

O. Kyriienko

THE USE OF CLOUD COMPUTING TECHNOLOGY IN E-LEARNING

This paper describe the integration of the VLE cloud platform and creation of synchronized storage of documents between EyeOS and Moodle.

Keywords: virtual learning environments, the cloud, cloud services, Moodle, EyeOS.

Матеріал надійшов 25.01.2014

УДК 681.5.004

Черкасов Д. І.

ВИСОКА ДОСТУПНІСТЬ МЕРЕЖЕВИХ СЕРВІСІВ: ВИЗНАЧЕННЯ ТА ОСНОВНІ ФАКТОРИ ВПЛИВУ

У статті розглянуто особливості реалізації мережесервісів. Визначено поняття високої доступності мережевого сервісу. Вказано на основні фактори, що впливають на доступність мережевого сервісу, та проаналізовано особливості впливу кожного з факторів.

Ключові слова: мережевий сервіс, висока доступність, надійність, відмовостійкість, розподілення навантаження.

Вступ

Тема високої доступності (High availability) в сучасних інформаційних технологіях наразі є дуже популярною і обговорюваною. Зазвичай йдеться про впровадження технічних рішень, які забезпечують безперервність бізнес-процесів підприємства на рівні 24x7 (24 години на добу, 7 днів на тиждень). Вимогою високої доступності є стійкість бізнес-процесів до будь-яких порушень у функціонуванні використовуваних технічних засобів – апаратних чи програмних компонентів, мережесервісів, закладених процедур [5].

З огляду на велику кількість факторів, які мають вплив на якість підтримки технічними засобами бізнес-процесу, тоді як кінечно важливим показником є можливість або неможливість використання технічного рішення взагалі,

доречно розглядати термін «сервіс» як інтегральне поняття, що уособлює в собі виконання всіх вимог бізнес-процесу до використовуваних технічних засобів.

Особливістю високого рівня доступності є постійна можливість використання сервісу на тому рівні якості, який очікують користувачі. Переривання працездатності чи зміна умов функціонування окремих технічних засобів у високо-доступних (highly available) системах (НА-системах) не повинно суттєво позначатися на загальній якості сервісу, що надається [6].

Для аналізу рівня доступності сервісу в умовах мережі сучасного підприємства, а також для пошуку шляхів досягнення високої доступності мережесервісів важливим є визначення поняття високої доступності мережесервісів, факторів, які впливають на неї та основні її показники.

Визначення поняття високої доступності мережевого сервісу

Доступність сервісу можна охарактеризувати як ступінь задоволення потреб споживача цього сервісу. Споживач очікує від сервісу виконання певних норм з повноти реалізованої функціональності та продуктивності (швидкості відклику на запити).

Особливістю мережевого сервісу є обов'язкова наявність у системі телекомунікаційної мережі – компонента, через який відбувається доступ користувача до джерела сервісу. Наявність мережі, з одного боку, становить фактор додаткового ризику порушення доступності сервісу (послідовне з'єднання компонентів у схемі визначення вірогідності відмови, рис. 1), з іншого боку надає додаткові можливості з забезпечення стійкості до відмови компонентів (забезпечення паралельного під'єднання резервних компонентів з метою відмовостійкості, рис. 2).

Мережу, що є посередником між джерелом сервісу та користувачем, під час аналізу доступності мережевого сервісу варто розглядати як окремий компонент через те, що:

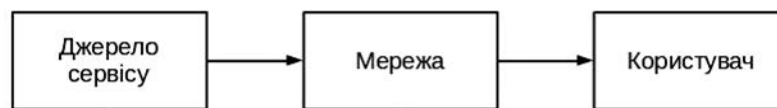
- функціонування джерела сервісу та мережі, як правило, слабо пов'язані між собою;
- єдина мережа зазвичай використовується для доступу до джерел багатьох сервісів;
- аналіз продуктивності використання мережевого сервісу може здійснюватися як окремий аналіз продуктивності джерела сервісу та продуктивності мережі.

З точки зору повноти реалізованої функціональності джерело сервісу може перебувати в одному з таких станів:

- джерело сервісу повністю реалізує потрібну функціональність;
- джерело сервісу частково реалізує потрібну функціональність;
- джерело сервісу нефункціональне або непрацездатне.

З точки зору продуктивності джерело сервісу може перебувати в одному з таких станів:

- джерело сервісу повністю відповідає вимогам щодо продуктивності опрацювання запитів від користувача;
- джерело сервісу забезпечує опрацювання запитів користувача, але вимоги щодо продуктивності не дотримуються.



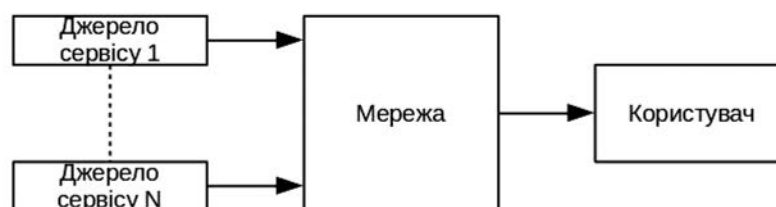
$$P_{\text{заг}} = P_{\text{серв}} \times P_{\text{мер}}$$

$P_{\text{заг}}$ – загальна вірогідність доступності сервісу для користувача

$P_{\text{серв}}$ – загальна вірогідність працездатності джерела сервісу

$P_{\text{мер}}$ – загальна вірогідність працездатності мережі

Рис. 1. Мережа як чинник зниження надійності



$$P_{\text{заг}} = (1 - \prod_N P_{\text{серв}}) \times P_{\text{мер}}$$

$P_{\text{заг}}$ – загальна вірогідність доступності сервісу для користувача

$P_{\text{серв}}$ – загальна вірогідність працездатності джерела сервісу

$P_{\text{мер}}$ – загальна вірогідність працездатності мережі

Рис. 2. Мережа як засіб для впровадження відмовостійкості

Мережа, через яку користувач здійснює доступ до джерела сервісу, може перебувати в одному з таких станів:

- мережа забезпечує взаємодію між користувачем та джерелом сервісу з дотриманням вимог щодо продуктивності передачі інформації;
- мережа забезпечує взаємодію між користувачем та джерелом сервісу, але вимоги щодо продуктивності передачі інформації не дотримуються;
- мережа нездатна забезпечити взаємодію між користувачем та джерелом сервісу.

Таким чином, мережевий сервіс можна вважати повністю доступним за умов:

- 1) перебування джерела сервісу у стані повної реалізації потрібної функціональності;
- 2) дотримання джерелом сервісу вимог щодо продуктивності опрацювання запитів;
- 3) дотримання мережею вимог щодо продуктивності передачі інформації між користувачем та джерелом сервісу.

Висока доступність мережевого сервісу може бути визначена як стан повної доступності, в якому мережевий сервіс перебуває постійно чи майже постійно. Час перебування мережевого сервісу у стані повної доступності характеризується вірогідністю, з якою він знаходиться у цьому стані в момент формування користувачем запиту до нього. Розповсюдженою нормою для НА-систем у галузі телекомунікацій є вірогідність повної доступності на рівні 99,999 %, відомому як «п'ять дев'яток» [1; 5].

Окрім стану повної доступності, мережевий сервіс може перебувати в стані часткової доступності – у разі некритичної часткової втрати функціональності або зниження продуктивності поза припустиму межу. Повна втрата доступності мережевого сервісу кваліфікується як катастрофа.

Фактори, які впливають на доступність сервісу

Фактори, які впливають на доступність сервісу, такі [1; 6]:

- надійність використовуваних технічних засобів;
- здатність викриття помилок у функціонуванні, що призводять до порушення доступності мережевого сервісу;
- здатність відновлювати доступність сервісу після її порушення;
- відмовостійкість, або здатність підтримувати доступність сервісу в умовах виходу з ладу окремих технічних засобів;

- здатність до оптимального розподілення навантаження між технічними засобами.

Розглянемо кожен з цих факторів окремо і значимо взаємний зв'язок між ними.

Надійність технічних засобів

Надійність технічних засобів може бути охарактеризована тривалістю їх перебування у працездатному стані. Зазвичай для характеристики надійності використовують усереднену тривалість функціонування технічних засобів між двома послідовними перериваннями їх працездатності (Mean Time Between Failures, MTBF) [1]. Зазвичай розглядають планові та позапланові переривання працездатності технічних засобів [5].

Планові переривання працездатності технічних засобів відбуваються під час профілактичних робіт, планових заміни компонентів, реконфігурацій та ін. Під час планування заходів, що пов'язані з перериванням працездатності, важливим є забезпечення відсутності впливу на доступність сервісу. Можливим підходом є здійснення планового переривання працездатності на час, протягом якого сервіс не використовується. Оскільки відмови в опрацюванні запитів протягом цього часу відсутні, немає підстав говорити про порушення доступності сервісу. Іншим підходом для планування робіт, пов'язаних з перериванням працездатності технічних засобів, є перенесення функцій з цих засобів на інші технічні засоби. В останньому випадку, вочевидь, необхідно є наявність надлишкових ресурсів – резервних технічних засобів або надлишкової продуктивності системи принаймні на час виконання заходів.

Позапланові переривання працездатності технічних засобів відбуваються у разі відмови окремих технічних компонентів (наприклад, у разі перевищення тривалістю безперервного використання компонента його MTBF), у разі порушення процедур реалізації сервісу – помилок, або за виникнення в системі умов, за яких технічні засоби не здатні виконувати покладені на них функції – наприклад, унаслідок створення надмірного навантаження. Заходами для запобігання позаплановим перериванням працездатності технічних засобів є вчасне виконання профілактичних робіт (зокрема, під час планових робіт з перериванням працездатності компонентів), ефективний моніторинг з метою якомога раннього виявлення відмови компонентів (наприклад, на стадії, коли вони ще не призводять до порушення доступності сервісу), та оптимальне розподілення навантаження між компонентами системи (див. далі).

Викриття помилок

Здатність викривати помилки у функціонуванні сервісу визначається ефективністю використовуваної системи моніторингу. Сервіс, який працює з помилками, не може бути визнаний працездатним і, відповідно, доступним. Але до того моменту, як викрито помилки функціонування, не може бути розпочато відновлення сервісу та повернення його до стану повної доступності. Таким чином, час від початку функціонування сервісу з помилками до моменту викриття помилок відноситься до часу недоступності сервісу. Для характеристики здатності викриття помилок використовують усереднений час на викриття помилок (Mean Time To Detect, MTDD) [2].

Помилки у функціонуванні сервісу здатні пошкодити критично важливі дані, що рівноцінно їх втраті. Важливим заходом запобігання втрати даних унаслідок помилок є регулярне створення їх резервних копій. У разі викриття помилки в даних відбувається повернення до попередньої копії непошкоджених даних і відновлення сервісу з цієї точки з відповідним коригуванням процедур з метою усунення помилок. Відповідно до того, чи загальні витрати часу на викриття помилок та ліквідування їх наслідків призводять до переривання сервісу, ситуація може бути кваліфікована як некритичний збій, або катастрофа.

Відновлення доступності сервісу

Відновлення доступності сервісу полягає в поверненні сервісу до повної доступності після повної її втрати. Повна втрата доступності унеможливує будь-яке подальше функціонування бізнес-процесу і розглядається як катастрофа на відміну від виходу з ладу окремих технічних засобів, що призводять до деградації продуктивності, але не зупиняють бізнес-процес. Відновлення доступності сервісу є сутністю процедур відновлення після катастроф (Disaster Recovery, DR) і характеризується усередненим часом відновлення (Mean Time To Restore, MTTR) [1].

До катастрофи може призвести втрата працездатності критичної кількості технічних засобів, за якої функціонування сервісу унеможливується, або суттєві порушення процедур функціонування сервісу, наприклад внаслідок помилок персоналу або в програмному забезпеченні. Під час катастрофи імовірним є пошкодження даних, які використовувалися під час

функціонування сервісу. Відповідно, відновлення доступності сервісу полягає у відновленні працездатності технічних засобів, коригування процедур функціонування та відновлення пошкоджених даних [7].

Відмовостійкість

Відмовостійкість є здатністю підтримки доступності мережевого сервісу в умовах виходу з ладу окремих технічних засобів. У разі виходу з ладу певного компоненту системи його функції перебирає на себе інший компонент. Таким чином, для забезпечення відмовостійкості в системі принципово необхідно мати надлишок ресурсів, або резерв, до якого відносяться надлишкові технічні засоби та надлишкова продуктивність наявних технічних засобів. Слід зазначити, що у разі виходу з ладу компонента перенесення його функцій на резервний компонент має здійснюватися достатньо швидко, щоб не призвести до переривання доступності сервісу. Якщо це неможливо, і протягом часу перенесення функцій на резервний компонент сервіс втрачає доступність, система не може вважатися відмовостійкою, адже в цьому випадку відбувається втрата працездатності технічних засобів та подальше її відновлення.

Для відмовостійких систем важливою ознакою є відсутність єдиної точки відмови – резервованого компонента, вихід з ладу якого відразу призводить до втрати доступності сервісу. Характеристикою відмовостійкої системи слугує рівень відмовостійкості, який визначає кількість відмов однотипних компонентів системи, що не призводить до втрати доступності сервісу [4]. Забезпечення відмовостійкості є основним засобом забезпечення доступності сервісу в умовах позапланового переривання працездатності окремих технічних засобів (див. вище). Наявність резервування з метою впровадження відмовостійкості може також використовуватися для здійснення планових заходів, пов'язаних з перериванням працездатності компонентів системи, без переривання доступності сервісу.

Оптимальне розподілення навантаження

Надмірне завантаження окремих технічних засобів може стати причиною порушення вимог продуктивності сервісу включно з повною втратою доступності сервісу. Шляхом для запобігання порушення доступності сервісу вна-

слідок перевантаження окремих компонентів є перерозподіл функцій надмірно завантажених засобів між менш завантаженими, відомий також як балансування навантаження (Load Balancing) [1].

Оптимальне розподілення навантаження між технічними засобами забезпечує відсутність надмірного навантаження окремих компонентів (тобто такого, за якого продуктивності компонента недостатньо для виконання покладених на нього функцій). Для здійснення оптимального розподілення навантаження в системі має бути надлишок ресурсів – технічних засобів або продуктивності, що збігається з умовами впровадження відмовостійкості. Внаслідок цього впровадження відмовостійкості та оптимального розподілення навантаження зазвичай здійснюється сумісно.

Висновки

Визначено поняття мережевого сервісу як такого, доступ до якого здійснюється через комунікаційну мережу.

Вказано вплив мережі на доступність сервісу. Сформульовано поняття високої доступності мережевого сервісу.

Дано характеристику основним факторам, що впливають на доступність мережевого сервісу:

- надійність використовуваних технічних засобів;
- здатність викриття помилок у функціонуванні;
- здатність відновлювати доступність сервісу після її порушення;
- відмовостійкість;
- здатність до оптимального розподілення навантаження між технічними засобами.

Список літератури

1. Building Resilient IP Networks/Kok-Keong Lee/Cisco Press, 800 East 96th Street, Indianapolis, IN 46240 USA.
2. Calculating Mean Time to Defect/Paul Below/QSM, Tue, 2009-09-08 12:20 [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.qsm.com/blog/2009/calculating-mean-time-defect>. – Title from the screen.
3. Clusters for High Availability: A Primer of HP Solutions/Peter S. Weygant/Prentice Hall Professional, May, 7, 2001.
4. Determining redundancy levels for fault tolerant real-time systems / F. Wang, K. Ramamritham, J. A. Stankovic / IEEE Transactions on Computers (Volume:44, Issue: 2). – Feb, 1995.
5. IBM i V6.1. High availability/IBM Knowledge Center [Electronic resource]. – Mode of access: http://www-01.ibm.com/support/knowledgecenter/ssw_ibm_i_61/rzahg/rzahgha.htm. – Title from the screen.
6. Oracle Database High Availability Architecture and Best Practices/10g Release 1 (10.1)/Part Number B10726-02 [Electronic resource]. – Mode of access: http://docs.oracle.com/cd/B14117_01/server.101/b10726/toc.htm. – Title from the screen.
7. The seven Rs of high availability/Harris Kern/Techrepublic, November 26, 2002, 12:00 AM PST [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.techrepublic.com/article/the-seven-rs-of-high-availability>. – Title from the screen.

D. Cherkasov

HIGH AVAILABILITY OF NETWORK SERVICES: DEFINITION AND MAIN INFLUENCING FACTORS

Overview of network service implementation specifics. Defining high availability of network service. Specifying main factors influencing network service availability, analysing particular influence of each factor.

Keywords: network service, high availability, reliability, redundancy, load balancing.

Матеріал надійшов 12.05.2014