

ПЛАНУВАННЯ РЕСУРСІВ ГЕТЕРОГЕННОГО ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА НА БАЗІ АНАЛІЗУ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ

Белокур Б.В., Скулиш М.А.
*Інститут телекомунікаційних систем,
КПІ імені Ігоря Сікорського, Україна
E-mail: belokur.bv@gmail.com*

Planning resources of heterogeneous telecommunication environment on the basis of statistical data analysis

The development of modern telecommunication industry requires the modernization of existing networks in automated control systems based on methods for forecasting the main parameters. The main difference between software-configurable networks is remote control logic from routers and switches, the emergence of logically structured network management. To ensure the requirements of rapid exchange of information was proposed criterion of choosing the most efficient network protocol according on network resources. It can be used in the development of adaptive control methods for heterogeneous networks.

Сучасні мережі не завжди відповідають зростаючим вимогам по швидкості введення в експлуатацію та швидкості внесення змін в конфігурацію мережі. Поява програмно-конфігурованих мереж (Software-defined network) має змінити стан речей. Головною відмінністю таких мереж є видалення керуючої логіки з маршрутизаторів і світчей, поява логічно централізованого управління мережею, а також можливість програмування мережі [1].

Часто основні переваги сучасних систем управління — універсальність і багатофункціональність - стають в спеціалізованих системах і їх основними недоліками. Це пов'язано з необхідністю врахувати специфіку роботи системи, яка вимагає відповідних налаштувань мережі та методів управління її роботою. Тому класичні методи проектування мережі, що враховують, усереднені показники продуктивності, не можуть забезпечити ефективне використання мережевих ресурсів [2].

Для оцінки ефективності функціонування мережі, прийнято використовувати такі показники [3, 4]: середній час затримки при передачі інформаційних повідомлень, середній час перебування повідомлень в мережі, середня завантаженість мережі, середня продуктивність мережі, показники надійності та ін.

Функція оцінки ефективності є багатопараметричною, тому для її розрахунку береться мінімально необхідна кількість найбільш важливих показників.

Нехай $M^{(i)} = \{M_1^{(i)}, \dots, M_J^{(i)}\}$ — безліч таких показників, $\dim M = I$ кожен з яких, в свою чергу, визначається сукупністю часткових показників.

Визначимо функцію оцінки ефективності функціонування мережевого протоколу на підмножині показників:

$$L = L(M_0), M_0 \subset M$$

Для гетерогенної мережі критичними є тимчасові показники, і крім цього необхідно враховувати вимоги до: надійності, захищеності, пропускної здатності, стійкості до перешкод і т.д. Визначимо множину M наступним чином:

$$M = \{M_1, M_2, M_3, M_4\}$$

де M_1 — час затримки повідомлення; M_2 — час комутації; M_3 — розмір повідомлення; M_4 — пропускна спроможність ліній зв'язку.

Розглянемо процес обробки інформаційних повідомлень. Для n -го інформаційного повідомлення, що обробляється m -м каналом мережі введемо булеву функцію:

$$B(n, m) = \begin{cases} 1, & \text{якщо канал обслуговує повідомлення } n \\ 0, & \text{якщо канал не обслуговує повідомлення } n \end{cases}$$

Нехай:

$$M_1 = \{t_{n,m}^3\}, M_2 = \{t_{n,m}^{(k)}\}, M_3 = \{V_n\}, M_4 = \{C_{n,m}\},$$

де $t_{n,m}^{(k)}$ — час комутації пакета, що залежить від мережевого пристрою і визначається його технічними характеристиками; $C_{n,m}$ — пропускна здатність каналу передачі даних; V_n — об'єм пакетних даних.

Визначимо обмеження на час доставки пакета — T_n і доступну пропускну здатність мережі — F_m .

Звідси сумарний час обробки інформаційних повідомлень на фіксованому часовому інтервалі — узагальнений показник ефективності, який можна визначити наступним чином:

$$L(M_0) = \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N B(n, m) \left(t_{n,m}^3 + t_{n,m}^{(k)} + \frac{V_n}{C_{n,m}} \right)$$

Критерієм вибору найбільш ефективного мережевого протоколу S гетерогенної мережі є вимога мінімізації узагальненого показника ефективності — сумарного часу обробки інформаційних повідомлень на фіксованому часовому інтервалі.

При обмеженнях, які накладаються характеристиками мережі:

$$\sum_{n=1}^N B(n, m) C_{n,m}(S) \leq F_n, m = \overline{1, M}$$

При обмеженнях, накладених тактико-технічними характеристиками:

$$\sum_{n=1}^N B(n, m) C_{n,m} \left(t_{n,m}^3(S) + t_{n,m}^{(k)}(S) + \frac{V_n}{C_{n,m}(S)} \right) \leq T_n, n = \overline{1, N}$$

Таким чином, визначено критерій вибору найкращого мережевого протоколу в якості якого виступає вимога щодо мінімізації узагальненого показника ефективності - сумарного часу обробки інформаційних повідомлень на фіксованому часовому інтервалі при обмеженнях на час доставки і на доступну пропускну здатність мережі, накладених згідно характеристикам телекомунікаційної мережі. Сформульована оптимізаційна задача вибору найбільш ефективного мережевого протоколу:

$$L_k = L_k(M_0, M_{\text{нп}}), k = \overline{1, K}; L(M_0) \rightarrow \sup,$$

де M_0 — підмножина показників, критичних при функціонуванні мережі, $M_{\text{нп}} = M \setminus M_0$ — підмножина некритичних показників.

Оцінки некритичних показників з $M_{\text{нп}}$ визначають обмеження відповідної оптимізаційної задачі:

$$L_k(M_0, M_{\text{нп}}) \varkappa F_k, k = \overline{1, K}$$

де \varkappa - відношення, яке може бути як строгого, так і нестроого порядку, F_k – гранична оцінка для k -го некритичного показника.

У свою чергу, застосування запропонованих моделей в програмно-конфігурованих мережах дозволить забезпечити виконання вимог до продуктивності мережі і надійності обслуговування абонентів за рахунок ефективного функціонування мережі без виділення надлишкових ресурсів.

Разом з тим слід зазначити, що практичне застосування запропонованої моделі вимагає деяких додаткових досліджень. Зокрема, при розробці методів адаптивного управління необхідно приділити увагу формуванню безлічі критичних і некритичних показників, які використовуються при формулюванні узагальненого критерію ефективності.

Результати роботи можуть застосовуватися при розробці методів адаптивного управління для гетерогенних мереж з високими вимогами по оперативності.

Література

1. Логвинов С.С. Об уровнях управления программно-конфигурируемой сети (SDN) // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2017. Ст. 50-55.
2. Косенко В.В., Бугас Д.Н. Анализ эффективности использования ресурсов мультисервисной информационно-телекоммуникационной сети // Технологический аудит и резервы производства — № 5/2(25), 2015. Ст. 17-22.
3. Rodrigues, C. An ontology for managing network services quality / C. Rodrigues, S. R. Lima, L. M. Ivarez Sabucedo, P. Carvalho // Expert Systems with Applications. - 2012. Pp.107-117.
4. De Assis, M. V. O. A seven-dimensional flow analysis to help autonomous network management / M. V. O. de Assis, J. J. P. C. Rodrigues // Information Sciences. - 2014. Pp.120-125.