

УДК 004.74-047.36 DOI 10.36910/6775.24153966.2019.68.13

А.В. Рубець*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»***СИСТЕМА МОНИТОРИНГУ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСІВ У РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМАХ**

У статті автори роблять детальний аналіз необхідності та актуальності використання систем моніторингу при роботі розподілених систем, зокрема при плануванні використання ресурсів, а саме: організації обслуговування, апаратного та програмного забезпечення, різноманітних комунікаційних зв'язків, логіки рішень.

Проводиться аналіз літературних джерел, де описуються, як теоретичні так і практичні аспекти використання моніторингових систем у багатьох сферах людського життя. Досліджується структура та основні підходи до побудови систем моніторингу.

Ключові слова: розподілені системи, моніторинг, ієрархія, програмне забезпечення, автоматизація, комплексна модель.

А.В. Рубець*Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»***СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМАХ**

В статье авторы делают подробный анализ необходимости и актуальности использования систем мониторинга при работе распределенных систем, в частности при планировании использования ресурсов, а именно: организации обслуживания, аппаратного и программного обеспечения, различных коммуникационных связей, логики решений.

Проводится анализ литературных источников, где описываются, как теоретические так и практические аспекты использования мониторинговых систем во многих сферах человеческой жизни. Исследуется структура и основные подходы к построению систем мониторинга.

Устанавливается, что формирование структуры системы мониторинга для распределенных систем является длительным процессом поэтапного решения задач относительно рационального выбора основных элементов и подсистем, а именно: принятие решений об определении подсистем и узлов и объединение их целей; классификация поставленных задач относительно узлов функциональных подсистем; определение оптимальных средств, которые позволят оперативно в поставленный срок решить задачи.

Ключевые слова: распределенные системы, мониторинг, иерархия, программное обеспечение, автоматизация, комплексная модель.

A. Rubets*National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"***FULL MONITORING SYSTEM FOR FORECASTING THE USE OF RESOURCES IN DISTRIBUTED SYSTEMS**

In the article, the authors make a detailed analysis of the necessity and relevance of the use of monitoring systems in the operation of distributed systems, in particular when planning the use of resources, namely: organization of service, hardware and software, various communications, decision logic.

Literary sources are analyzed, describing both theoretical and practical aspects of the use of monitoring systems in many areas of human life. The structure and basic approaches to the construction of monitoring systems are investigated.

It is established that the formation of the monitoring system structure for distributed systems is a lengthy process of step-by-step solution of tasks for the rational selection of the basic elements and subsystems, namely: making decisions regarding the definition of subsystems and units and combining their goals; classification of tasks assigned to nodes of functional subsystems; identifying the best tools to help you solve problems quickly.

Keywords: distributed systems, monitoring, hierarchy, software, automation, integrated model.

Постановка проблеми. Розподілені системи (РС) успішно використовуються майже у всіх сферах людської діяльності, оскільки перед ними ставиться вирішення пріоритетних задач, таких як: організація технологічних процесів на виробництві, енергетичне постачання, реалізація соціальних та різноманітних медичних проєктів, підтримка наукових програм, логістичне обслуговування, організація телекомунікаційного зв'язку, підтримка різних напрямків у державній діяльності [1].

Наслідком успішно організованої роботи РС є вагомі напрацювання та прийняття ефективних рішень перш за все у таких структурах як: політичні, соціальні, фінансові, військові тощо. Якщо звернути увагу на будову розподілених систем, то легко бачити, що в їх основі закладені різнопланові засоби програмного, технічного характеру, які дають змогу підтримувати

як окремий вид інформаційних процесів так і їх комбінації з метою надання необхідних інформаційних послуг. При вивченні структури сучасних РС, можна виокремити, такі особливості: функціональне розмежування, високий рівень розподілу використання ресурсів, трапляються поодинокі випадки єдиних центрів управління [4].

Таким чином, перед науковцями сьогодення, постає питання використання систем моніторингу у РС, це можна пояснити, тим, що виникає необхідність диференціації (розподілу) ресурсів для успішної роботи великої кількості структур, які забезпечують життєдіяльність людського суспільства тощо.

Перед системою моніторингу ставляться завдання, результатом вирішення яких, повинні бути достовірні дані, які дозволяють збільшувати ефективність роботи підсистеми інфраструктури відносно розподілу ресурсів. Крім цього, отримавши зменшення витрат того чи іншого об'єкта на інформаційні системи, системи моніторингу дають можливість для успішного функціонування ІТ-інфраструктури у подальшому потрібному напрямі. Це можна пояснити тим, що управлінська сторона об'єкта повинна володіти інформацією, стосовно інформаційних процесів, які відбуваються на певному рівні розбудови ІТ-інфраструктури, а також які дії для її вдосконалення потрібно здійснювати на перспективу. Оскільки новачі провадження сервісів та технологій вимагають відповідного рівня ІТ-інфраструктури. На практиці, досить поширеною проблемою під час впровадження програмно-апаратних засобів, якраз є «слабка» ІТ-інфраструктура, яка в результаті не може повноцінно виконувати свої завдання [2, 5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Системи моніторингу для виконання тих чи інших прогнозів володіють багатьма перевагами в порівнянні з традиційними підходами до прийняття рішень. Аналізуючи наукові розробки, бачимо, що вкрай непростою та актуальною задачею є правильна автоматизація та обробка різноманітної інформації з метою побудови комплексної моделі, для успішного управління тією чи іншою системою, на основі продуманого та підтверженого використання ресурсів [1-3].

Даний напрям дослідження є досить актуальним серед науковців сьогодення, про що свідчить наявність великої кількості публікацій по даній тематиці, але разом з цим виникають нові задачі, які пов'язані із моніторингом та прогнозуванням для раціонального розподілу ресурсів у розподільних системах. Вагомий внесок у розбудову апарату розподілених систем зробили такі вчені, як: В.В. Бурзін, В.С. Бурцев, В.В. Васильєв, В.В. Воеводін, А. Г. Додонов, В. В. Домарьов, Е.В. Євреїнов, J. Knight, I.V. Прангішвілі, P. Varner, Б. Шнейер та інші [1,5].

Велику роль для формування теоретичного та практичного застосування розподілених систем ввідіграла книга Ендрю Таненбаума та Мартіна ван Стеєна «Розподілені системи. Принципи та парадигми», де детально описані основні технології, концепції розподілених систем, такі як: зв'язок, єдиність та реплікація, захист від атак, синхронізація. Крім цього, у книзі значна увага приділена першому веб-браузеру World Wide Web, всесвітня популярність якого і викликала підвищений інтерес в колі науковців, що призвело до дослідження та подальшої розбудови ієрархії розподілених систем, зокрема до вивчення питання створення архітектури системи моніторингу.

Виходячи з цього, виникає необхідність у ґрунтовному аналізі та систематизації матеріалу, стосовно необхідності у системах моніторингу, для створення вдалого прогнозу використання ресурсів у розподілених системах.

Формулювання цілей статті. Дослідити теоретико-практичні основи створення архітектури систем моніторингу, та розглянути особливості використання таких систем для прогнозування раціонального використання ресурсів у розподілених системах.

Виклад основного матеріалу дослідження. Розглянемо систему моніторингу для розподілених систем, яка містить програмний комплекс апаратних рішень, які здатні акумулювати, опрацьовувати та відтворювати різноманітну інформацію. Відмітимо, що структурні компоненти системи моніторингу функціонують на різних гетерогенних вузлах від спільної об'єднаної системи, які розташовані на різній відстані та є незалежними один від одного [1].

Особливості процесу моніторингу полягають у тому, що моніторинг дає змогу досліджувати поточний стан ресурсів у розподілених системах та прогнозувати їх використання на майбутнє. Головним завданням будь-якого моніторингу є: 1) накопичення інформаційних даних із усіх доступних джерел; 2) встановлення кореляцій; 3) знаходження характеристичних ознак.

Системи моніторингу успішно використовуються для розподілених систем під час прогнозування використання ресурсів, оскільки вони мають такі особливості: самостійний обмін даними, де добре відомі методи комунікації та синхронізації не активні; відправник та одержувач представляються як партнери із рівними можливостями, які беруть участь в неструктурованій

передачі інформації.

Проведемо дослідження основних вимог до побудови розподіленої системи моніторингу, перш за все необхідно брати до уваги особливості РС, які демонструють наступні принципи: 1) ієрархічну структуру – система складається із множини множин (булеану), де виокремлені зв'язки як між підсистемами РС та і із зовнішнім середовищем; 2) гетерогенність – складові частини системи є ресурси різного походження; 3) розподіленість – загальна система у своєму складі містить територіально розмежовані підсистеми; 4) динамічність – система є нестійкою і постійно перебуває під впливом, як зовнішніх так і внутрішніх факторів; 5) багатофункціональність – систему можна використовувати для відшукування розв'язку різнопланових задач; 6) потужність – система оперує великими обсягами інформації, яка в ній розташована.

Під час планування створення системи моніторингу перед розробником ставляться такі задачі, як: 1) ієрархія та функціонал системи; 2) структурування апаратних та програмних комплексів та опрацювання інформації на рівні будь-якої підсистеми; 3) вибір найоптимальніших методів для виконання поставлених задач і організація успішного функціонування; 4) встановлення зв'язків системи моніторингу для всіх її елементів; 5) забезпечення безпеки для зберігання інформації стосовно документів та операцій над даними [4].

При виборі методу для побудови описаної системи моніторингу, необхідно звернути увагу, щоб вони за своєю будовою та характеристичними ознаками, відповідали поставленим задачам із конкретними вимогами, а в результаті отримана система для моніторингу повинна забезпечувати потреби користувачів за всіма заданими характеристиками та мати ефективний функціональний механізм для оперування необхідними ресурсами та процесами, а також, отримана система повинна бути стійкою до зміни структури та різноманітних модифікацій під час роботи.

Життєвий цикл моніторингу складається з 4-х фаз: 1) ідентифікації ресурсів і проблем; 2) визначення основних можливостей (істотні, несуттєві; проблемні області, способи їхнього усунення й ін.); 3) визначення другорядних можливостей (істотні, несуттєві; проблемні області, способи їхнього усунення й ін.); 4) аналізу живучості (виявлення тенденцій із використання ресурсів, визначення динаміки росту, вироблення політики).

З метою кращої візуалізації матеріалу, формулювання основних вимог до систем моніторингу зобразимо у вигляді блок-схеми на *Рис. 1.*:



Рис. 1. Джерела формування вимог до моніторингових систем

В кінцевому результаті, повинен бути спеціальний документ, де будуть викладені всі типи вимог, які відповідають конкретно вказаним стандартам проектування і розташовані, в такому порядку: – функціональні; – інтерфейсні; – до продуктивності; – специфічні; – характеристики якості; – інші [3].

При вивченні питання структури системи моніторингу з'ясувалося, що успішне її функціонування здійснюється через визначення необхідних робочих показників, регулярну звітність, своєчасне реагування та усунення тих чи інших похибок у роботі. Тому що, ІТ-процеси є досить складними у своєму функціонуванні і можуть виникнути ризики стосовно захисту даних.

Головною вимогою до систем моніторингу – є виконання гарантії стосовно інформаційного забезпечення, бо воно дає змогу досягнути поставлених цілей та виконати поставлені завдання ІТ [2].

Основними об'єктами для моніторингу ІТ є: сервери; мережеве обладнання; додатки; бази даних; користувальницькі станції; спеціальні системи.

Отримані результати від проведення моніторингу ІТ дають змогу: оптимізувати витрати на комп'ютерні технології; отримати характеристику та оцінку якості ІТ-послуг; скоротити час простою та ліквідації несправностей в роботі надзвичайно важливих сервісів; централізувати управління сервісами компанії.

Моніторинг здійснюється шляхом автоматизованої перевірки та методом ручної перевірки.

Більшість процесів моніторингу ІТ залежать від конкретних потреб та умов досліджуваних об'єктів, проте можна виокремити декілька загальних ознак: всебічність – здійснення моніторингу повинно полягати у зрозумілих, чітких вимірниках та зосереджуватися на винятках; відповідність – моніторинг повинен відповідати поставленими завданням до об'єкта; прийнятність – метод моніторингу повинен не втручатися у щоденні обов'язки об'єктів; своєчасність – отримані результати моніторингу мають оперативно повідомляти про ті чи інші відхилення з метою прийняття правильних рішень.

Системи моніторингу ІТ використовують для виконання таких завдань: забезпечення функціонування обчислювальних систем без збоїв; зменшення проміжку часу на відшукування та ліквідацію несправностей; спостереження за функціонуванням роботи обчислювальних систем та додатків; проведення оцінки несправностей та їх впливу на роботу сервісів; побудова баз, які будуть містити інформаційні поради стосовно ліквідації несправностей; спрощення роботи системних адміністраторів [5.]

Моніторингові ІТ-системи мають такі функціональні властивості своєї роботи як: встановлення об'єктів моніторингу та інших необхідних компонентів відбувається автоматичним шляхом; забезпечення та підтримка програмних комплексів; надходження інформаційних даних із різнопланових джерел; чітко сформульовані правила для процесу моніторингу типових систем; встановлення та детальна діагностика неполадок; здійснення оцінки впливу неполадок на решту систем, сервісів, додатків; встановлення засобів сповіщення; формулювання правил моніторингу; візуалізація у вигляді графіків; аналіз віддалених систем, за межами зони брандмауера; побудова ієрархічної структури системи моніторингу; синхронізація з іншими правилами для проведення моніторингу [3].

Розглянемо приклад сучасних систем моніторингу та їхні характеристики. До основних засобів моніторингу відносять: 1) Remstats – включають багато серверів і маршрутизаторів. Основу системи складають додатки трьох категорій – сервери, колектори, програми монітори; 2) Alertmon – дозволяє визначати позаштатні ситуації, про які автоматично повідомляється адміністраторові, ведеться журнал проблем, і автоматично починаються спроби відновити нормальний режим роботи. На кожному із серверів з alertmon здійснюються функції спостереження за роботою «сусідів», що дозволяє створити розподілену систему моніторингу з можливістю централізованого спостереження за станом кожної ЕОМ в розподілених системах; 3) NCM — Network Complex Monitor – система комплексного моніторингу для всіх компонентів розподіленої системи. На даний момент, дозволяє моніторити: BGP, VOIP, хости, сервіси. У розробці використовується MySQLi PHP; 4) Autostatus – невелика за розмірами програма для моніторингу працездатності ЕОМ у мережі і перевірки активності наданих ними видів сервісу; 5) Wifi Scanner – сканер безпроводної мережі для виявлення точок доступу й активних кінцевих клієнтів. Працює під Linux, з більшістю драйверів безпроводних пристроїв (Cisco, Hermes/Orinoco, Atheros, Centrino, Prism II і т.п.). Результат може бути представлений як в інтерактивному режимі, так і у вигляді звіту чи графіка. 6) Netwhistler – програма по заданій масці, сканує всі адреси мережі й малює за отриманими даними структуру взаємодії хостів у вигляді карти, на якій відбиває статус пристроїв. Програма здійснює перевірку досяжності хоста, роботи типових сервісів, аналізує дані, які можна одержати по SNMP. Написана на Java. 7) Zenoss – Open Source Network/Systems Monitoring – розповсюджується під ліцензією GPL система моніторингу інфраструктури PC. При створенні PC може використовуватися в якості відкритої альтернативи продуктам IBM Tivoli, HP Open View, BMC Patrol. Програма написана мовою Python із використанням Zope, у якості СУБД використовується MySQL 5.0.x. У web-інтерфейсі активно використовуються Ajax технології. У програмі можна використовувати модулі моніторингу від системи Nagios, а також одержання інформації про стан об'єктів використовуючи SNMP, SNMP

Trap, Ping/ICMP, SSH/Telnet, Syslog, WMI, XML/RPC інтерфейс [5].

Таким чином, при розробці системи моніторингу важливе значення, з точки зору успішної роботи та аналізу системи, відіграє розташування, як окремих елементів, так і груп в цілому. Прикладом таких систем є: функціонування економіки, екологія, транспортна система (повітряна, наземна), виробничі комплекси тощо. Кожен із приведених засобів дозволяє виконувати ту чи іншу задачу моніторингу та формування звітності, виявляти певні фактори впливу різноманітних ресурсів.

До однієї з ключових функцій моніторингових систем є здійснення прогнозу ресурсів та ґрунтового аналізу інформаційних даних системного аудиту, створення звітності про характеристику роботи розподіленої системи та роботу системи в рамках реального часу.

Відмітимо, що існуючі засоби моніторингу розподілених комп'ютерних систем не відповідають повністю сформульованим вимогам, і можуть бути інтегровані до моніторингових систем у якості окремих підсистем. У зв'язку з цим виникає необхідність для подальшого вивчення та узагальнення матеріалів, з метою практичної реалізації вимог до систем моніторингу для факторів впливу на прогнозування ресурсів в розподілених системах.

Висновки. В статті проведено дослідження основних підходів та методів, які активно використовуються для розробки систем моніторингу, а також наведені ключові завдання, які постають перед розробниками апаратного та програмного комплексів для моніторингових систем та описані основні етапи проектування вказаних систем.

Побудова програмного забезпечення у вигляді моніторингових систем шалено набирає популярність у зв'язку із значною кількістю переваг для більшості галузей людської діяльності, які були розглянуті. Детальний аналіз наукових досягнень в даному напрямку, дав змогу систематизувати отримані, на даний час, новітні результати, та зрозуміти фундаментальне значення поставленої задачі в рамках даної статті.

Показано, що однією із ключових проблем при використанні розподілених систем є розробка та виконання раціональних рішень, які ґрунтуються на основі достатнього обсягу інформації з достовірних джерел, у зв'язку з цим активно розвиваються ідеї побудови систем моніторингу як в теоретичному так і практичному аспекті, які дають можливість здійснювати прогнози стосовно використання ресурсів у розподілених системах.

Список використаних джерел:

1. Берзин Е.А. Оптимальное распределение ресурсов и теория игр / Е.А. Берзин; под ред. Е.В. Золотова. – М.: Радио и связь, 1983. – 216 с.
2. Кузнецова М. Г. Забезпечення захищеності інформаційних ресурсів у розподілених системах: Сб. науч. тр. «Информационные технологии и безопасность». Вып. 7. — К.: ИПРИ НАНУ, 2004. — С. 38–40.
3. Таненбаум Эндрю. Распределенные системы. Принципы и парадигмы / Эндрю Таненбаум, Мартин ван Стеен. – СПб.: Питер, 2003. – 877 с. – ISBN 5-272-00053-6.
4. Abdur Chowdhury, Ophir Frieder, Peng-Jun. On the Design, Development, Deployment, and Network Survivability Analysis of the Dynamic Routing System Protocol. Department of Computer Science. Illinois Institute of Technology. <http://www.ir.iit.edu/publications/downloads/DRS-NSA-SUPE.pdf>.
5. Robert J. Ellison, David A. Fisher, Richard C. Linger, Howard F. Lipson, Thomas A. Longstaff, Nancy R. Mead. Survivability: Protecting Your Critical Systems. <http://www.cert.org/archive/html/protect-critical-systems.html>

Стаття надійшла до редакції 16.10.2019