

МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ПЕРЕДБАЧЕННЯ ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ

Одним і з важливих аспектів підвищення продуктивності роботи комп'ютерної мережі є забезпечення її стабільної роботи. Пропонуються засоби для передбачення перевантаження комп'ютерних мереж, які дозволяють на основі аналізу попереднього завантаження мережі передбачити завантаження мережі у майбутньому та запропонувати засоби уникнення перевантажень.

One of important aspects of work productivity computer network increase is ensuring its stable functioning. means for prevision of overloading computer networks, which permit to foresight the loading of network in future and propose means for avoiding of overloadings, are proposed.

Вступ

В умовах розвитку сучасного світу постійно збільшується обсяг інформації якою обмінюється світова спільнота. У зв'язку із збільшення обсягу обміну інформації збільшується ризик додаткового навантаження комп'ютерних мереж, що призводить до перевантаження та падіння пропускної здатності мережі майже до нульової, тобто колапсу мережі, що в свою чергу призводить до втрати інформації в комп'ютерних мережах.

Для зниження імовірності виникнення перевантажень та колапсів мережі необхідно виконувати аналіз попередніх рівнів завантаження перевантажень сервера, тобто оцінювати ступінь завантаженості сервера в певний момент часу. Процедура налізку ризику перевантаження сервера включає в себе: виділення певного проміжку часу, визначення навантаження на сервер в цей проміжок часу, порівняння навантажень на сервер в цей же час через певний період(день, тиждень, місяць, рік), на основі зміни ступеня навантаження вирахувати імовірність навантаження в той же самий час через період. В процесі аналізу імовірності повтору навантаження сервера формується графік прогнозу навантаження сервера, згідно якого формуються рекомендації по вибору та застосуванню засобів уникнення перевантажень комп'ютерної мережі. Кінцевою метою процедури прогнозування є передбачення перевантажень комп'ютерної мережі.

Загалом прогнозування завантаження та передбачення перевантажень направлене на раціональне використання ресурсів сервера та комп'ютерної мережі в залежності від умов роботи.

Мета статті

Основною задачею є представлення ефективного метода прогнозування перевантажень та розробка системи здатної обробляти інформацію по завантаженню сервера (мережі) і побудови прогнозу виникнення перевантажень сервера (мережі) на основі цього ж метода.

Сучасні методи прогнозування

На сьогоднішній день існує досить багато методів прогнозування трафіку та завантаження сервера.

Серед найбільш популярних та найбільш ефективних методів прогнозування виділяють методи математичної статистики, методи data minig, регресійний аналіз, фрактальний аналіз та методи нейронних мереж.

Методи математичної статистики базуються на побудові графіку завантаження на основі статистичних даних накоплених протягом певного періоду, вирахування простоту та періодичності виникнення перевантажень.

Методи data minig базується на врахуванні параметрів які є зовнішніми чинниками, такими як економічний стан країни чи певного регіону, політична ситуація та інші зовнішні фактори впливу.

Регресійний аналіз - статистичний метод дослідження залежності між залежною змінною та одною або кількома незалежними змінними. Основна мета визначення зв'язку між змінними та визначення характеру цього зв'язку.

Фрактальний аналіз – метод дослідження оснований на аналізі само подібності трафіка

мережі в різних масштабах. незалежно від того що самі фрактали досить нестабільні вони все ж несуть в собі деякі статистичні властивості які піддаються аналізу.

Нейронні мережі – ґрунуються на методах збору статистики та знаходження закономірностей зміни параметрів. Нейронні мережі здатні проводити аналіз та накопичувати певний досвід для найбільш ефективного прогнозування навантаження сервера та мережі.

Порівняльна характеристика методів

В даний час постійно зростає величина можливих втрат інформації з огляду на збільшення кількості користувачів мережі. У зв'язку з цим в комп'ютерних мережах широко використовується прогнозування завантаження мережі та серверів. Оскільки структури мереж бувають досить різними за своїм складом та архітектурою використовуються досить різні методи прогнозування. Досить часто використовуються методи прогнозування які ґрунуються на використанні даних знятих не тільки з мережі а й даних які залежать від впливу зовнішніх факторів, оскільки сучасні мережі залежать багато в чому саме від зовнішніх факторів.

Перевага методів математичної статистики ґрунується на можливості вирахування закономірності виникнення перевантаження сервера на основі статистичних даних знятих протягом певного періоду. Це дозволяє побудувати графік завантаження на основі певних закономірностей, проте метод є не досить ефективним з огляду на те що для накоплення даних для обробки потрібен відчутно довгий проміжок часу і метод не враховує вплив зовнішніх факторів на зміну підраховуваних даних.

Перевага методів data minig ґрунується в можливості прогнозування виникнення перевантажень сервера на основі вирахування трафіку з урахуванням впливу зовнішніх факторів таких як економічний стан країни(регіону), політична ситуація в країні(регіоні), демографічні фактори впливу. В прогнозуванні завантаження сучасних мереж є досить ефективним оскільки завантаження мереж в багатьох випадках залежить саме від вище перерахованих факторів. Даний метод дозволяє отримати більш точний прогноз завантаження ніж методи ґруновані ли-

ше на математичній статистиці оскільки використовує окрім статистичної інформації більше корисної інформації із зовнішніх чинників. Недоліком даного методу є потреба в дослідженнях які не пов'язані з комп'ютерними мережами та збором інформації поза межами мережі, що значно ускладнює та збільшує трудоемність використання даного методу в прогнозуванні завантаження комп'ютерних мереж та серверів.

Фрактальний аналіз включає в себе методи статистики які ґрунуються на само подібності трафіку мережі в залежності від масштабу. На даний момент є не надто ефективними оскільки самі мережі відрізняються не тільки масштабом але і своєю структурою. Фрактальний аналіз є сенс використовувати для моделювання трафіку в мережах в залежності від їх збільшення, але лише для певної структури, у випадку моделювання трафіку для мереж із різними структурами дані прогнозу будуть хибними.

Нейронні мережі поєднують в собі методи статистики, знаходження закономірностей у зміні параметрів мережі та накопиченні досвіду уникнення небажаних ситуацій. В прогнозуванні завантаження є дуже ефективними оскільки вони здатні переналаштуватися в залежності від того як змінюється структура самої мережі а також мають додаткову перевагу за рахунок постійного моніторингу стану мережі та завантаження. Завдяки такій сукупності є суттєво ефективнішими зі інші методи, оскільки здатні реагувати набагато швидше. Недоліком нейронних мереж є велика трудоемність обробки даних, що в свою чергу потребує додаткових ресурсів для своєчасного прогнозування завантаження мережі та сервера, а також негативним фактором являється затрата досить великого періоду часу для накопичення прикладів ситуацій та досвіду їх уникнення.

Система передбачення перевантажень сервера

Пропонується система передбачення перевантажень сервера ґрунована на методах математичної статистики та фрактального аналізу, яка дозволяє оцінювати завантаженість сервера, прогнозувати завантаженість, передбачити перевантаження сервера та пропонувати оптимальні методи їх уникнення.

Розглянемо детальніше п'ять підсистем в запропонованій системі передбачення перевантажень сервера.

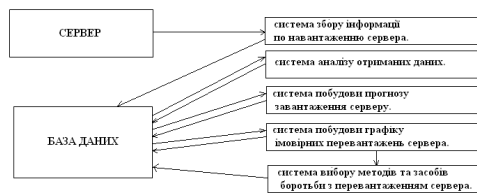


Рис.1. Узагальнена схема системи

1) система збору інформації по навантаженню сервера.

Даний збір інформації виконується методом зняття показів сервера а саме його завантаження протягом відрізків часу приміром в 10 хвилин, обраховується середнє значення завантаження і записується в базу даних відповідно з датою та проміжком часу до якого відноситься значення.

2) система аналізу отриманих даних.

Даний блок системи на основі отриманих даних здійснює порівняння отриманого значення із значенням отриманим певний відрізок часу тому одного і того самого часового проміжку і вираховує коефіцієнт приросту навантаження сервера у відповідний проміжок часу:

$$k_{\text{прироста}} = \frac{x_{n+1}}{x_n}$$

дійснюється корекція приросту відповідно того який це день тижня та святкові дні тому що одна і та сама дата припадає на різні дні тижня, корекція відбувається на основі даних по цій даті якщо вона вже припадала на вихідний день, або якщо не припадала то на основі даних знятих по вихідних днях які знаходяться поряд з цією ж датою за тією ж формулою:

3) система побудови прогнозу завантаження серверу.

Даний блок системи дозволяє отримати прогноз завантаження сервера на певний період (година, день, тиждень, рік). Для отримання прогнозу заданого проміжку часу в певний день система обирає отриманні та оброблені данні по цьому ж проміжку в минулому з урахуванням коефіцієнтів. Для підрахування прогноз коефіцієнта збільшення навантаження використовується наступна формула:

$$k_{\text{прогноз}} = \frac{\sum_{n=1}^i \frac{x_{n+1}}{x_n}}{n-1}$$

Також вираховується ступінь завантаження сервера, для чого обривється останній отриманий ступінь завантаження сервера для відповідного періоду та множиться на прогнозований коефіцієнт завантаження:

$$T_{\text{прогноз}} = T_{\text{попередній}} \times k_{\text{прогноз}}$$

Система на основі отриманих даних буде графік попереднього завантаження сервера та накладає на нього графік прогнозованого завантаження.

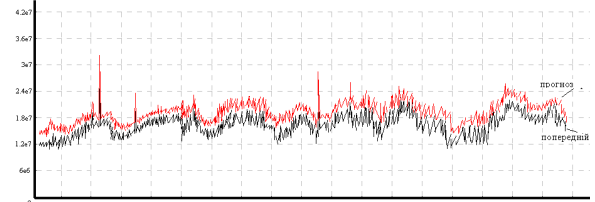


Рис.2. Графік прогнозованого завантаження сервера.

Попередній – графік попереднього завантаження сервера

Прогноз – графік прогнозованого завантаження сервера

Попередній та прогнозований графіки завантажень відрізнятимуться завжди, оскільки трафік сам по собі мінливий і може лише приблизно повторюватися відповідно до закономірностей. Загалом Прогнозований графік буде завжди знаходитись трохи вище по відношенню до попереднього завантаження по осі завантаження оскільки обсяг самого трафіку постійно зростає.

4) система побудови графіку імовірних перевантажень сервера.

Даний блок фактично і є системою передбачення перевантажень сервера.

Для передбачення перевантаження в систему вводяться допустимі параметри при яких сервер працює в нормальному режимі, тобто допустиме навантаження на сервер. Ці параметри порівнюються з графіком навантаження на сервер. Сам графік завантаження усереднюється з метою уникнення досить частого оповіщення про зміну завантаження. Усереднення здійснюється за формулою:

$$y_{\text{усереднене}} = \frac{\sum_{n=1}^i x_n}{i-n}$$

де x – це значення завантаження в певний момент часу, n та i – відповідно початок та кінець періоду усереднення.

Та побудова відповідного графіку з накладанням попереднього графіку:

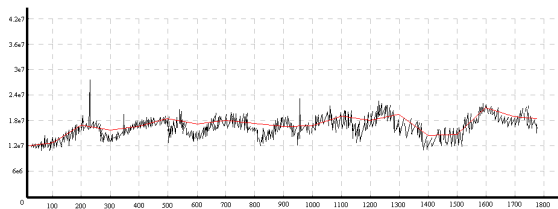


Рис.3. Усереднений графік навантаження сервера.

При виявленні в графіку завантаження в певний момент часу або протягом певного періоду значень які більші за допустимі параметри відмічається в базі даних час імовірного перевантаження та будується графік з відмітками перевантаження та його періоду:

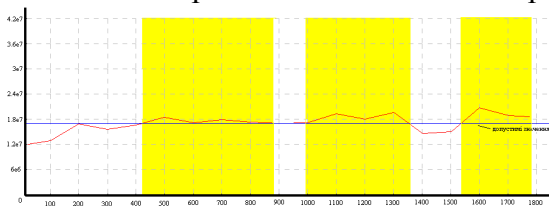


Рис.4. Графік перевантажень навантаження сервера.

Відповідно до кількості часу потрібного для реагування система завчасно сповіщає про загрозу перевантаження серверу.

5) система вибору методів та засобів боротьби з перевантаженням сервера. Даний блок дозволяє обрати ефективні засоби та методи запобігання перевантаженню. Для вибору методів запобігання перевантажень сервера система опирається на рівень перевантаження який встановлюється у відповідності до можливостей сервера. Згідно отриманого рівня перевантаження система пропонує най оптимальніший метод уникнення перевантаження сервера та мережі.

Головна задача засобів передбачення перевантажень сервера закладається в мінімізації імовірності непередбаченого перевантаження сервера (мережі).

Система класифікує п'ять рівнів перевантаження сервера:

- Миттєві перевантаження виникають під час одночасного звертання багатьох користувачів і так само швидко згасають. Даний клас перевантажень сервера виникає хаотично і не піддається прогнозуванню, так само даний клас первантажень призводить до мінімальних втрат інформації.

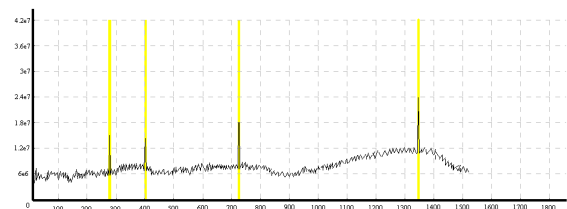


Рис.5. Миттєві перевантаження сервера.

- періодичні перевантаження сервера загалом виникають в певний час і тривають протягом відносно невеликого періоду часу. Такі перевантаження сервера призводять до відчутного зниження ефективності роботи сервера. Періодичні перевантаження піддаються прогнозуванню оскільки вони мають свою закономірність виникнення та тривалості.

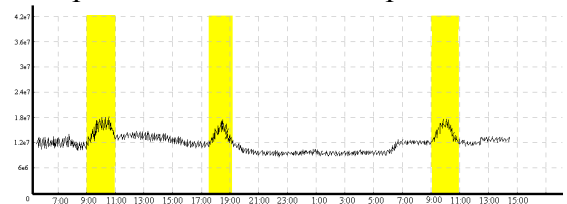


Рис.6. Періодичні перевантаження сервера.

- тривалі перевантаження сервера пов'язані з навантаженням на сервер протягом відносно довгого періоду часу. Такі перевантаження призводять до досить відчутного зниження ефективності сервера та повної зупинки його роботи. Тривалі перевантаження також як і періодичні перевантаження піддаються прогнозуванню оскільки також мають свою закономірність виникнення і тривалості.

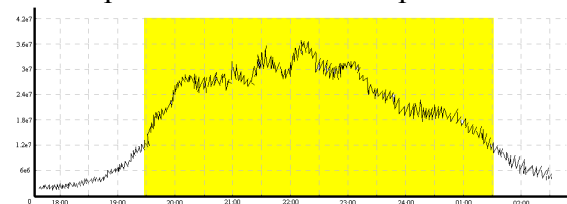


Рис.7. Тривалі перевантаження сервера.

- перевантаження пов'язані із виникненням екстремальних ситуацій в більшості залежать від впливу зовнішніх факторів які в свою чергу відносно важко спрогнозувати оскільки ці фактори мають швидше хаотичну природу аніж певну закономірність свого виникнення. Дані перевантаження не мають сталої закономірності, передбачення їх ґрунтується на вирахуванні імовірності виникнення зовнішніх факторів та міри їхнього впливу на ступінь завантаження сервера.

- перевантаження пов'язані із збільшенням користувачів мережі. У зв'язку з постійним зростанням кількості користувачів мережі та

постійним зростанням кількості інформації якою обмінюються в мережі навантаження на сервер має стале зростання. Вирахувати таке зростання навантаження можна з статистичних даних знятих з сервера, але для вирахування більш точного прогнозу завантаження система має потребу в вирахування коефіцієнту впливу зовнішніх факторів на навантаження сервера.

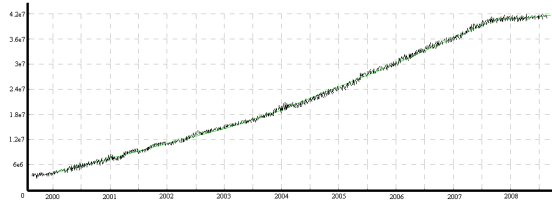


Рис.8. Перевантаження пов'язані із зростанням кількості користувачів

В залежності від рівня перевантаження система може за пропонувати використання різних засоби уникнення перевантаження. Це можуть бути як програмні так і апаратні засоби. До програмних засобів відносяться різні алгоритми передбачені в мережних протоколах. До Апаратних засобів відноситься застосування додаткового обладнання, а при постійному збільшенні навантаження пропонується збільшення апаратної бази, або підвищення потужності існуючої бази.

Висновок

В даний час досить актуальними є дослідження області:

- Розробки методів Аналізу завантаження серверів з урахуванням різноманітних зовнішніх факторів які здійснюють вплив на ступінь завантаження.
- розробки методів прогнозування завантаження серверів та методів передбачення перевантажень серверів.
- розробки методів боротьби з перевантаженням та рівномірним розподілом завантаження між серверами в мережі.

Також актуальним являється вдосконалення системи прогнозування навантаження та передбачення перевантаження серверів для створення більш точних прогнозів на основі більш широкого набору вихідних даних не тільки роботи сервера та мережі, а й зовнішніх факторів, зокрема на основі статистичних даних знятих з серверів та даних які здійснюють корекцію на основі економічного, політичного або соціального стану країни або регіону, для отримання більш точних прогнозів та рекомендацій на практиці.

Список використаної літератури

1. Филаретов Г.Ф. Кабанов В.А. Применение искусственных нейронных сетей в системах управления // Приборы и системы управления. – 1999. № 4 – С. 3-6.
2. Вегенша Ш. Качество обслуживания в сетях IP: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс». – 2003. – 386 С.
3. Зенкин А.И. О математических методах прогнозирования – М.: – 1987. – 90 С.
4. Лабунская Н.Л. Система прогнозирования. М: – 1990. – 120 С.
5. Локтев С. Проблемы внедрения технологии “клиент-сервер”. – 1996. №5 – С. 19-21 №6 – С. 20-22.
6. Дунаев С. Internet-технологии. – М.: “Диалог-МИФИ”. – 1997. 117 С.