N_{(ABC)} - N_{(TIV)} = I_{(ABC)} - I_{(TIV)} = ((p_2 \cdot N \cdot V_2/h) + (p_3 \cdot N \cdot V_3/h)) - ((p_2 + p_3) \cdot N \cdot V_2/h) = p_3 N (V_3 - V_2)/h \quad (22)$$

При використанні детермінованої процедури завдяки формалізованому опису двох основних методів контролю параметрів доступу до інфокомунікаційних послуг з однаковими вхідними параметрами і різною продуктивністю мультисервісного вузла доступу на виході, отримано різницю між двома методами і відповідь, що конкретно визиває зміни продуктивності вузла доступу.

Кількість переданих пакетів від послуги телефонія і IPTV в обох методах однакова. Різниця в кількості пакетів від послуги інтернет. В методі контролю параметрів доступу для абонентів, які розбиті на класи ця кількість складається із двох частин: перша частина залежить від швидкості передачі пакетів послуги IPTV класу С, яка більша, ніж швидкість послуги інтернет, а друга частина залежить від швидкості передачі пакетів послуги інтернет, таким чином, загальна кількість пакетів послуги інтернет також більша. В методі згідно запитів до послуг, які потребують абоненти, кількість пакетів від послуги інтернет залежить тільки від швидкості послуги інтернет.

При застосуванні методу контролю параметрів доступу до інфокомунікаційних послуг для абонентів, які розбиті на класи, збільшується продуктивності вузла доступу завдяки абонентам, які споживають увесь спектр послуг: телефонія, інтернет, відео, бо вони отримують більшу кількість пакетів від послуги інтернет, швидкість якої співпадає із швидкістю IPTV. При подальшому збільшенні користувачів послуги IPTV, ще більше зростатиме продуктивність вузла доступу.

Література:

1. Соколов, Н. А. Семь аспектов развития сети доступа [Текст] / Н. А. Соколов // «Технологии и средства связи». – 2005. - №3
2. Голосові кодеки. Порівняння та характеристики [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://hi-tech.ua/blog/golosovi-kodeki-porivnyannya-ta-harakteristiki/>
3. Ю.В. Семенов Проектирование сетей связи следующего поколения. - Спб.: Наука и Техника, 2005- 240с.: ил
4. Казиева Г. С. IP-телефония и видеосвязь [Текст]: Методические указания к выполнению курсовой работы, для студентов всех форм обучения для специальности 5В071900 / Г. С. Казиева, Е.В. Ползик: Радиотехника, электроника и телекоммуникации. - Алматы: АУЭС, 2011. – 32
5. Математичні моделі процесів [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://stud.com.ua/86696/informatika/matematichni_modeli_protseviv