

КЕШУВАННЯ ДАНИХ В ДАТА-ЦЕНТРАХ

Подільник В. А., ст. (гр. КВ-83мп, ФПМ КПІ ім. Ігоря Сікорського)

Анотація: Огляд інженерних рішень пов'язаних з кешуванням даних в датацентрах та основних переваг використання кешування даних в складних розподілених системах.

Ключові слова: Кешування даних, Кеш-пам'ять, Дата-центри.

Abstract: An overview of engineering solutions related to data caching in the datacenter, the main benefits of using cached data in complex distributed systems.

Keywords: Data caching, Cache memory, Data Centers.

Поняття кешування даних може використовуватись в різному контексті, чи то стосуватися абсолютно різних речей, як от контролерів кеш-пам'яті і кеш-серверів, або ж просто описувати підхід до роботи з даними. У кожному з цих варіантів, ми розглядаємо обчислювальну систему на різних рівнях абстракції, а відповідно маємо відмінні один від одного підходи для вирішення задач роботи з пам'яттю. Тим не менш, у всіх цих випадках існує одна інваріанта – інженери використовують кешування даних для того, щоб якнайшвидше отримати дані.

В даному випадку нас буде цікавити кешування даних на серверах та в датацентрах, адже це важлива задача в сучасних розподілених системах, особливо враховуючи потребу в обробці великих масивів даних, адже вони тепер на вагу золота.

Кеш-сервери

На жаль, в обчислювальних системах операція звертання до пам'яті є неймовірно затратною, власне із-за цього комп'ютерні інженери почали шукати варіанти вирішення даної проблеми, що дозволило б не лише пришвидшити виконання даної операції, але й покращити роботу системи в цілому.

Робота з кеш-пам'яттю центрального процесору зазвичай займає приблизно декілька наносекунд на одну операцію, що насправді досить швидко, а для людини взагалі непомітно. Ситуація значно ускладнюється, якщо нам необхідно швидко доставляти інформацію для мільйонів користувачів. В такому випадку, затримка в декілька секунд для клієнта створює неабиякий дискомфорт, а інколи робить процес роботи із системою взагалі неможливим. Часом подібні затримки є критично важливими для системи.

Саме із-за цього ІТ компанії в своїх мережах для задач кешування даних відводять цілі сервери. До прикладу, такі компанії як Google та Amazon, в своїх дата-центрах використовують до тисячі серверів, які займаються кешуванням даних. Подібні сервери використовують ряд технік для того, щоб якомога швидше видати дані користувачеві.

Наприклад, кеш-сервер може зберігати статичний контент веб-сторінок, який для кожного користувача є однаковим, що дозволить не витрачати час на підвантаження цих даних знову і знову, при кожному запиті користувача. Окрім статичного контенту, кеш сервери зберігають та виконують частину коду, наприклад, якщо звертань до одного і того самого динамічного контенту досить

багато, то такі запити перехопляться кеш-сервером, який одразу видасть потрібний результат. Таким чином веб-сервер не витрачатиме час на обробку такого запиту.

Уявімо собі ситуацію, коли під час пікової активності користувачів, система перестала відповідати через те, що не спроможна обробити настільки велику кількість запитів. Швидше за все через певний час відбудеться перезавантаження системи, а потім автоматичне відновлення роботи, однак може трапитись так, що потрібне буде втручання інженера з техпідтримки для визначення, локалізації і усунення проблеми. Процедура відновлення роботи системи може пройти достатньо швидко, а може й затягнутись, і ми не можемо передбачити цього наперед, але одне можна сказати точно, що подібні помилки на серверах не проходять безболісно.

Наслідками таких помилок на серверах можуть бути відсутній доступ до критичної для користувачів інформації або ж повна втрата даних з якими велась робота перед тим, як сервер став недоступним. Навіть після відновлення робочої спроможності серверів, може знадобитись декілька днів для діагностики роботи системи та усунення можливих глюків.

Для запобігання подібним ситуаціям, використовують описані вище підходи до кешування даних, які суттєво зменшують мережевий трафік та навантаження на систему, що особливо важливо в моменти пікової активності користувачів, адже ймовірність виходу з ладу основних серверів значно зменшується. Таким чином надійність всієї системи зростає, що є неабияким покращенням, адже саме лише створення високонадійної системи є досить наукомісткою задачею, не кажучи вже про подальше підвищення надійності системи.

Надійність системи дуже важливий показник для індустрії, адже кінцевий користувач бажає мати змогу отримати доступ до конкретного сервісу або ж власних даних в будь-якій точці світу, та в будь-який завгодно час. Якщо користувач не має такої можливості, або ж цілісність його даних порушена, то звичайно він не буде мати бажання експлуатувати сервіс і надалі, що призведе до збитків для компанії.

Час і гроші

Безперечно швидкість роботи та надійність системи дуже важливі характеристики і вони суттєво впливають на бізнес, адже надійні системи забезпечують потреби користувачів в будь-якій ситуації, тим самим викликаючи довіру до створеного продукту, в той час як швидкі системи економлять час, а час - це гроші.

Компанія Amazon дослідила, що підвищення часу завантаження веб-контенту в 100мс спричинило падіння в продажі на один відсоток. Для такої крупної компанії подібна втрата може коштувати 750 мільйонів доларів.

В 2008 році компанія Google провела цікаве дослідження, метою якого було дослідити, яке число результатів пошукових запитів хоче отримувати користувач за один раз. Дослідження показали, що збільшення числа результатів пошукового запиту з 10 до 30 призвело до 20-ти відсоткового

зменшення користувачів сервісу із-за того, що завантаження результатів відбувалося майже в два рази повільніше [3].

Суттєве зменшення енергоспоживання

Ні для кого не секрет, що дата-центри споживають неймовірну кількість електроенергії. Сервери не перестають працювати ні на хвилину, за винятком певних технічних ситуацій. Це змушує ІТ компанії платити багатомільйонні рахунки за спожиту енергію. Але проблема не лише у витратах, а й в шкоді навколишньому середовищу.

Достатньо великий відсоток електроенергії виробляється за рахунок таких природних копалин як газ, вугілля чи уран. Саме добування та транспортування цих копалин супроводжується багатьма ризиками та викидами шкідливих речовин у навколишнє середовище, не кажучи вже про шкідливі викиди під час роботи електростанцій.

Звичайно, одна справа, коли ми говоримо про ТЕЦ, зовсім інша у випадку з АЕС, адже аварії на теплових електростанціях не такі небезпечні в порівнянні з аваріями на АЕС. Ідея «мирного атому» дуже дорого обійшлася людству. Аварії на АЕС є дуже серйозним техногенним лихом, а з наслідками цих катастроф нам прийдеться жити ще багато років. Зменшення енергоспоживання призведе до суттєвого зменшення кількості шкідливих викидів в атмосферу за рахунок зменшення потужностей електростанцій, зменшення кількості перевезень палива, зменшення шкідливих викидів, при видобуванні корисних копалин. Але як цьому може посприяти використання кеш-серверів?

Сучасні сервери, призначені для кешування даних, використовують NAND флеш-пам'ять замість RAM. Флеш-пам'ять не лише споживає менше енергії (приблизно п'ять відсотків від енергоспоживання RAM), але й коштує набагато дешевше, що є неймовірно вигідним для власників дата-центрів. Проте є одне «але» – флеш-пам'ять повільніше за RAM. Цю проблему можна вирішити поєднаннями флеш-пам'яті та DRAM (dynamic random access memory) та створенням черги запитів до сервера. Таким чином така система буде такою ж швидкою, при цьому споживати набагато менше електроенергії.

Висновок

Підсумовуючи вище написане, стає очевидним, що кешування даних є дуже важливою особливістю сучасних обчислювальних систем, незалежно від того, чи ми розглядаємо сервери, які є частиною хмари, чи навігаційні комп'ютери літака. Впровадження кешування даних не лише підвищує надійність системи, але приносить прибуток компанії. Власне, саме тому кешування даних а також проведення досліджень спрямованих на покращення системи кешування даних настільки важливі для ІТ компаній.

Науковий керівник: Землянська О. В., ст. викл. (каф. ОППЦБ КПІ ім. Ігоря Сікорського)

Література

1. Енергоефективні системи кешування в дата-центрах [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.sciencedaily.com/releases/2017/08/170831115210.htm>, вільний.
2. Як кешування в датацентрах сприяє введенню підприємницької діяльності [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.datacenterjournal.com/saving-time-money-energy-data-center-transformation/>, вільний.