

УДК 004.42:004.75

С. Д. ТОЧИЛІН

Запорізький національний технічний університет

АНАЛІЗ ПРОДУКТИВНОСТІ XML-RPC ТА SOAP PHP WEB-СЛУЖБ ПОШУКУ В ДАНИХ СКБД POSTGRESQL

На мові програмування PHP розроблені XML-RPC та SOAP Web-служби пошуку в даних СКБД, а також програма-тестер визначення їх продуктивності. З допомогою створених програм отримані дані про продуктивність Web-служб при обробці різних обсягів інформації, яка зберігається в СКБД PostgreSQL. Аналіз даних тестування був виконаний на основі математичної апроксимації. Результати досліджень, отримані для XML-RPC та SOAP PHP Web-служб, вказують на більш високу продуктивність XML-RPC служби при пошуку в даних СКБД PostgreSQL.

Ключові слова: продуктивність, XML-RPC, SOAP, Web-служба, PostgreSQL.

С. Д. ТОЧИЛИН

Запорожский национальный технический университет

АНАЛИЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ XML-RPC И SOAP PHP WEB-СЛУЖБ ПОИСКА В ДАННЫХ СУБД POSTGRESQL

На языке программирования PHP разработаны XML-RPC и SOAP Web-службы поиска в данных СУБД, а также программа-тестер для определения их производительности. С помощью созданных программ получены данные о производительности Web-служб при обработке различных объемов информации, хранящейся в СУБД PostgreSQL. Анализ данных тестирования был выполнен на основе математической аппроксимации. Результаты исследований, полученные для XML-RPC и SOAP PHP Web-служб, указывают на более высокую производительность XML-RPC службы при поиске в данных СУБД PostgreSQL.

Ключевые слова: производительность, XML-RPC, SOAP, Web-служба, PostgreSQL.

S. D. TOCHILIN

Zaporizhzhia National Technical University

PERFORMANCE ANALYSIS OF XML-RPC AND SOAP PHP WEB SERVICES FOR DATA SEARCH IN POSTGRESQL DBMS

XML-RPC and SOAP Web-services for data search in the DBMS, as well as, a test program for determination of their performance had been developed on the basis of PHP programming language. By means of created software applications obtained Web services performance data, while processing different amount of information, saving in PostgreSQL DBMS. Data analysis of test was executed on the basis of mathematical approximation. The results of researches that were received for XML-RPC and SOAP PHP Web services, show higher performance of a XML-RPC service for data search in the PostgreSQL DBMS.

Key words: performance, XML-RPC, SOAP, Web service, PostgreSQL.

Постановка проблеми

Розвиток сучасних інформаційних технологій базується на впровадженні нових та модернізації існуючих апаратних і програмних засобів. Зокрема, особлива увага приділяється додаткам працюючим у мережі Інтернет.

На сьогоднішній день Web-програмування та створення додатків для роботи в глобальній мережі Інтернет є фактично окремою дисципліною програмування та індустрією розробки програмного забезпечення [1].

При цьому важливе значення має розробка Інтернет-додатків на основі Web-служб [2-6].

Web-служби представляють собою слабозв'язані додатки, які надають ІТ-послуги з використанням протоколу HTTP та, як правило, мови розмітки XML.

Web-служби мають такі ж експлуатаційні характеристики як і кожна з комп'ютерних програм. Зокрема одним з найбільш важливих параметрів для Web-служб є їх продуктивність. При цьому особливе значення цей параметр має при роботі додатків з

інформацією, яка має великий обсяг, наприклад тією, що зберігається в базах даних СКБД.

Відповідно підвищення продуктивності Web-служб, при роботі с даними СКБД, є актуальною проблемою.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

На основі Web-служб створюються, як окремі додатки, так і програмні комплекси із сервіс-орієнтованою архітектурою (Service-Oriented Architecture - SOA).

Крім того, деякі з найбільших компаній роблять функціональні можливості своїх додатків доступними за допомогою механізму Web-служб [6].

Web-служби дозволяють ефективно реалізовувати послуги хмарних обчислень [7,8].

У той час, особливе значення мають служби, які надають доступ до даних, що зберігаються на Web-вузлах. При цьому, відповідно до [9], запити на пошук є найбільш важливим типом транзакцій інформаційного Web-вузла. У цьому зв'язку актуальною є задача одержання інформації від Web-служби з максимальною оперативністю, яка залежить від того, яким чином вона програмно реалізується [10,11].

До інструментів розв'язання подібної задачі належать програми визначення продуктивності роботи Web-служб – Apache JMeter, LoadRunner, soapUI та ін. Однак ці програми або комерційні, або мають досить складний інтерфейс користувача та займають великий обсяг оперативної пам'яті комп'ютера.

Тому поряд із задачею вибору оптимального програмного забезпечення, що реалізує Web-службу для оперативного доступу до інформації, актуальною є також і задача вибору або розробки програми-тестера Web-служби.

Формулювання мети дослідження

Програмні засоби PHP є ефективною платформою для SOA. На її основі розробляються Web-служби, які підтримують різні протоколи та технології [2-6]. Зокрема, служби засновані на обміні XML-повідомленнями використовують, як XML-RPC, так і SOAP-протокол. Їх застосування дозволяє програмістові легко створювати та конфігурувати PHP Web-службу. Крім того, приховують від нього механізм клієнт-серверної взаємодії, надаючи можливість повністю зосередитися на реалізації логіки додатків.

Зокрема, PHP Web-служби, широко використовуються для доступу до інформації, яка зберігається в базах даних СКБД, розміщених на Web-вузлах [3].

XML-RPC та SOAP Web-служби, як правило, розміщуються на Web-сервері. Як відомо, сервер Apache є одним з найпоширеніших та продуктивних Web-серверів.

У той час, PostgreSQL відносять до найпоширеніших та продуктивних СКБД, які поширюють на умовах відкритих вихідних кодів [12,13].

Продуктивність PHP та Java™ XML-RPC Web-служб пошуку в даних PostgreSQL, при різних обсягах оброблюваної інформації, була досліджена нами раніше в роботі [11]. Аналіз результатів роботи [11] дозволив вибрати оптимальне програмне забезпечення для XML-RPC Web-служб, що працюють із СКБД PostgreSQL. Однак подібних досліджень для SOAP PHP Web-служб не було проведено.

У даній роботі була поставлена задача аналізу продуктивності XML-RPC та SOAP PHP Web-служб при пошуку в однакових об'ємах даних СКБД PostgreSQL, для визначення оптимального програмного забезпечення для даної СКБД. З цією метою передбачалося також розробити програму-тестер з простим інтерфейсом користувача.

Викладення основного матеріалу дослідження

Для розв'язку поставленої задачі було розроблено два варіанти розподілених додатків, які мали однакову клієнтську частину (програма-тестер) та функціонально подібні Web-служби.

Також були підготовлені об'єкти дослідження – 8 таблиць (Data1–Data8) бази даних (БД) СКБД PostgreSQL. Ці таблиці мали однакову структуру полів (два поля – ключове та даних), але різний обсяг збереженої інформації V , у якій здійснювався пошук (від 1,25 Мбайт до 10 Мбайт, крок – 1,25 Мбайт).

Для оцінки та порівняння продуктивності XML-RPC та SOAP Web-служб, при роботі з даною БД, ми визначали їх час відгуку τ (час, що витрачає служба на виконання запиту користувача) при роботі з кожною таблицею.

Відповідно до [9], для визначення τ можна використовувати вираз:

$$\tau = T - t, \quad (1)$$

де T - повний час виконання запиту в розподіленому додатку;

t - час обмірковування користувача (середній час, що проходить між одержанням користувачем відповіді на свій запит та відправленням нового запиту).

Визначення часу відгуку τ Web-служб здійснювалося нами за допомогою компактної програми-тестера JXmlPHP. З цією метою вона спочатку одержувала значення T та t , при послідовному виконанні розподіленим додатком двох подібних алгоритмів.

Перший з них складався з такої послідовності дій:

1. У клієнтському додатку зафіксувати час початку роботи розподіленого додатка.
2. Виконати п.3 - п.8 певну кількість разів (значення кількості визначає користувач).
3. Сформулювати параметри запиту до Web-служби.
4. Відправити з клієнтського додатка запит.
5. У програмній реалізації Web-служби одержати параметри запиту клієнта.
6. Здійснити виконання SQL-запиту пошуку в даних СКБД з використанням параметрів з п.3.
7. Відправити результат пошуку клієнтові.
8. Одержати в клієнтському додатку результат пошуку в даних СКБД.
9. Зафіксувати час.
10. Визначити час роботи розподіленого додатка та зберегти його значення.

Другий алгоритм являв собою скорочену версію першого (без виконання п.4 - п.8).

При цьому запит до кожної служби складався з імені таблиці даних СКБД PostgreSQL, а також параметра пошуку в ній, який у ході експерименту змінював значення випадковим образом від 1 до максимального можливого для кожного відношення.

У той час програма-тестер мала простий інтерфейс користувача.

Він складався з п'яти полів вводу, трьох кнопок, комбінованого списку, а також двох таблиць, які використовувалися аналогічним образом при роботі, як з XML-RPC, так і з SOAP PHP Web-службою пошуку в даних PostgreSQL. Програма-тестер була написана мовою Java з використанням програмних продуктів – Apache XML-RPC та Apache Axis.

При цьому програмне забезпечення, яке використовувалося в даній роботі, містило в собі сервер Apache 2.2.25, пакет PHP 5.2.11 та СКБД PostgreSQL-9.3.5.

Додатки працювали на персональному комп'ютері (CPU - 1,6 ГГц, RAM - 1 Гбайт).

При підготовці до проведення досліджень продуктивності розроблених додатків на сервер Apache встановлювалися XML-RPC та SOAP Web-служби пошуку в таблицях Data1 – Data8 СКБД PostgreSQL.

У ході вимірів в програмі JXmlPHP спочатку у списку “Service” вибирався тип Web-служби (XML-RPC або SOAP), після чого формувалася таблиця “Request” з іменами відносин СКБД, а також максимальними значеннями параметрів пошуку в них. З цією метою використовувалися поля вводу “Table” та “Max”, а також кнопка “Enter” інтерфейсу користувача. Потім у поля вводу “URI” та “Repeat” вводилися URI Web-служби та число її звернень до кожної таблиці при пошуку в даних, відповідно.

У наших дослідженнях як XML-RPC, так і SOAP Web-служба виконувала 10000 транзакцій пошуку для кожного з восьми відносин Data1 – Data8.

Запуск тестування здійснювався натисканням на кнопку “Run” програми-тестера. У процесі тестування розподілений додаток послідовно працював з даними всіх таблиць БД.

При цьому програма-тестер, для кожного відношення, визначала значення повного часу виконання запиту T , потім час обмірковування користувача t , при формуванні запиту, та час відгуку τ Web-служби при пошуку в даних. Після чого в таблиці “Times” додатка JXmlPHP з'являлася інформація про τ , t та T при пошуку у відносинах Data1 – Data8 СКБД PostgreSQL.

За допомогою кнопки “Save” результати тестування та його параметри зберігалися в текстовому файлі. Ім'я файлу для зберігання даних попередньо вводилося у поле введення “File”.

У наших дослідженнях спочатку вимірювалася продуктивність SOAP Web-служб пошуку у відносинах БД СКБД PostgreSQL, потім – XML-RPC.

На рис.1 точками та трикутниками зображені значення τ , отримані при тестуванні. Точки - результат експерименту для SOAP, трикутники – XML-RPC Web-служби.

Як видно з цього рисунка, при восьмикратному збільшенню обсягу інформації пошуку V в СКБД, час відгуку τ зростає незначно (не більше ніж на 20 %, стосовно початкових значень, як для XML-RPC, так і SOAP служб).

У той час залежність τ від V , при пошуку в даних СКБД PostgreSQL, мала нелінійний характер. Поява даної нелінійності може бути обумовлена впливом різного роду факторів на час відгуку Web-служб. Їх опис наведений у роботі [9].

Результати тестування були оброблені нами за допомогою математичної апроксимації.

Для цих цілей була використана додаткова комп'ютерна програма JMathDFP, написана нами мовою програмування Java на основі даних роботи [14]. Ця програма реалізовувала один з найбільш ефективних методів нелінійного оцінювання параметрів, а саме квазіньютонівський метод змінної метрики (метод Девідона-Флетчера-Пауела).

При цьому передбачалося, що час відгуку τ , для XML-RPC та SOAP PHP Web-служб пошуку в даних СКБД PostgreSQL, може бути представлений у вигляді багаточлена ступеня m :

$$\tau = \sum_{n=0}^m k_n V^n, \quad (2)$$

де k_0, k_1, \dots, k_m - постійні коефіцієнти.

Використання подібних багаточленів широко застосовується при математичній апроксимації експериментальних даних для відновлення функціональних особливостей фізичних величин, які досліджуються [15].

Оцінка відповідності моделі (2) з даними тестування здійснювалася нами за допомогою коефіцієнта детермінації D . Коефіцієнт детермінації – частка дисперсії залежною змінною, що пояснюється моделлю залежності яка використовується [16]. Коефіцієнт детермінації змінюється від 0 до 1, чим ближче D до 1, тим точніше модель.

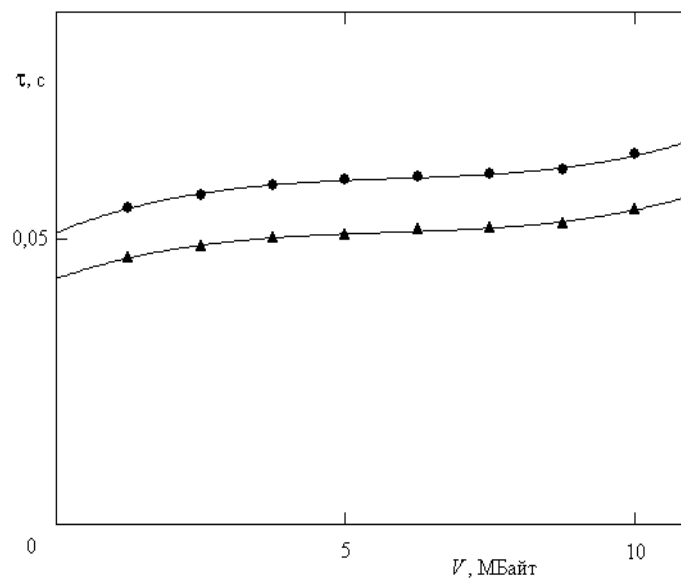


Рис.1. Залежності $\tau(V)$, при пошуку в даних СКБД PostgreSQL, для SOAP і XML-RPC Web-служб, криві 1 та 2, відповідно. Точки і трикутники на рисунку - результати тестування.

Як з'ясувалося, у результаті математичної апроксимації результатів тестування на основі (2), за допомогою програми JMathDFP, коефіцієнт детермінації D , для використаної моделі, мав значення: 0,939 і 0,933 (при $m=1$), 0,941 і 0,939 ($m=2$), 0,994 і 0,992 ($m=3$), для XML-RPC та SOAP служб, відповідно.

Такі ж значення D , для використаної моделі, були отримані нами при подібних обчисленнях з допомогою відомих статистичних програм.

Залежності (2) з $m=3$, отримані в результаті апроксимації даних експерименту, та які найбільш точно їх описують, також наведені на рис.1. При цьому, як показують додаткові дослідження, функції $\tau(V)$ з $m=3$ є монотонно зростаючими для $V \leq 10.0$ МБайт.

У той час, як наведені на рис.1 експериментальні значення τ , так і залежності $\tau(V)$, отримані в результаті їх математичної апроксимації, вказують на те, що продуктивність Web-служб на основі XML-RPC протоколу була вище, ніж на основі SOAP, для всього дослідженого інтервалу значень V .

Цей результат можна пояснити тим, що стандарт XML-RPC у порівнянні з SOAP є більш простим, відповідно час який витрачається програмним API на формування та парсинг документів обміну у розподілених додатках на основі XML-RPC Web-служб менше, чим для функціонально подібних на основі SOAP.

Висновки

Таким чином, у даній роботі нами була створена програма-тестер з програмним інтерфейсом доступу до інформаційних Web-служб та виконаний аналіз продуктивності XML-RPC і SOAP PHP служб пошуку в даних СКБД PostgreSQL.

На основі даних тестування та результатів їх математичної апроксимації з'ясувалося, що для розроблених служб, залежність часу відгуку, при пошуку в даних з обсягом $V \leq 10.0$ МБайт, які зберігаються в БД, може бути описана монотонно зростаючої кривою третього порядку.

У той час, при досліджених обсягах даних V , що зберігаються в БД СКБД PostgreSQL, XML-RPC PHP Web-служба є більш продуктивною, чим аналогічна, на основі SOAP.

Надалі планується модернізувати розроблену програму-тестер для вимірювання продуктивності Web-служб при масштабованих запитах до інформаційного Web-вузла та провести подібні дослідження з іншими Web-серверами та СКБД.

Крім того, передбачається розширити функціональні можливості інтерфейсу програми-тестера для роботи з більшою кількістю стандартів XML-документів обміну, які використовують інформаційні Web-служби.

Список використаної літератури

1. Горбенко А. В. Анализ особенностей создания и эксплуатации гарантоспособных сервис-ориентированных систем / А. В. Горбенко // Радиоелектронні і комп'ютерні системи. – 2013. – Вип.5(64). – С. 237-242.
2. Mitchell L. J. PHP Web Services / L. J. Mitchell. – Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2013. – 115 p.
3. Rosebrock E. Creating Interactive Websites with PHP and Web Services / E. Rosebrock. – SYBEX, 2003. – 432 p.
4. Гутманс Э. PHP 5. Профессиональное программирование / Э. Гутманс, С. Баккен, Д. Ретанс. – СПб: Символ-Плюс, 2006. – 704 с.
5. Олищук А.В. Разработка Web-приложений на PHP 5. Профессиональная работа / А.В. Олищук, А.Н. Чаплыгин. М.: Вильямс, 2006. – 352 с.
6. Веллинг Л. Разработка Web-приложений с помощью PHP и MySQL / Л.Веллинг, Л.Томсон. – М.: Вильямс, 2008. – 880 с.
7. Ноор Т. Облачные сервисы масштаба WWW /Т. Ноор, К. Шенг, Э. Нгу, Ш. Дустдар // Открытые системы. СУБД. – 2014. – № 07. – С.26-29.
8. Горбенко А. В. Анализ производительности Web сервисов в среде Cloud Computing / А. В. Горбенко, О. М. Тарасюк, А. С. Лысенко // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – 2013. – Вип.2(35). – С. 82-86.
9. Менаске Д. Производительность Web-служб. Анализ, оценка и планирование / Д. Менаске, В. Алмейда. – СПб.: ООО «ДиаСофтЮП», 2003. – 480 с.
10. Suzumura T. Performance Comparison of Web Service Engines in PHP, Java, and C / T. Suzumura, S. Trent, M. Tatsubori, A. Tozawa, T. Onodera // Proceedings of the IEEE International Conference on Web Services (ICWS 2008), 23-26 September, 2008, Beijing, China: proceedings. – 2008. – P. 385–392.
11. Точилин С. Д. Производительность XML-RPC Web-служб поиска в данных СУБД MySQL и PostgreSQL / С. Д. Точилин, Д. С. Точилин // Вісник ЗДУ. – 2010. – № 1. – С.109-113.
12. Уорсли Дж. PostgreSQL. Для профессионалов / Дж. Уорсли, Дж. Дрейк. – СПб: Питер, 2003. – 496 с.
13. Гешвинде Э. Разработка Web-приложений на PHP и PostgreSQL. Руководство разработчика и администратора / Э. Гешвинде, Ганс-Юрген Шениг. – СПб: ООО «ДиаСофтЮП», 2003. – 608 с.
14. Носач В. В. Решение задач аппроксимации с помощью персональных компьютеров / В. В. Носач. – М.: МИКАП, 1994. – 382 с.
15. Бердышев В.И. Аппроксимация функций, сжатие численной информации, приложения / В.И. Бердышев, Л.В. Петрак. – Екатеринбург : УрО РАН, 1999. – 297 с.