

УДК 004.94

аспірант Хомчак М.В.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

ОПТИМІЗАЦІЯ МОНІТОРИНГУ НАВАНТАЖЕННЯ ВЕБ-СЕРВЕРА

Abstract

*Mykhailo Khomchak, doctoral student
Web-server workload monitoring optimization*

This paper is concentrated on overhead that is associated with web-server workload monitoring and the way we can reduce the cost of monitoring. Different traffic sampling methods have been classified and evaluated. Comparative analysis has shown the most cost-effective methods that could be implemented to solve the problem of monitoring overhead. High effectiveness and efficiency was confirmed by a set of test datasets.

Вступ

На даний момент однією з важливих задач департаментів інформаційних технологій є забезпечення належного рівня функціонування та надійності критичних для бізнесу веб-платформ. Ця задача повинна вирішуватися разом з оптимізацією накладних витрат, пов'язаних з моніторингом продуктивності веб-сервера. Використовуючи при аналізі лише частковий аудит мережевого трафіка, можна отримати добре масштабоване рішення та покращити оперативність з одночасним зменшенням вартості системи моніторингу.

Загалом, використовують три підходи до формування вибірки трафіка для оцінки мережевої інфраструктури [1]:

- систематичний, коли відбирається перший з кожних N -пакетів;
- багат шаровий, коли випадковим чином вибирається один пакет з корзини, що складається з N -пакетів;
- простий, коли випадковим чином відбирається M пакетів з-поміж тих, що в даний момент часу проходять через мережевий інтерфейс.

Результати відповідних досліджень показали [2], що оптимальна частота формування вибірки більше залежить від подій, що відбувалися у мережі, ніж від часу між формуванням вибірок.

Враховуючи нерівномірний характер Інтернет-трафіка, стратегія формування вибірки повинна або враховувати тенденції, притаманні трафіку мережі, або збільшувати частоту формування вибірок, що важко назвати ефективним підходом, зважаючи на його ресурсоємність.

Постановка задачі

Задача полягає в оптимізації підходу до формування репрезентативної вибірки НТТР-трафіка для зменшення об'ємів даних, що підлягають аналізу і, відповідно, зменшення накладних витрат, пов'язаних з моніторингом продуктивності веб-сервера.

Метод формування репрезентативної вибірки трафіку

Дослідження показали [3], що Інтернет-трафік проявляє властивості автомодельності, мультифрактальності та персистивності. Ліланд довів [4], що мережевий НТТР-трафік корпоративної мережі аналогічно до Інтернет-трафіку має властивість автомодельності.

Базуючись на вищезгаданих дослідженнях, автор пропонує новий метод для гнучкого формування вибірок, який складається з двох етапів:

- розрахунку моменту часу, коли необхідно формувати нову вибірку трафіка на основі зваженого методу найменших квадратів; даний етап дозволяє враховувати тенденції мережевого трафіка та прогнозувати необхідний час наступного формування;

- власне формування вибірки, куди потраплятимуть всі пакети, що проходять через інтерфейс в даний момент часу.

Розрахунок моменту часу формування нової вибірки

Нехай вектор Z містить значення N попередніх вибірок, де Z_N – остання вибірка, а Z_1 – найперша вибірка. Маючи фіксований розмір вектора N , при формуванні нової вибірки відбувається зсув координат вектора Z вправо таким чином, що Z_{N-1} замінюється на Z_N і Z_1 відкидається. Ми будемо використовувати зважений метод найменших квадратів (МНК) для прогнозування наступного значення Z_N по попереднім Z_{N-1}, \dots, Z_1 . У загальному випадку, можемо виразити очікуване значення як функцію N останніх вибірок:

$$\widehat{Z}_N = \alpha^T \widetilde{Z},$$

де \widehat{Z}_N – нове очікуване значення, \widetilde{Z} – вектор $N-1$ останніх вибірок, α^T – вектор коефіцієнтів прогнозування, розподілений таким чином, щоб нові значення мали найбільший вплив на очікуване значення \widehat{Z}_N .

Час створення кожної вибірки заносимо у вектор t , і він перезаписується аналогічно Z .

Зважений метод прогнозування дозволяє знаходити відповідні коефіцієнти вектора α^T , такі, щоб наступна сума була мінімальною:

$$S = \sum_{i=1}^{N-1} w_i (Z_i - \widehat{Z}_i)^2,$$

де w_i , Z_i , \widehat{Z}_i - вага, фактичне значення вибірки та очікуване значення на i -му інтервалі відповідно.

Вектор коефіцієнтів:

$$\alpha^T = (\widetilde{Z}^T W \widetilde{Z})^{-1} \widetilde{Z}^T W,$$

де $W = ww^T$ – це діагональна матриця вагових коефіцієнтів розмірністю $(N-1) \times (N-1)$,

w – вектор розмірністю $N-1$ з ваговими коефіцієнтами, котрі визначаються наступним чином:

$$w_i = \frac{1}{t_N - t_i} \left(\frac{1}{|Z_i - \widehat{Z}_i|^2 + \mu} \right), 1 \leq i \leq N - 1,$$

де μ – константа, відмінна від нуля, яка введена для запобігання діленню на нуль.

Техніка формування вибірки

Запропонований спосіб формування вибірки складається з таких кроків:

1. Перші N моментів часу для формування вибірки встановити рівними τ . Оптимальні τ та N визначаються експериментально в процесі експлуатації системи моніторингу.
2. Застосувати зважений МНК, щоб отримати очікуване значення \widehat{Z}_N мережевого параметра.
3. Вирахувати значення мережевого параметра у кінці періоду вибірки.
4. Порівняти очікуване значення з фактичним.
5. Встановити частоту вибірки за набором правил, якщо очікуване значення відрізняється від фактичного.

Базуючись на R , значення якого знаходиться на інтервалі від R_{MIN} до R_{MAX} , визначаємо момент формування вибірки $\Delta T_{\text{нове}}$ по формулі (1). Значення R_{MIN} та R_{MAX} встановлюються експериментально.

Змінні β_1 та β_2 є конфігураційними параметрами. Певні їх значення враховують частоту змін у мережі. Оптимальні значення також

отримуються експериментально. Це свідчить про стаціонарний стан мережі чи про відсутність активності взагалі. Таким чином, інтервал вибірки збільшується завдяки $\beta_2 > 1$.

$$\Delta T_{\text{Нове}} = \begin{cases} (1 + R) \times \Delta T_{\text{Пот}}, & \text{якщо } R > R_{\text{max}} \\ \beta_1 \times \Delta T_{\text{Пот}}, & \text{якщо } R_{\text{min}} < R < R_{\text{max}} \\ R \times \Delta T_{\text{Пот}}, & \text{якщо } R < R_{\text{min}} \\ \beta_2 \times \Delta T_{\text{Пот}}, & \text{якщо } R - \text{невизначене} \end{cases} \quad (1)$$

де $\Delta T_{\text{Пот}} = t_N - t_{N-1}$,

$$R = \left| \frac{\widehat{Z}_N - Z_{N-1}}{Z_N - Z_{N-1}} \right|$$

Висновки

Результатом дослідження є метод формування репрезентативної вибірки трафіка, який може використовуватися для зменшення вимог до пропускної здатності каналу. Тестування показало, що середній відсоток помилок у визначенні параметра Хьорста (міри автотодельності) за використання простого випадкового підходу [1] вдвічі більший, ніж за використання запропонованого метода.

Література

1. *Drobnisz J., Christensen K. J.* Adaptive sampling methods to determine network traffic statistics including the hurst parameter, in IEEE LCN'98: Proceedings of the IEEE Annual Conference on Local Computer Networks. IEEE, 1998. – P. 238–247.
2. *Cozzani I., Giordano S.* A measurement based qos evaluation through traffic sampling, in SICON '98: Proceedings of the 6th IEEE Singapore International Conference on Networks (SICON). Singapore: IEEE, June 30–July 3 1998.
3. *Park K., Willinger W.* Self-Similar Network Traffic and Performance Evaluation, 1st ed. Wiley Interscience, January 2000, ch. Self-Similar Network Traffic: An Overview. – P. 1–38.
4. *Leland W. E., Taqq M. S., Willinger W., Wilson D. V.* On the self-similar nature of Ethernet traffic, in SIGCOMM '93: Proceedings of the 2002 conference on Applications, technologies, architectures, and protocols for computer communications, D. P. Sidhu, Ed., San Francisco, California, 1993. – P. 183–193.