

УДК 621.391:681.5

Шестопалов С.В.

## ОЦІНКА ЗАГАЛЬНОГО ЧАСУ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗАЯВКИ НА ДОДАТКОВУ ПОСЛУГУ СИСТЕМАМИ УПРАВЛІННЯ

Одеська державна академія холоду

Запропоновано результуючий скалярний критерій якості, необхідний для порівняння ефективності функціонування централізованої і децентралізованої систем управління та вказані часткові критерії, потрібні для його формування. Підкреслюється важливість значення загального часу обслуговування заявки на додаткову послугу в системі управління як часткового критерію якості управління. Зроблені викладки стосовно розрахунку зазначеного критерію

На даному етапі розвитку сфери телекомунікацій відбувається суттєве зростання попиту на додаткові послуги. Це призводить до необхідності переходу до мережі наступного покоління (NGN). До цього часу в мережах досить успішно використовувалася централізована система управління (ЦСУ). Ті фрагменти NGN, які вже побудовані і введені в експлуатацію, не

були винятком. Приклад архітектури мережі наступного покоління з ЦСУ представлений на рис. 1. Не вдаючись в подробиці побудови такої системи управління, слід лише зазначити, що в загальному випадку вона містить лише один управляючий центр (сервер послуг). На сервері знаходяться всі необхідні дані для обслуговування заявки на додаткову послугу та сервісна логіка.

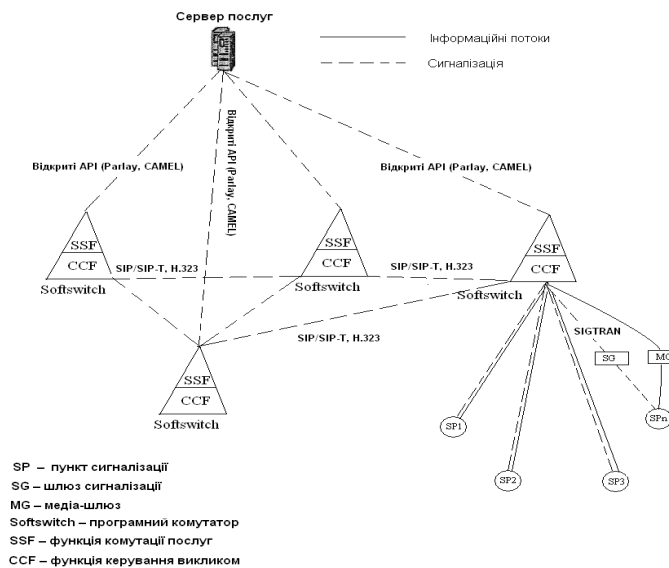


Рис. 1. Архітектура NGN з централізованою системою управління

Проте в деяких випадках [1] ЦСУ не спроможна якісно виконувати свої функції. Більше того, при ще більшому зростанні попиту на додаткові послуги та розповсюдженні мережі NGN централізована система управління не зможе якісно справлятися зі своїми функціями. Тому доцільно перейти до

децентралізованої системи управління (ДСУ).

Архітектура мережі з ДСУ представлена на рис. 2. На відміну від ЦСУ, ДСУ містить декілька центрів управління (серверів). В [2] мова йшла про побудову ДСУ з універсальними та спеціалізованими серверами. Однак використання універсальних серверів, спроможних надати всі види додаткових по-

слуг, економічно не вигідне. Ефективніше використовувати спеціалізовані сервери, спроможні надати лише відповідний набір послуг. Надалі в цій статті мова йтиме саме про таку ДСУ.

При проектуванні мережі NGN необхідно обрати або ЦСУ, або ДСУ. Тобто для кожного конкретного випадку потрібно порівнювати ефективність та якість функціонування зазначених систем управління. Для цього пропонується використати скалярний результуючий критерій якості функціонування систем управління [3].

В загальному випадку він матиме наступний вигляд:

$$F_p = \sum_{i=1}^p K_i \cdot \lambda_i, \quad (1)$$

де  $K_i$  – частковий критерій,  $\lambda_i$  – ваговий коефіцієнт  $j$ -того часткового критерію, що показує його важливість по-

рівняно з іншими частковими критеріями,  $\lambda_i \geq 0, \sum_{i=1}^p \lambda_i = 1, p$  – кількість часткових критеріїв.

В якості часткових критеріїв пропонується використати: загальний час обслуговування заявки на додаткову послугу системою управління ( $\overline{T_{\zeta i}}$ ), відсоток втрачених пакетів, відсоток помилкових пакетів, вартість системи управління, тощо [4]. Вибір зазначених показників пов'язаний з рекомендаціями стосовно характеристик IP-мереж [5].

Особливу увагу слід приділити загальному часу обслуговування заявки на додаткову послугу централізованою та децентралізованою системами управління. Загальний час обслуговування заявки на додаткову послугу системою управління – це сумарний час знаходження заявки в черзі та, власне, час обслуговування.

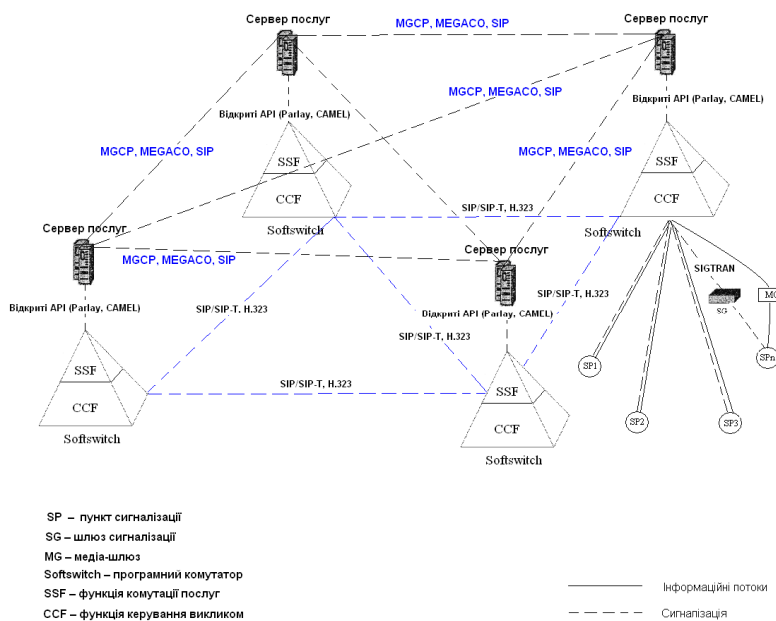


Рис. 2. Архітектура NGN з децентралізованою системою управління

Для розрахунку загального часу обслуговування заявки на додаткову послугу системою управління  $\overline{T_{\zeta i}}$  можна використати підходи з теорії масового обслуговування.

При централізованій системі управління існує єдиний центр, який виконує обслуговування (сервер). В такому випадку можна представити зазначену систему управління у

вигляді експоненційної одноканальної системи масового обслуговування.

При цьому накладаються певні обмеження. Будемо вважати що кількість місць в черзі управляючого та обслуговуючого пристрою (серверу) нескінченна. Відкинемо можливість пріоритетного обслуговування. Вважатимемо, що застосовується дисципліна *FIFO* (перший прийшов – перший обслуговується). Управляючий пристрій спроможний одночасно обслуговувати лише одну заявку.

Інтенсивність заявок, що надходять від  $k$ -того джерела позначимо через  $\lambda_k$ . Тоді у випадку наявності  $m$  джерел загальна інтенсивність:

$$\lambda = \sum_{k=1}^m \lambda_k. \quad (2)$$

Інтенсивність обслуговування заявок в системі управління позначимо через  $\mu$ . В такому випадку час обслуговування заявки буде:

$$\overline{T_{\text{іан}}} = \frac{1}{\mu}. \quad (3)$$

Тоді коефіцієнт завантаження системи управління:

$$\rho = \lambda \cdot \overline{T_{\text{іан}}}. \quad (4)$$

Час очікування в черзі:

$$\overline{T_{\text{іч}}} = \frac{\overline{\overline{D_{\text{іан}}} \cdot \rho}{1 - \rho}}. \quad (5)$$

Загальний час обслуговування заявки на додаткову послугу централізованою системою управління [6]:

$$\overline{T_{\text{сі}}} = \overline{T_{\text{іч}}} + \overline{T_{\text{іан}}} = \frac{\overline{T_{\text{іан}}}}{1 - \rho}. \quad (6)$$

Проте, як було зазначено вище, при розрахунках не було враховано можливостей пріоритетного обслуговування заявок.

Для зменшення загального часу обслуговування заявки на додаткову послугу системою управління та по-

ліпшення ефективності управління додатковими послугами в *NGN*, як вже зазначалося, пропонується застосувати децентралізовану систему управління. Вона містить декілька серверів. Представити ДСУ за допомогою звичайної системи масового обслуговування вже не можна. ДСУ можна розглядати, як декілька сполучених між собою систем масового обслуговування, тобто, як мережу масового обслуговування. Обмеження для систем масового обслуговування залишаються незмінними.

*Мережею масового обслуговування* є сукупність кінцевого числа  $N$  обслуговуючих вузлів, в якій циркулюють заявки, що переходять з одного вузла в інший. Децентралізована система управління представляє собою розімкнену мережу. *Розімкнена* мережа – це така відрита мережа, в яку заявки надходять із зовнішнього середовища і йдуть після обслуговування з мережі в зовнішнє середовище [6]. Заявки з виходів одного серверу можуть надходити на входи інших. Вхідним потоком заявок називатимемо потік заявок, що приходять на вхід окремого серверу із зовнішнього середовища (від програмного комутатора), тобто не з виходу якого-небудь іншого серверу. У загальному випадку число вхідних потоків в системі управління рівне числу використовуваних серверів.

Децентралізовану систему управління задамо наступними параметрами:

- 1) числом  $N$  серверів;
- 2) матрицею  $P = \|p_{ij}\|$  вірогідностей передачі заявки з поточного серверу на інші сервери,  $i=1, \dots, N; j=0, \dots, N;$
- 3) інтенсивностями  $I_1, \dots, I_N$  вхідних потоків заявок;
- 4) середнім часом обслуговування  $\overline{D_{\text{іан}1}}, \dots, \overline{D_{\text{іан}N}}$  заявок на відповідному сервері.

Перш за все необхідно знайти інтенсивності вхідних потоків  $\lambda_1, \dots, \lambda_N$  в сервери. Знаходження інтенсивностей  $\lambda_1, \dots, \lambda_N$  здійснюється на основі рівнянь балансу мережі з урахуванням простих властивостей злиття і розгалуження потоків. При злитті  $n$  потоків заявок з інтенсивностями  $\lambda_1, \dots, \lambda_n$  утворю-

ється потік, що має інтенсивність  $\lambda = \lambda_1 + \dots + \lambda_n$ . При галуженні потоку з інтенсивністю  $\lambda$  на  $n$  напрямів, вірогідність переходу заявки на інші сервери в яких рівна  $p_1, \dots, p_n$ , утворюється  $n$  потоків з інтенсивностями  $\lambda p_1, \dots, \lambda p_n$  відповідно. У стаціонарній системі середнє число заявок в будь-якій її фіксованій частині постійне. Звідси витікає, що сумарна інтенсивність вхідних в цю частину потоків рівна сумарній інтенсивності тих, що виходять. Запис цього закону в математичній формі називається *рівнянням балансу*. Виділяючи різні частини в децентралізованій системі управління і складаючи для них рівняння балансу, можна отримати систему рівнянь, що зв'язує невідомі інтенсивності  $\lambda_1, \dots, \lambda_N$  з відомими  $I_1, \dots, I_N$ . Зазвичай при цьому як окремі частини виділяють всі сервери. У цьому випадку для  $N$  невідомих є  $N$  рівнянь. Можна додати до них рівняння балансу для вхідних і вихідних потоків всієї децентралізованої системи управління. Тоді вийде  $N+1$  рівняння, і одне з них можна використовувати як перевірочне.

Знайшовши всі необхідні інтенсивності потоків, можемо знайти загальний час обслуговування заявки на додаткову послугу в децентралізованій системі управління:

$$\bar{D}_{\text{сі}} = \frac{1}{I} \sum_{j=1}^N \lambda_j \cdot \bar{D}_{\text{сі}j}, \quad (7)$$

де  $I = I_1 + \dots + I_N$ ,  $\bar{D}_{\text{сі}j}$  – загальний час обслуговування заявки на додаткову послугу  $j$ -м сервером, який розраховується за формулою (6).

Розрахунок інших параметрів можна не проводити, оскільки маємо кінцеву формулу для знаходження загального часу обслуговування заявки на додаткову послугу в ДСУ.

Маючи формули для розрахунку загального часу обслуговування заявки на додаткову послугу в системах

управління (6) та (7), можна порівняти ефективність управління додатковими послугами в мережі наступного покоління з ЦСУ та ДСУ і надати перевагу в конкретному випадку відповідній системі управління. Однак таке порівняння буде дещо однобічне, адже не беруться до уваги інші показники. Тому необхідно визначити всі вище вказані часткові критерії та розрахувати значення скалярного результуючого критерію. Порівняння систем управління за допомогою скалярного результуючого критерію буде більш точним ніж порівняння за допомогою будь-якого одного часткового критерію.

### Список літератури

1. Шестопалов С.В. Принципи побудови системи управління в NGN. Конференція професорсько-викладацького складу. Тези доповідей. – Одеса: ОДАХ, 2008. – С. 11–13.
2. Князева Н.О., Шестопалов С.В. Підвищення якості управління послугами при застосуванні децентралізованої системи управління // Вісник ДУІКТ. – К.: ДУІКТ, 2009 р.
3. Стеклов В.К., Беркман Л.Н. Проекування телекомунікаційних мереж: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. за напрямком «Телекомунікації» / За ред. В. К. Стеклова. – К.: Техніка, 2002. – 792 с.
4. Шестопалов С.В. Результуючий критерій якості системи управління додатковими послугами в NGN. Международная научно-практическая конференция «Современный электропривод, информационные технологии и системы автоматизации»/Сборник тезисов. – Краматорськ: Издательство ДГМА, 2009 г.
5. Рекомендация МСЭ-Т Y.1541 Требования к сетевым показателям качества для служб, основанных на протоколе IP.
6. Распределенные информационные системы управления. Учебное пособие [Электронный ресурс]/ Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, 20.04.2009 Режим доступа свободный: <http://www.dvo.sut.ru/libr/ius/i231kutu/1.htm>.