

УДК 004.021

МЕТОД ПОБУДОВИ STORAGE AREA NETWORK НА ОСНОВІ КЛАСТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Михасенко Є.В.

Київський національний університет технологій та дизайну

Катаєва Є.Ю.

Черкаський державний технологічний університет

Зростання обсягів даних, зростання вимоги до надійності зберігання та швидкодії доступу до даних роблять необхідним виділення засобів зберігання в окрему підсистему обчислювального комплексу. Роль і важливість системи зберігання визначаються постійно зростаючою цінністю інформації в сучасному суспільстві, можливість доступу до даних і управління ними є необхідною умовою для виконання бізнес-процесів. Інформація – один з ключових стратегічних активів сучасного бізнесу. Безліч компаній, незалежно від сфери їх діяльності – від фінансової та банківської до телекомунікацій, мас-медіа та медицини, стикаються з проблемою вибухового зростання обсягів збережених даних. При цьому за статистикою до 80% корпоративних даних неструктурованість і являють собою файли найрізноманітніших форматів: аудіо-, відеозаписи, зображення, CAD / CAM моделі, електронні документи і т.д.

Ключові слова: Кластер, сервер, експертна система, автоматизоване управління, база знань.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасний високодинамічний бізнес пред'являє жорсткі вимоги до надійності зберігання даних, безперервності і швидкості доступу до них. При цьому рішення для зберігання неструктурованих даних повинне бути максимально ефективно з економічної точки зору. Воно повинно забезпечувати прийнятний рівень капітальних і експлуатаційних витрат, гарантувати високий рівень масштабованості і, як наслідок, надійний захист інвестицій.

Безповоротна втрата даних задає бізнесу серйозної небезпеки. Втрачені обчислювальні ресурси можна відновити, а втрачені дані, за відсутності грамотної спроектованої та впровадженої системи резервування, вже не підлягають відновленню.

За даними Gartner, серед компаній, постраждалих від катастроф і великої необоротної втрати корпоративних даних, 43% не змогли продовжити свою діяльність.

Єдина автоматизована інформаційна система митних органів України – багатофункціональна інтегрована автоматизована система, що забезпечує інформаційну підтримку та супроводження державної митної справи в Україні і становить сукупність кількох взаємопов'язаних інформаційних систем Держмитслужби. Змінний носій інформації незалежно від фізичного способу її збереження після накопичення певного обсягу інформації може використовуватись для її зберігання окремо від накопичувача протягом часу, передбаченого технічними умовами на нього. Для забезпечення надійної роботи всіх підрозділів Держмитслужби необхідний контроль за функціональним станом системи зберігання даних та її складовими частинами.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. До 80% даних у корпоративних системах зберігання є неструктурованими, при цьому їх обсяг зростає з лякаючою швидкістю. Саме тому ринку необхідні системи зберігання, орієнтовані на неструктуровані дані, які поєднують в собі відмінну продуктивність і оптимізацію капітальних і експлуатаційних витрат. Оптимальним рішенням, яке найбільш повно задовольняє

всім цим, часто суперечливим, вимогам є масштабовані кластерні системи зберігання інформації.

Кластер – це структура, що складається з декількох рівноправних частин, що зберігає свою повноцінну функціональну працездатність при виході з ладу довільних складових його компонентів.

З розвитком інформаційних технологій збільшується кількість цінної інформації, без якої подальший розвиток бізнесу, та й існування компанії просто неможливо. Так, багато, досить успішні компанії після втрати корпоративної інформації просто не змогли продовжувати свою діяльність, хоч і зберегли виробничі потужності.

Природно, що корпоративну інформацію необхідно зберігати, забезпечивши всі можливі заходи безпеки. З урахуванням децентралізованості інформації (різна інформація зберігається в різних сховищах) і її швидке зростання, проблема зберігання даних стає все більш гострою.

Постановка завдання. Система зберігання даних (СЗД) покликана вирішувати такі завдання, як довготривале зберігання великих обсягів різноманітної інформації, захист інформації, забезпечення достатньої швидкості її обробки, забезпечення резервного копіювання інформації. Крім того, СЗД повинна забезпечувати зберігання емних багаторічних архівів інформації, можливість відновлення втрачених даних і автоматизацію управління.

Основними підсистемами і компонентами СЗД є пристрої зберігання даних. Такими пристроями є дискові масиви і стрічкові бібліотеки. Вибір пристроїв напряму залежить від важливості інформації, терміну її зберігання і кількості [1, с. 52].

В даний час широкого поширення набули кластерні СЗД. Вперше в класифікації обчислювальних систем термін "кластер" визначила компанія Digital Equipment Corporation (DEC). За визначенням DEC, кластер – це група обчислювальних машин, які пов'язані між собою і функціонують як один вузол обробки інформації.

Кластер функціонує як єдина система, тобто для користувача або прикладної задачі все сукупність обчислювальної техніки виглядає як один комп'ютер. Саме це і є найважливішим

при побудові кластерної системи. Перші кластери компанії Digital були побудовані на машинах VAX. Ці машини вже не виробляються, але все ще працюють на майданчиках, де були встановлені багато років тому. Важливо те, що загальні принципи, закладені при їх проектуванні, залишаються основою при побудові кластерних систем і сьогодні.

Основний матеріал дослідження. SAN – це централізоване мережеве сховище, використовуване для ваших серверних додатків. При роботі з SAN виконання звичайних завдань відбувається набагато простіше і швидше, ніж при використанні звичайних файлових серверів і DAS (систем зберігання даних з прямим підключенням). SAN створює у вашій мережі спільно використовуване сховище, яке управляється централізовано, на відміну від управління сховищем на кожному сервері додатків. Спільно використовуване сховище полегшує операції резервного копіювання та реплікації між пристроями зберігання даних, вимагаючи для цього набагато менших витрат, ніж при серверній реплікації. У кінцевому рахунку, ви можете використовувати SAN для будь-яких серверних додатків [2, с. 71].

Також при роботі з віртуальними машинами VMware, Hyper-V або XenServer використання SAN сильно полегшує управління сховищем за рахунок того, що всі віртуальні машини розміщуються централізовано. За допомогою спільно використовуваного сховища завдання управління, розподілу та захисту віртуальних машин значно спрощуються. До того ж, спільно використовуване сховище необхідно для забезпечення працездатності таких функцій, як VMware HA, VMotion, VCB і DRS, а також Hyper-V Live Migration.

Фактично, можна використовувати серверне обладнання та програмне забезпечення для зберігання даних, щоб побудувати власну, налаштовану наявні потреби, SAN. Це дасть можливість значно знизити початкові витрати відділу інформаційних технологій без обмежень у функціональності. Можна побудувати основний сервер сховища, або побудувати відмовостійку, надійну, високодоступну SAN корпоративного класу, що використовує технологію синхронного дзеркалювання (synchronous mirroring) з автоматичною обробкою відмови (failover) і відновлення після відмови (failback). Така SAN корпоративного класу також зможе виконувати операції віддаленої асинхронної реплікації (remote asynchronous replication) по глобальній мережі, об'єднуючи в собі можливість розподіленого аварійного відновлення з високою доступністю даних. І все це можна зробити за допомогою програмного забезпечення StarWind iSCSI SAN, яке перетворює будь-який стандартний Windows Server в SAN.

Дуже важливо точно розуміти, що собою являє SAN. Ця абревіатура означає «мережа зберігання даних». SAN являє собою спільно використовуване сховище, яке доступне для будь-якого користувача або пристрою у вашій мережі. Поняття SAN позначає виділений сервер сховища, що використовує набір команд Fibre Channel або iSCSI. При цьому останній працює поверх протоколу IP. Виконуючи команди SCSI по мережі IP, iSCSI використовується для прискорення передачі даних по внутрішній мережі і для відда-

леного управління сховищем. Програмне забезпечення iSCSI SAN працює у вашій локальній мережі і полегшує впровадження і управління SAN. На противагу iSCSI, сховища на базі технології Fibre Channel вимагають наявності пропріетарних дорогих комутаторів і апаратних ініціаторів (HBA). Що стосується архітектури, то такі SAN підключаються до зовсім окремої мережі Fibre Channel і не з'єднані з існуючою у вас мережею Ethernet [3, с. 5].

Використання протоколу iSCSI дає можливість під'єднати сховище iSCSI до вашої корпоративної мережі IP, яка також називається локальною мережею. Однак ваша локальна мережа не повинна відводитися для SAN, хоча з цією метою її також можна використовувати. При такій архітектурі трафік сховища може сильно завантажити локальну мережу, що істотно сповільнить всі процеси. Таким чином, навіть у сховище iSCSI вам доведеться використовувати окрему мережеву карту (NIC) на серверах додатків і окремі IP-комутатори для з'єднання з пристроєм сховища. Таким чином, ви зможете створити надійну, сегментовану мережу для трафіку сховища, який не впливатиме на вашу локальну мережу і на існуючий мережевий трафік.

Синхронне дзеркалювання застосовується для запобігання втрат даних і забезпечує відновлення файлів після збоїв. Цей механізм забезпечує дзеркалювання даних на блочному рівні в будь-якій дисковій підсистемі, незалежно від виробника чи типу диска. За допомогою механізму віддзеркалення даних, реалізованого в StarWind, дані можуть бути синхронізовані з іншим пристроєм зберігання. Як тільки таке дзеркало створено, всі дані записуються одночасно і на первинне, і на вторинне сховище дзеркала.

Топології кластерів і кластерних пар

При створенні кластерів з великою кількістю вузлів можуть застосовуватися найрізноманітніші топології. Для найбільш поширених «малих» кластерів, що складаються з 2-4 вузлів, використовуються характерні для них топології. До них відносяться і топології кластерних пар, що застосовується при організації двох-або чотирьох вузлових кластерів.

Вузли групуються попарно. Дискові масиви приєднуються до обох вузлів пари, причому кожен вузол має доступ до всіх дискових масивів своєї пари. Один з вузлів є резервним для іншого.

Чотирьохвузлова кластерна «пара» являє собою просте розширення двовузлової топології. Обидві кластерні пари з точки зору адміністрування і настройки розглядаються як єдине ціле [4, с. 2].

Ця топологія підходить для організації кластерів з високою готовністю даних, але відмовостійкість реалізується тільки в межах пари, так як пристрої зберігання інформації, які належать їй, не мають фізичного з'єднання з іншою парою. Приклад: організація паралельної роботи СУБД Informix XPS. Топологія N + 1 дозволяє створювати кластери з 2, 3 і 4 вузлів.

Кожен дисковий масив підключається тільки до двох вузлів кластера. Дискові масиви організовані за схемою RAID 1. Один сервер має з'єднання з усіма дисковими масивами і служить в якості резервного для всіх інших вузлів. Резервний сервер може використовуватися для

підтримки високого ступеня готовності в парі з будь-яким з активних вузлів.

Топологія рекомендується для організації кластерів високої готовності. У тих конфігураціях, де є можливість виділити один вузол для резервування, ця топологія сприяє зменшенню навантаження на активні вузли та гарантує, що навантаження вийшовшого з ладу вузла буде відтворено на резервному вузлі без втрати продуктивності. Відмовостійкість забезпечується між будь-якою з основних вузлів і резервним вузлом. У той же час топологія не дозволяє реалізувати глобальну відмовостійкість, оскільки основні вузли кластера та їх системи зберігання інформації не пов'язані один з одним.

Аналогічно топології $N + 1$ є топологія $N \setminus N$ розрахована на створення кластерів з 2, 3 і 4 вузлів, але на відміну від першої володіє більшою гнучкістю і масштабованістю.

Тільки в цій топології всі вузли кластера мають доступ до всіх дискових масивів, побудованих за схемою RAID 1 з дублюванням. Масштабованість проявляється у простоті додавання до кластеру додаткових вузлів і дискових масивів без зміни сполук в існуючій системі. Топологія дозволяє організувати каскадну систему відмовостійкості, при якій обробка переноситься з несправного вузла на резервний, а в разі його виходу з ладу – наступного резервного вузла і так далі. Кластери з топологією $N \setminus N$ забезпечують

підтримку програми Oracle Parallel Server, що вимагає з'єднання всіх вузлів з усіма системами зберігання інформації [5, с. 60].

У цілому топологія характеризується кращою відмовостійкістю і гнучкістю в порівнянні з іншими рішеннями. У топології з повністю роздільним доступом кожен дисковий масив з'єднується тільки з одним вузлом кластера.

Топологія рекомендується тільки для тих додатків, для яких характерна архітектура повністю роздільного доступу, наприклад для СУБД Informix XPS.

Висновки. Завдяки кластеризації досягається така схема функціонування, коли при відмові одного з комп'ютерів завдання перерозподіляються між іншими вузлами кластера, які функціонують справно. Причому одним з найважливіших завдань виробників кластерного програмного забезпечення є забезпечення мінімального часу відновлення системи у випадку збою, так як відмовостійкість системи потрібна саме для мінімізації так званого позапланового простою.

Високошвидкісні кластери рекомендується використовувати для завдань, які вимагають значної обчислювальної потужності. Класичними областями, в яких використовуються подібні системи, є: обробка зображень, розпізнавання образів; наукові дослідження: фізика, біоінформатика, біохімія, біофізика; промисловість; геоінформаційні завдання, математичне моделювання та багато інших.

Список літератури:

1. Абросимов Л.И. Анализ и проектирование вычислительных сетей. – М.: Издательство МЭИ, 2000. 52 с.
2. Абросимов Л.И. Основные положения теории производительности вычислительных сетей // Вестник МЭИ. 2001. № 4. С. 70-75.
3. Абросимов Л.И. Концепция теории производительности вычислительных сетей. Электронный журнал «Вычислительные сети. Теория и практика» 2001 г. № 1(1), раздел 3, статья 1. – Режим доступа: <http://network-journal.mpei.ac.ru>.
4. Абросимов Л.И., Беззубченко И.Л., Невзоров Ю.Ю., Горбунов М.Е. Измерение характеристик трафика корпоративной вычислительной сети банка. Электронный журнал «Вычислительные сети. Теория и практика», 2005 г. № 1(6), раздел 10, статья 1. – Режим доступа: <http://network-journal.mpei.ac.ru>.
5. Андреев А.Н., Воеводин Вл.В. Методика измерения основных характеристик программно-аппаратной среды. Режим доступа: <http://www.dvo.ru/bbc/benchmarks.html>.

Михасенко Е.В.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

Катаева Е.Ю.

Черкасский государственный технологический университет

МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ STORAGE AREA NETWORK НА ОСНОВЕ КЛАСТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация

Рост объемов данных, рост требования к надежности хранения и быстродействию доступа к данным делают необходимым выделение средств хранения в отдельную подсистему вычислительного комплекса. Роль и важность системы хранения определяются постоянно растущей ценностью информации в современном обществе, возможность доступа к данным и управления ими является необходимым условием для выполнения бизнес-процессов. Информация – один из ключевых стратегических активов современного бизнеса. Множество компаний, независимо от сферы их деятельности – от финансовой и банковской к телекоммуникаций, СМИ и медицины, сталкиваются с проблемой взрывного роста объемов хранимых данных. При этом по статистике до 80% корпоративных данных неструктурированы и представляют собой файлы самых разнообразных форматов: аудио-, видеозаписи, изображения, CAD / CAM модели, электронные документы и т.д.

Ключевые слова: Кластер, сервер, автоматизированное управление экспертная система, база знаний.

Mykhasenko E.V.

Kiev National University of Technology and Design

Kataeva E.Y.

Cherkasy State Technological University

METHOD OF BUILDING STORAGE AREA NETWORK BASED ON CLUSTER TECHNOLOGIES

Summary

The growth of data volumes, the increased demand for storage reliability and the speed of access to data makes it necessary to allocate storage facilities to a separate subsystem of the computing complex. The role and importance of the storage system are determined by the ever-increasing value of information in today's society, access to and management of data is a prerequisite for business processes. Information is one of the key strategic assets of modern business. Many companies, regardless of their field of activity, from financial and banking to telecommunications, mass media and medicine, are confronted with the problem of explosive growth in the amount of stored data. At the same time, according to statistics, up to 80% of corporate data is unstructured and represent files of a wide variety of formats: audio, video, images, CAD / CAM models, electronic documents, etc.

Keywords: cluster, server, expert system, automated control, knowledge base.