

DOI: 10.25140/2411-5363-2022-1(27)-136-141

УДК 004.42:004.75

Сергій Точилін

кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж

Національний університет «Запорізька політехніка» (Запоріжжя, Україна)

E-mail: tochnozp@gmail.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2010-6358>. Scopus Author ID: 6602607112

ПРОДУКТИВНІСТЬ PHP CRUD WEB-СЕРВІСІВ ПРИ РОБОТІ З ДАНИМИ POSTGRESQL

Розроблені PHP CRUD Web-сервіси для роботи з даними СКБД PostgreSQL, а також програма-тестер для визначення їхньої продуктивності. За допомогою створених програм отримані дані про продуктивність XML-RPC, SOAP та RESTful PHP Web-служб при виконанні CRUD операцій створення, читання, оновлення та видалення даних PostgreSQL. Отримані результати свідчать як про істотний вплив технології розробки сервісу на його продуктивність, так і про доцільність використання RESTful Web-служб у SOA-додатках, які для роботи з даними PostgreSQL застосовують CRUD операції.

Ключові слова: CRUD; PHP; PostgreSQL; Web-сервіс; XML-RPC; SOAP; RESTful.

Рис.: 2. Бібл.: 11.

Актуальність теми дослідження. При розробці сучасних розподілених комп'ютерних систем, які працюють в Intranet та Internet, широко використовується сервіс-орієнтована архітектура SOA (Service Oriented Architecture).

Для практичної реалізації подібних систем застосовуються стандартні технології Web-сервісів. На їх основі створюються як окремі додатки, так і програмні комплекси, які використовуються багатьма компаніями. Вони надають широкий спектр Web-послуг, зокрема, це банківські та біржові операції, метеорологічне прогнозування, хмарні обчислення [1; 2].

Однією з основних вимог до подібного роду Web-послуг є оперативність їх надання, яка залежить від того, як сервіс програмно реалізується [3-5].

При цьому актуальна задача вибору оптимального програмного забезпечення, що реалізує Web-сервіс, пов'язана із завданням вибору або розробки програми-тестера служби, що дозволяє визначити її продуктивність.

Постановка проблеми. Програмні засоби PHP є ефективною платформою для SOA. На її основі розробляються Web-сервіси, які підтримують різні протоколи та технології [6]. Зокрема, XML-RPC та SOAP протоколи використовують сервіси, що обмінюються XML-повідомленнями.

Сучасні розподілені системи з SOA також використовують PHP RESTful Web-сервіси, які мають доступ до віддалених ресурсів за допомогою HTTP-протоколу [6; 7].

До віддалених ресурсів можна віднести й окремі записи, які зберігаються в СКБД.

При роботі з даними СКБД та реалізації можливості виконання над ними операцій створення (create), читання (read), оновлення (update), видалення (delete), з використанням відповідних HTTP-методів, RESTful Web-сервісів являється CRUD Web-додатком. Водночас CRUD Web-сервіси можна реалізовувати і за допомогою XML-RPC та SOAP технології.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Як відомо, до найпоширеніших та продуктивних СКБД належить PostgreSQL [8; 9]. Продуктивність XML-RPC, SOAP та RESTful PHP Web-сервісів при пошуку в даних PostgreSQL була досліджена нами раніше в роботах [4; 5]. Аналіз результатів робіт [4; 5] дозволив вибрати оптимальне програмне забезпечення для Web-служб, що реалізують пошук (CRUD операцію читання) при роботі з даними СКБД.

Виділення недосліджених частин загальної проблеми. Досліджень для XML-RPC, SOAP та RESTful PHP Web-служб в [4; 5] при виконанні CRUD операцій додавання (create), оновлення (update) та видалення (delete) даних PostgreSQL не було проведено.

Постановка завдання. У цій роботі була поставлена задача аналізу продуктивності XML-RPC, SOAP та RESTful PHP Web-сервісів, які при роботі з даними PostgreSQL використовують CRUD операції, для визначення оптимального програмного забезпечення для цієї СКБД при побудові SOA-додатків. З цією метою передбачалося також розробити програму-тестер з простим інтерфейсом користувача.

Виклад основного матеріалу. Для вирішення поставленого завдання було розроблено три варіанти розподілених додатків, які у своєму складі мали однакову клієнтську частину (програма-тестер), але різні CRUD Web-сервіси (XML-RPC, SOAP та RESTful), розроблені за допомогою PHP-технології.

Також був підготовлений об'єкт дослідження – таблиця Data бази даних (БД) PostgreSQL, яка мала два поля – ключове Id і даних Dt , та зберігала інформацію в обсязі $V = 1$ МБайт. При цьому у стовпчиках таблиці ці поля мали однакові значення, які утворювали послідовності чисел від 1 до 250 000 з кроком 1.

У процесі аналізу продуктивності Web-сервісів використовують час відгуку τ , час який витрачає сервіс на виконання запиту користувача.

Згідно з [10], для визначення τ можна використовувати вираз:

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

де T – час виконання запиту в розподіленому додатку;

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

Визначення часу відгуку τ Web-сервісів здійснювалося нами за допомогою програми-тестера CRUD_Tester, розробленої для вирішення поставленої в роботі задачі. З цією метою вона спочатку одержувала значення T та t , при послідовному виконанні розподіленим додатком двох алгоритмів, подібним наведеним в [4; 5].

Перший з них складався з такої послідовності дій:

1. У клієнтському додатку зафіксувати час початку тестування.
2. Виконати п. 3-п. 8 певну кількість разів, значення кількості визначає користувач.
3. Сформулювати параметри запиту до PHP Web-сервісу.
4. Відправити з клієнтського додатка запит до Web-служби.
5. У програмній реалізації PHP Web-сервісу одержати параметри запиту клієнта.
6. За допомогою відповідної SQL команди здійснити запит до PostgreSQL з використанням параметрів з п. 3.
7. Відправити клієнту результат виконання запиту та назву використаної ним SQL команди.
8. Одержати в клієнтському додатку результат виконання запиту та назву SQL команди.
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).

Запит до кожного сервісу включав ім'я таблиці БД PostgreSQL, параметри $p1$, $p2$ для CRUD операцій створення та оновлення даних або тільки один $p1$, для операцій читання та видалення. Крім того, для виконання CRUD операцій, при зверненні до XML-RPC и SOAP сервісів на основі HTTP-методу POST, додатково вказувалися Java-методи, які їх реалізують, а у запитах до RESTful служби з цією метою використовувалися відповідні HTTP-методи [6]. Водночас при зверненні до RESTful сервісу, для виконання операції видалення даних, метод DELETE реалізовувався за допомогою переважанні дієслова POST з відповідною ініціалізацією заголовка запиту X-HTTP-METHOD-OVERRIDE. У разі потреби таке переваження дієслова POST використовується при функціонуванні RESTful сервісів [11].

Для створення нових даних параметри $p1$ та $p2$ мали однакові значення, на 1 більше за максимальне число, яке зберігалось в полі Id таблиці БД. При оновленні даних параметри $p1$ та $p2$ дорівнювали випадковим значенням, які змінювалися від 1 до максимально можливого, що зберігалось в полі Id таблиці БД. Таким самим способом змінювався параметр $p1$ при використанні сервісом операції читання. Для операції видалення параметр $p1$ дорівнював максимальному значенню ключового поля таблиці.

Програма-тестер була написана на мові програмування Java і мала графічний інтерфейс користувача. Він складався з дев'яти полів вводу, двох кнопок, списку, що розкривається, та чотирьох прапорців. Вікно додатка `CRUD_Tester` перед проведенням тестування зображено на рис. 1.

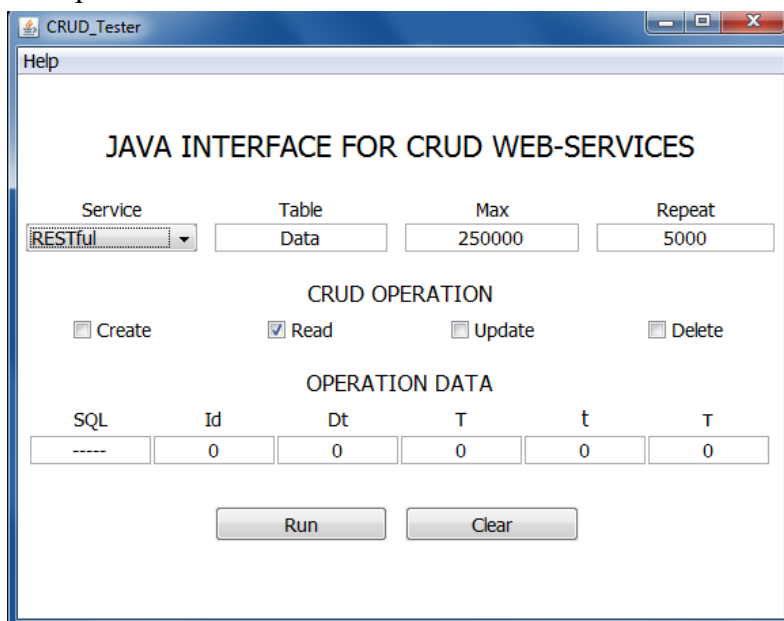


Рис. 1. Вікно програми `CRUD_Tester`

Джерело: розроблено автором.

Програмне забезпечення, використане в роботі, являло собою сучасні версії відповідних програмних продуктів. Воно містило: пакет PHP 7.4.27, сервер Apache 2.4.52 та СКБД PostgreSQL-14.2.1.

Додатки працювали на персональному комп'ютері, частота процесора якого дорівнювала 1,6 ГГц, а обсяг оперативної пам'яті мав значення 8 Гбайт.

При підготовці до проведення досліджень продуктивності розроблених додатків на сервер Apache встановлювалися XML-RPC, SOAP та RESTful PHP Web-сервіси, які мали доступ до даних таблиці `Data`.

У ході вимірів в програмі `CRUD_Tester` спочатку у списку «Service» вибирався Web-сервіс (XML-RPC, RESTful або SOAP) для тестування, а перемикачами «Create», «Read», «Update» та «Delete», встановлювався тип операції з даними PostgreSQL.

З цією метою також використовувалися поля вводу «Table», «Max» та «Repeat», в які вводилися назва таблиці БД, максимальне значення поля Id та число звернень N до сервісу при тестуванні, відповідно. У наших дослідженнях $N = 5000$.

Запуск тестування здійснювався натисканням на кнопку «Run» програми-тестера, для видалення його результатів використовувалася кнопка «Clear».

У процесі функціонування розподілений додаток працював з даними таблиці `Data`. При цьому, програма-тестер визначала середні значення повного часу виконання запиту T , часу обмірковування користувача t при формуванні запиту та часу відгуку τ для відповідного Web-сервісу. Після чого в полях вводу « τ », « t », « T », «SQL» додатка

CRUD_Tester з'являлася інформація про значення τ , t , T та назву застосованої команди SQL, відповідно. Водночас у полях вводу «Id», «Dt» розташовувалися дані про результат виконання останнього запиту до PostgreSQL при тестуванні.

Результати проведених досліджень зображені на рис. 2.

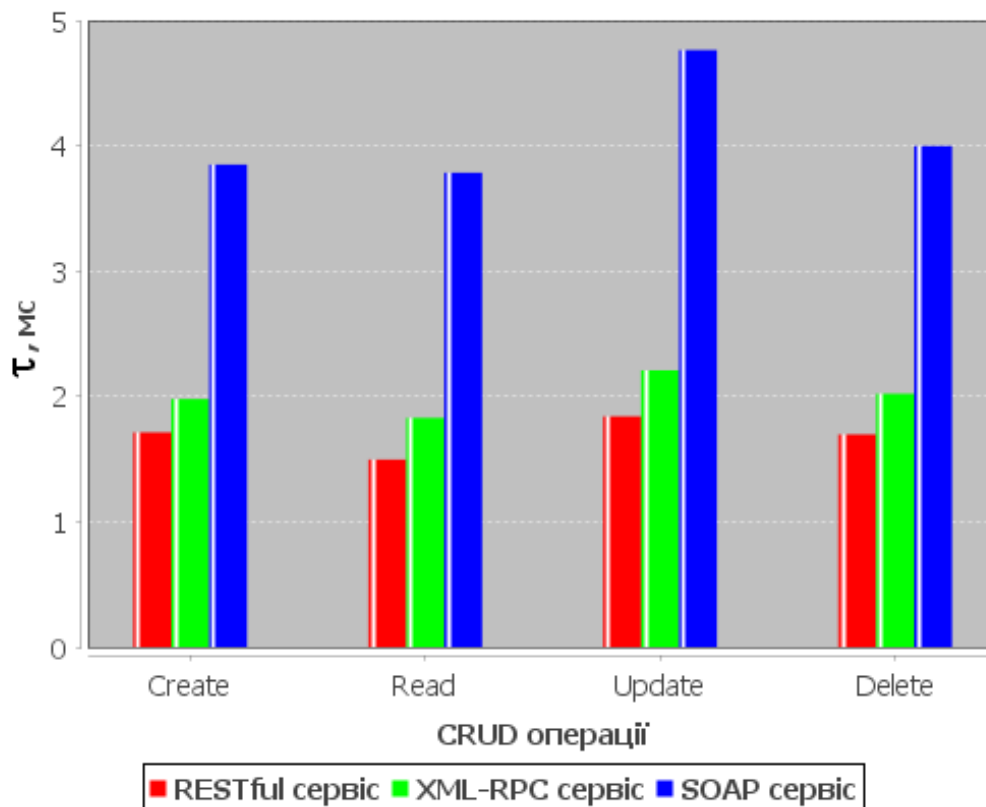


Рис. 2. Час відгуку сервісів при роботі з даними PostgreSQL

Джерело: розроблено автором.

Як видно з рис. 2, у всіх розглянутих випадках Web-сервіс на основі SOAP мав значно більше значення часу відгуку при виконанні операцій читання, оновлення, створення та видалення даних PostgreSQL у порівнянні із XML-RPC і RESTful сервісами.

У той час значення τ для служб на основі XML-RPC і RESTful у всіх розглянутих випадках були близькі між собою, з невеликим збільшенням τ для XML-RPC сервісу (порядку 0,3 мс для операцій читання, створення, видалення та 0,4 мс для операції оновлення).

Тобто при виконанні CRUD операцій із даними PostgreSQL PHP RESTful Web-сервіс має найменший час відгуку (найвищу продуктивність), чим PHP Web-служби на основі XML-RPC і SOAP.

Висновки. Були проведені дослідження та встановлені особливості продуктивності PHP CRUD Web-сервісів при роботі з даними PostgreSQL.

Дослідження проводилися за допомогою розробленої Java-програми CRUD_Tester, яка формувала запити до сервісів, що працювали з даними СКБД та визначала їх час відгуку.

Як з'ясувалося, RESTful Web-сервіс є більш продуктивним при виконанні CRUD операцій над даними, що зберігаються в PostgreSQL, чим служби на основі SOAP та XML-RPC.

Надалі планується модернізувати програму CRUD_Tester для визначення продуктивності PHP CRUD Web-сервісів при масштабованих запитах до Web-вузла та провести подібні дослідження з іншими Web-сервісами та СКБД.

Список використаних джерел

1. Ernst M. D. Detection of Web Service substitutability and composability / M. D. Ernst, R. Lencevicius // *Proceedings of the 1st International Workshop on Web Services Modeling and Testing (WS-MaTe 2006)*. – 2006. – Pp. 123–135.
2. Облачные сервисы масштаба WWW / Т. Ноор, К. Шенг, Э. Нгу, Ш. Дустдар // *Открытые системы. СУБД*. – 2014. – № 07. – С. 26-29.
3. Performance Comparison of Web Service Engines in PHP, Java, and C / Т. Suzumura, S. Trent, М. Tatsubori, А. Tozawa, Т. Onodera // *Proceedings of the IEEE International Conference on Web Services (ICWS 2008)*. – 2008. – Pp. 385–392.
4. Точилін С. Д. Продуктивність RESTful та SOAP PHP Web-сервісів при пошуку в даних PostgreSQL / С. Д. Точилін // *Вісник ХНТУ*. – 2017. – № 2(61). – С. 234-238.
5. Точилін С. Д. Аналіз продуктивності XML-RPC та SOAP PHP Web-служб при пошуку в даних СКБД PostgreSQL / С. Д. Точилін // *Вісник ХНТУ*. – 2015. – № 4(55). – С. 142-146.
6. Mitchell L. J. *PHP Web Services* / L. J. Mitchell. – Sebastopol, CA : O'Reilly, 2016. – 168 p.
7. Ahmad Haafiz Waheed-ud-din. *Building RESTful Web Services with PHP 7* / Waheed-ud-din Ahmad Haafiz. – Birmingham : Packt Publishing, 2017. – 220 p.
8. Riggs S. *PostgreSQL 14 Administration Cookbook : Over 175 proven recipes for database administrators to manage enterprise databases effectively* / S. Riggs, G. Ciolli. – Birmingham : Packt Publishing, 2022. – 608 p.
9. Моргунов Е. П. *PostgreSQL. Основы языка SQL : учеб. пособие*. / Е. П. Моргунов. – СПб. : БХВ-Петербург, 2018. – 336 с.
10. Менаске Д. *Производительность Web-служб. Анализ, оценка и планирование* / Д. Менаске, В. Алмейда. – СПб. : ООО «ДиаСофтЮП», 2003. – 480 с.
11. Dewailly L. *Building a RESTful Web Service with Spring* / L. Dewailly. – Birmingham : Packt Publishing, 2015. – 107 p.

References

1. Ernst, M.D., Lencevicius, R. (2006, June). Detection of Web Service substitutability and composability. In *proceedings of 1st International Workshop on Web Services Modeling and Testing* (pp. 123–135).
2. Noor, T., Sheng, Q., Ngu, A., Dustar S. (2014). Oblachnyye servisy masshtaba WWW [Analysis of Web-Scale Cloud Services]. *Otkrytyye sistemy. SUBD – Open systems. DBMS*, 7, 26–29.
3. Suzumura, T., Trent, S., Tatsubori, M., Tozawa, A., Onodera, T. (2008, September). Performance Comparison of Web Service Engines in PHP, Java, and C. In *proceedings IEEE International Conference on Web Services* (pp. 385–392).
4. Tochilin, S.D. (2017). Produktivnist' RESTful ta SOAP PHP Web-servisiv pry poshuku v danykh PostgreSQL [Performance of RESTful and SOAP PHP Web-services for data search in PostgreSQL]. *Visnyk Khersons'koho natsional'noho tekhnichnoho universytetu – Bulletin of the Kherson National Technical University*, 2(61), 234-238.
5. Tochilin, S.D. (2015). Analiz produktivnosti XML-RPC ta SOAP PHP Web-sluzhby pry poshuku v danykh SKBD PostgreSQL [Performance analysis of XML-RPC and SOAP PHP Web-services for data search in PostgreSQL DBMS]. *Visnyk Khersons'koho natsional'noho tekhnichnoho universytetu – Bulletin of the Kherson National Technical University*, 4(55), 142-146.
6. Mitchell, L.J. (2016). *PHP Web Services*. O'Reilly Media.
7. Waheed-ud-din, A.H. (2017) *Building RESTful Web Services with PHP 7*. Packt Publishing.
8. Simon, R., Ciolli, G. (2022). *PostgreSQL 14 Administration Cookbook : Over 175 proven recipes for database administrators to manage enterprise databases effectively*. Packt Publishing.
9. Morgunov, E.P. (2018). *PostgreSQL. Osnovy yazyka SQL: uchebnoe posobie* [PostgreSQL. SQL Fundamentals: A Tutorial]. BKhV-Peterburg.
10. Menasce, D.A., Almeida, V. (2003). *Proizvoditel'nost' Web-sluzhby. Analiz, otsenka i planirovaniye* [Capacity Planning for Web Services: metrics, models, and methods]. ООО «DiaSoftYuP».
11. Dewailly, L. (2015) *Building a RESTful Web Service with Spring*. Packt Publishing.

Отримано 21.01.2022

UDC 004.42:004.75

Sergei Tochilin

PhD in Physico-Mathematical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Department of Computer Systems and Networks, Zaporizhzhia Polytechnic National University (Zaporizhzhya, Ukraine)

E-mail: <mailto:tochnozp@gmail.com>. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2010-6358>. Scopus Author ID: [6602607112](https://orcid.org/6602607112)

PERFORMANCE OF PHP CRUD WEB SERVICES WHEN WORKING WITH POSTGRESQL DATA

When developing modern distributed computer systems that work with DBMS data, a service-oriented architecture is widely used. For the practical implementation of such systems, Web services are used, which are developed using various technologies.

At the same time, the performance of a Web service largely determines the possibility of its use in a distributed system.

PHP tools provide an efficient platform for building Web services that support various technologies.

PostgreSQL is one of the most common and productive DBMS. The performance of XML-RPC, SOAP and RESTful PHP Web services when searching PostgreSQL data, i.e. when performing a CRUD read operation, has been explored before.

At that time, similar studies for XML-RPC, SOAP and RESTful PHP Web services in the implementation of CRUD operations to create, update and delete PostgreSQL data were not made.

In this work, PHP CRUD Web services were developed to work with PostgreSQL data in the amount of 1 MB, as well as a tester program that evaluates their performance based on determining the response time when making Web requests.

With the help of the created programs, the analysis of performance of XML-RPC, SOAP and RESTful PHP CRUD Web services at work with PostgreSQL data is carried out.

The SOAP Web service had the highest response time when performing create, read, update, and delete operations on DBMS data, the XML-RPC service had the average, and the RESTful service had the lowest (best performance).

The results obtained indicate both the significant impact of service development technology on its performance, and the advisability of using RESTful Web services when creating applications with a service-oriented architecture for working with PostgreSQL DBMS data using CRUD operations.

Keywords: CRUD; PHP; PostgreSQL; Web service; XML-RPC; SOAP; RESTful.

Fig.: 2. References: 11.