

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНО-ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
І ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК

КУССІССА КРІШНА ГРАСЕС БАЛЬТАЗАР

УДК 004.04

**ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНИХ МЕТОДІВ І АЛГОРИТМІВ БАЛАНСУВАННЯ
НАВАНТАЖЕННЯМ В „ХМАРНОМУ” СЕРЕДОВИЩІ**

8.05010101 «Інформаційні управляючі системи та технології»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль
2017

Роботу виконано на кафедрі комп'ютерних наук Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: доктор фізико-метематичних наук, професор кафедри фізики
Дідух Леонід Дмитрович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій
Золотий Роман Захарійович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 20 лютого 2017 р. о 9:00 годині на засіданні екзаменаційної комісії №31 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська 56, навчальний корпус №1, ауд. 701

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. На даний момент інформація про такі аспекти "хмарних технологій" як масштабування та балансування навантаження розрізнена та вимагає систематизації та впорядкування.

Мета роботи: проведення систематизації і порівняння основних методів і алгоритмів балансування навантаження та методів масштабування додатків в "хмарному" середовищі, проведення порівняння розповсюджених систем балансування навантаження додатків, дослідження налаштування системи балансування навантаження в платформі CloudStack та надання відповідних практичних рекомендацій.

Об'єкт, методи та джерела дослідження. Системи балансування навантаження в "хмарних" технологіях і, зокрема, система балансування навантаження платформи CloudStack.

Наукова новизна отриманих результатів:

- проведено систематизацію методів і алгоритмів балансування навантаження в "хмарних" системах.
- зроблено порівняльну характеристику розповсюджених систем балансування навантаження.
- надано практичні рекомендації по налаштуванню системи балансування навантаження платформи CloudStack на прикладі додатку дистанційного відео навчання.
- експериментально досліджено ефективність створених правил балансування навантаження для вибраного додатку.
- виконано техніко-економічне обґрунтування прийнятих рішень;
- охорони праці, безпеки в надзвичайних ситуаціях та екології.

Практичне значення отриманих результатів. В ході роботи було виконано встановлення системи дистанційного відео навчання BigBlueButton на віртуальні машини платформи CloudStack, обґрунтовано вибір правил балансування навантаження і автомасштабування для створеної розгалуженої інфраструктури та проведено налаштування цих засобів. Експериментальне дослідження ефективності створених правил балансування, яке було проведено шляхом навантажувального тестування системи, підтверджує правильність вибору правил і налаштування системи загалом.

Апробація. Окремі результати роботи доповідались на ІХ Всеукраїнській студентській науково-технічній конференції «Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання», Тернопіль, ТНТУ, 20 – 21 квітня 2016 р.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 8 частин, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 165 арк. формату А4, графічна частина – 9 аркушів формату А1

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі проведено огляд сучасного стану комп'ютерних і телекомунікаційних технологій та охарактеризовано основні завдання, які необхідно вирішити.

В частині технології «хмарних» обчислень описано «хмарні обчислення», в інформатиці – це модель забезпечення повсюдного і зручного мережевого доступу на вимогу до загального пулу конфігуруємих обчислювальних ресурсів, які можуть бути оперативно надані і звільнені з мінімальними експлуатаційними витратами і / або зверненнями до провайдера. «Хмари» мають свої переваги і недоліки. До переваг можна віднести: доступність з будь-якої місця; економія коштів користувача на власній інфраструктурі; доступність для користувача великих обчислювальних потужностей; легкість процесу масштабування і адміністрування «хмари»; надійність апаратного забезпечення «хмари». Серед недоліків хмарних обчислень: необхідність постійного з'єднання з мережею; ненадійність зберігання даних користувача; проблеми інформаційної безпеки; висока вартість побудови «хмари».

В частині методи і алгоритми балансування навантаження в «хмарних» системах важливою частиною "хмарної" інфраструктури є балансування навантаження. Можна виділити наступні класи рішень, використовувані для балансування: балансування з пропуском трафіку через один пристрій балансування; балансування засобами кластера; балансування без пропуску трафіку через один пристрій балансування.

Балансування навантаження, або вирівнювання навантаження (англ. Load balancing) – метод розподілу завдань між декількома мережевими пристроями (наприклад, серверами) з метою оптимізації використання ресурсів, скорочення часу обслуговування запитів, горизонтального масштабування кластера (динамічне додавання / видалення пристроїв), а також забезпечення відмовостійкості (резервування).

В частині системи балансування навантаження «хмарних» додатків більшість веб-додатків сьогодні створюється з використанням триланкового розподіленого підходу. При доступі до ресурсів веб-додатки запит користувача спочатку обробляється DNS-сервером, який видає користувачеві IP-адресу одного з інтерфейсних серверів переднього плану (front-end). Користувач взаємодіє з одним з таких серверів, що забезпечують обробку статичного змісту і формування візуального результату виконання запиту, а також створення захищеного з'єднання. При обробці динамічних запитів, що вимагають обчислювальних дій чи запиту до динамічно формується даними, виконується переадресація запиту на сервер додатків середнього плану. Сервер додатків, в свою чергу, взаємодіє з серверами заднього плану, що відповідають за зберігання даних (back-end).

Алгоритми Destination Hash Scheduling та Source Hash Scheduling використовуються в "хмарному" сервісі Google Compute Engine. Мережеве балансування навантаження в ньому підтримує Compute Engine Autoscaler, що дозволяє користувачам виконувати авто-масштабування по групах інстансів, наприклад, у цільовому пулі. Мережеве балансування навантаження Google Compute Engine добре масштабується для одного регіону.

В частині налаштування балансування навантаження в системі cloudstack для додатку дистанційного відео навчання проведено дослідження можливостей балансування навантаження системи CloudStack на прикладі додатку дистанційного відео навчання BigBlueButton.

BigBlueButton – відкрите програмне забезпечення для проведення веб-конференції. Система розроблена в першу чергу для дистанційного навчання.

В платформі CloudStack було створено дві віртуальні машини і встановлено на них систему дистанційного відео навчання BigBlueButton. На основі вимог додатку було визначено необхідні правила для балансувальника навантаження, та створено їх в платформі CloudStack.

Після цього було проведено навантажувальне тестування створеної інфраструктури. В результаті нього було показано ефективність створених правил балансувальника та протестовано засіб автомасштабування.

Система CloudStack показала себе як досить надійна та потужна платформа для створення приватної "хмари" корпоративного рівня та балансування навантаження всередині неї.

В спеціальній частині розглянуто питання підвищення продуктивності програми, то є кілька варіантів. Як відомо можна купити нове «залізо» для сервера, додати кількість оперативної пам'яті і т.д. Цей принцип називається вертикальним масштабуванням. Однак цей спосіб може бути досить дорогим, довгим, та й має межі. Можна, звичайно, купити потужне "залізо", однак його може не вистачити для задоволення всіх вимог застосування.

При збільшенні навантаження або відвідуваності проекту, рано чи пізно вертикальне масштабування (збільшення ресурсів сервера, таких як пам'ять, швидкість диска і т.д) впирається в якісь межі і не дає відчутного приросту. У такому випадку використовується горизонтальне масштабування – додавання нових серверів с перерозподілом навантаження між ними.

В частині «Обґрунтування економічної ефективності» розглянуто питання організації виробництва і проведено розрахунки техніко-економічної ефективності проектних рішень.

В частині «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто питання з охорони праці, а зокрема планування робіт з охорони праці та системою управління охороною праці. А також зроблено огляд згідно питань безпеки в надзвичайних ситуаціях: функції та діяльність Державної служби України з надзвичайних ситуацій, положення про ДСНС, правове забезпечення БЖД та надання першої долікарської допомоги потерпілому при термічних та хімічних опіках.

У загальних висновках щодо дипломної роботи наведено отримані технічні рішення і запропоновано організаційно-технічні заходи, які забезпечують виконання поставленого завдання.

ВИСНОВКИ

На даний момент йде активна розробка і вдосконалення технології «хмарних обчислень». Переваги від впровадження даної технології очевидні. Адже це економія для споживачів, боротьба з піратством для розробників, мінімізація витрат в ІТ сфері для бізнесу, уніфікація мережевих стандартів для всіх користувачів. Також важливо відзначити, що «хмара» з тисяч машин здатна вирішувати дуже важкі завдання, які необхідні сучасним ученим всіх галузей. Так що технології «хмарних обчислень» є перспективною складовою ІТ сфери, що швидко розвивається.

На даний момент інформація про такі аспекти "хмарних технологій" як масштабування та балансування навантаження розрізнена та вимагає систематизації та впорядкування. Для цього важливим являється вибір критеріїв.

В даній роботі було проведено систематизацію і порівняльну характеристику основних методів і алгоритмів балансування навантаження та методів масштабування додатків в "хмарному" середовищі, проведено порівняльну характеристику розповсюджених систем балансування навантаження додатків, досліджено налаштування системи балансування навантаження в платформі CloudStack та надано відповідні практичні рекомендації.

При балансуванні навантаження «хмарних» додатків слід враховувати особливості роботи додатків, особливості інфраструктури обчислювальних комплексів і додаткових вимог при організації сервісів:

- неоднорідність структури розподіленого сервісу, різні запити вимагають різних обчислювальних потужностей і звернення до різних виконуючих модулів (наприклад, статичні Web- сторінки, динамічні Web- сторінки, відео і т.п.);
- необхідність підтримувати безперервність довгострокової (складається з багатьох запитів) сесії користувача, тобто закріплення клієнта за конкретним з однотипних серверів на час роботи з сайтом;
- неоднорідність структури обчислювального комплексу (наприклад, кластера), з точки зору продуктивності обчислювальних вузлів, що виконують однакові функції;
- неоднорідність структури обчислювального комплексу з точки зору апаратних і програмних платформ обслуговуючих вузлів;
- необхідність забезпечення відмовостійкості компонентів сервісу;
- неоднорідність характеристик пропускної здатності лінії зв'язку, що з'єднують однотипні обчислювальні вузли (всі вузли в одній локальній мережі чи географічно розподілені).
- можливість автоматичного (або автоматизованого) масштабування додатків..

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Куссісса Крішна. Засоби управління інформаційними ресурсами грид [Текст] / Куссісса Крішна, Тези доповіді на ІХ Всеукраїнській студентській науково-

технічній конференції «Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання». – Тернопіль, ТНТУ, 2016. – с. 48.

АНОТАЦІЯ

В зростанні популярності і збільшенні користувачів мережі Інтернет останнім часом важливу роль відіграють «хмарні технології» і Web сервіси, які належать до високонавантажених систем. Тому можливості масштабування та балансування навантаження при побудові "хмарних" систем мають особливе значення. Балансування навантаження напряму впливає на підвищення ефективності роботи "хмарної" системи, а також сприяє підвищенню її відмовостійкості.

Для забезпечення узгодженої роботи вузлів обчислювальної мережі на стороні хмарного провайдера використовується спеціалізоване проміжне програмне забезпечення, що забезпечує моніторинг стану обладнання і програм, балансування навантаження, забезпечення ресурсів для вирішення завдання.

На даний момент інформація про такі аспекти "хмарних" технологій як масштабування та балансування навантаження розрізнена та вимагає систематизації та впорядкування. В цьому полягає актуальність даної роботи. Також актуальною проблемою є вибір засобу балансування навантаження, який би найкращим чином відповідав задачам створення конкретного сервісу в конкретних умовах. Для порівняння і налаштування систем балансування навантаження згідно поставлених вимог важливо мати достатньо повний набір відповідних критеріїв.

Ключові слова: ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ХМАРНІ СЕРВІСИ, CLOUDSTACK, БАЛАНСУВАННЯ НАВАНТАЖЕННЯ, МАСШТАБУВАННЯ, РОЗПОДІЛЕНИЙ ВЕБ-ДОДАТОК

ANNOTATION

In the growing popularity and increasing Internet users in recent years play an important role "cloud" and Web services that belong to the heavy systems. Therefore, scalability and load balancing in the construction of "cloud" of particular importance. Load balancing directly affects the efficiency of the "cloud" system, and promotes its resiliency.

To ensure the coordinated work of units of the computer network on the side of the cloud provider uses specialized middleware software that provides monitoring of hardware and software load balancing, providing resources for the task.

Currently information about these aspects of "cloud" technologies as scaling and load balancing fragmented and requires systematization and ranking. This is the relevance of this work. Also, the actual problem is the choice of load balancing that would best meet the objectives of the creation of a specific service in a specific context. For comparison and configuration of load balancing according to the general requirements important to have a fairly complete set of relevant criteria.

Key words: CLOUD, CLOUD COMPUTING, IAAS, CLOUDSTACK, LOAD BALANCING, SCALABILITY, WEB-BASED APPLICATION