



УДК 004.9

DEVELOPMENT OF EFFECTIVE CLOUD TESTING METHODOLOGY

РОЗРОБКА ЕФЕКТИВНОЇ МЕТОДИКИ ХМАРНОГО ТЕСТУВАННЯ

Tokariiev V.V. / Токарьєв В.В.

c.t.s., as. prof. / к.т.н., доц.

ORCID: 0000-0002-7143-6165

Simon Kuznets Kharkiv national university of economics,

Kharkiv, av. Science, 9a, 61165

Національний економічний університет ім. Семена Кузнеця,

Харків, пр. Науки, 9а, 61165

Анотація. В роботі велика увага приділяється питанням, пов'язаним зі скороченням невикористаних витрат, у тому числі на утримання та обслуговування власної ІТ-інфраструктури. Це є найважливішим завданням сучасних ІТ-компаній, які займаються розробкою та продажем програмного забезпечення. Одним із найбільш ефективних способів вирішення даної проблеми є застосування хмарних сервісів. Хмарні обчислення - це новий обчислювальний стандарт, який широко застосовується для підтримки завдань проектування програмного забезпечення, у тому числі, для його тестування. Хмарне тестування - це форма тестування програмного забезпечення, коли тестування проводиться з використанням ресурсів через хмарні програми у середовищі хмарного тестування. Як показує успішний досвід відомих ІТ-компаній, ефективно не обмежене сховище, швидка доступність інфраструктури, масштабованість, гнучкість і доступність розподіленого середовища тестування - все це скорочує час виконання тестування великих додатків та призводить до економічно ефективних рішень.

Ключові слова: тестування, метод, хмарні обчислення, програмне забезпечення, хмарні сервіси, хмарна платформа, методика.

Вступ.

В даний час велика увага приділяється питанням, пов'язаним зі скороченням невикористаних витрат, у тому числі на утримання та обслуговування власної ІТ-інфраструктури. Це є найважливішим завданням сучасних ІТ-компаній, які займаються розробкою та продажем програмного забезпечення [1-3]. Одним із найбільш ефективних способів вирішення даної проблеми є застосування хмарних сервісів. Хмарні обчислення - це новий обчислювальний стандарт, який широко застосовується для підтримки завдань проектування програмного забезпечення (ПЗ), у тому числі, для його тестування [4-5]. Як показує практика, такий ІТ-напрямок, як хмарне тестування, допомагає забезпечити потребу ІТ-компанії в апаратних та програмних ресурсах за рахунок застосування гнучкої та відносно недорогої хмарної платформи для тестування. Однак важливо зазначити, що для реалізації широких можливостей хмарного тестування



необхідно використовувати ефективну методику тестування [6-9]. Методика тестування - концептуальна основа, яка застосовується до організаційних процесів тестування, процесів менеджменту тестування та/або процесів динамічного тестування, щоб спростити тестування. Сучасні ІТ-компанії, які проводять тестування продуктивності та моніторинг виробництва, стикаються з низкою таких проблем, як обмежений бюджет, дотримання термінів, високі витрати на тести, велика кількість тесткейсів та обмеження на повторне використання тестів. Хмарні обчислення стали новою обчислювальною парадигмою, коли хмара може надавати віддалено розміщені віртуальні апаратні та програмні ресурси та пропонувати користувачам модель обслуговування на вимогу [10-12]. Саме хмарне тестування стало новим підходом до тестування, завдяки якому середовища хмарних обчислень використовуються для застосування сучасних видів тестування, що забезпечують високу ефективність цього процесу при мінімізації витрат. Хмарне тестування - це форма тестування програмного забезпечення, коли тестування проводиться з використанням ресурсів через хмарні програми у середовищі хмарного тестування. Як показує успішний досвід відомих ІТ-компаній, ефективне необмежене сховище, швидка доступність інфраструктури, масштабованість, гнучкість і доступність розподіленого середовища тестування - все це скорочує час виконання тестування великих додатків та призводить до економічно ефективних рішень [13-15].

Метою статті є скорочення витрат на проєктування програмного забезпечення за рахунок ефективної методики хмарного тестування.

Основний текст.

Хмарне тестування – це перевірка якості, продуктивності, стійкості та безпеки програми в хмарній інфраструктурі з урахуванням динамічного масштабування, мережевих обмежень та мультитенантності. Головні цілі:

- переконатися, що програма витримує заявлені навантаження в угоді про рівень сервісу між замовником та виконавцем Service Level Agreement (SLA);



- виявити вузькі місця (центральный процесор, база даних, мережа, введення/виведення);
- підтвердити коректність автомасштабування та відмовостійкості;
- оцінити вартість тестів та майбутньої експлуатації.

Методика тестування має розвиватися у всіх сценаріях та має враховувати віртуалізовану інфраструктуру, мережу, бізнес-логіку додатків, дані та взаємодію з кінцевим користувачем. Тестування хмарних додатків вимагає тестування бізнес-процесів, механізмів виключень, імітації сценаріїв відмов та сценаріїв аварійного відновлення.

Далі покажемо, що мережева підсистема програми та інфраструктура хмари витримують необхідні навантаження та сценарії відмов, при цьому відповідають SLA за пропускну здатністю, затримками, джиттерами, втратами та вартістю.

При виконанні розрахунків було встановлено, що ймовірність втрати для кінцевої черги розміру K (включаючи обслуговуваний) розраховується за формулою:

$$P_n = \frac{(1-\rho)}{1-\rho^{K+1}} \rho^n, \quad P_{loss} = P_K, \quad \rho \neq 1, \quad (1)$$

При $\rho = 0.84$, $K = 100$ ймовірність втрати P_K стає дуже малою, тобто при таких параметрах втрата із за переповнення буфера практично нульова.

При передачі даних добуток смуги пропускання на затримку є добуток пропускну здатності каналу передачі даних і його часу затримки туди і назад. BDP показує, скільки біт має бути в польоті, щоб канал був повністю завантажений. Розраховується за формулою:

$$BDP = Bandwidth \times RTT, \quad (2)$$

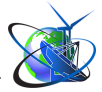
Було проведено експеримент на вхідних даних:

- смуга пропускання - $Bandwidth = 100 \text{ Мбіт/с.} = 100\,000\,000 \text{ біт/с.}$;
- час подвійного проходу - round-trip time (RTT) = $50 \text{ мс} = 0.05 \text{ с.}$

Крок_№1. BDP (біт):

$$BDP = Bandwidth \times RTT.$$

$$BDP = 100\,000\,000 \times 0.05 = 5\,000\,000 \text{ біт.}$$



Крок_№2. BDP (байти):

$$BDP = 5000000 / 8 \text{ біт} = 625000 \text{ байт}.$$

Крок_№3. BDP (Кбайти):

$$BDP = 625000 / 1024 \text{ байт} = 610.35 \text{ Кбайт}.$$

З проведених розрахунків стає зрозумілим, що для повного заповнення каналу при $RTT = 50$ мс. потрібен розмір вікна 625 Кбайт.

Втрати пакету при бінарній моделі визначаються в такий спосіб: якщо бітова швидкість помилок $BER = e$, а довжина інформаційного пакета $= L$ біт, то ймовірність того, що інформаційний пакет містить хоча б один хибний біт, розраховується за формулою:

$$P_{\text{packet}} = 1 - (1 - e)^L, \quad (3)$$

Для малих e часто використовують приближення:

$$P_{\text{packet}} \approx e \times L, \quad (4)$$

Були проведені розрахунки за таких вхідних даних:

- бітова швидкість помилок $BER = e = 1 \times 10^{-6}$;
- довжина інформаційного пакета $L = 1500 \text{ байт}$, $1500 \times 8 \text{ біт} = 12000 \text{ біт}$.

$$P_{\text{packet}} = 1 - (1 - 10^{-6})^{12000} = 1.19\%.$$

$$10^{-6} \times 12000 \approx 0.012 \approx 1.2\%$$

Навіть малі BER приводять до помітних втрат великих пакетів.

Висновки.

У роботі вирішено актуальну науково-дослідну задачу розробки методики хмарного тестування програмного забезпечення, що забезпечує підвищення ефективності цього процесу. Таким чином значення цієї роботи визначається тим, що у її рамках досліджено можливості підвищення ефективності процесу хмарного тестування програмного забезпечення та запропонована універсальна методика, яка забезпечує вирішення цього завдання.

Література:

1. Koshevoy N., Ilina I., Tokariev V., Malkova A., Muratov V. Implementation



of the Gravity Search Method for Optimization by Cost Expenses of Plans for Multifactorial Experiments. Radioelectronic and Computer Systems, 2023. – Vol. 1(105), pp. 23-32. DOI:10.32620/reks.2023.1.02

2. Koshovyi M. D., Pylypenko O. T., Ilyina I. V., Tokarev V. V. Growing tree method for optimization of multifactorial experiments, Radio Electronics, Computer Science, Control, 2023. - № 3, pp. 55-61. DOI:10.15588/1607-3274-2023-3-6

3. L.E. Gryzun, V.V. Tokariiev. Mobile applications design for digital education: IT-students' engagement experience on conditions of online learning the course "Mobile technologies". Proceedings of the 2nd Workshop on Digital Transformation of Education, co-located with the 18th International Conference on ICT in Education, Research, and Industrial Applications: (ICTERI 2023). CEUR Workshop Proceedings, 2023. Ivano-Frankivsk. Ukraine, pp. 110-123.

4. Ільїна І.В., Токарев В.В., Яковлев А.В., Шевченко І.І. Використання системи підтримки прийняття рішень для організації гуманітарної логістики, Системи управління, навігації та зв'язку, 2024, №1(75), С. 88-91. DOI: 10.26906/SUNZ.2024.1.088

5. Токарев В., Ільїна І., Шевченко І., Гриценко І. Про один підхід до рішення асиметричної TSP – задачі при В2С доставках за допомогою платформи "Swarm-bot" – system у фізичному неорганізованому середовищі. Системи управління, навігації та зв'язку, 2023. – №4(74), С. 110 – 113. DOI: 10.26906/SUNZ.2023.4.110

6. Cloud Computing and Testing Cloud based Applications [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.360logica.com/blog/cloud-computingand-testing-cloud-based-applications> / (дата звернення: 25.09.2019).

7. Cloud testing [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_testing / (дата звернення: 25.09.2019).

8. Cloud Testing Tutorial with SaaS and PaaS [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.professionalqa.com/cloud-testing-tutorial-with-saasand-paas> (дата звернення: 25.09.2019).

9. Google Cloud [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://cloud.google.com> / (дата звернення: 25.09.2019).



10. Mell P. The NIST Definition of Cloud Computing. Recommendations of the National Institute of Standards and Technology / P. Mell, T. Grance. – NIST Special Publication 800-145. NIST, Gaithersburg, MD 20899-8930, September 2020.

11. Nosenko, Yu., Shyshkina, M., Oleksiuk, V.: Collaboration between Research Institutions and University Sector Using Cloud-based Environment. In: 12th Int. Conf. ICTERI, pp. 656-671. CEUR Workshop Proceedings, Kyiv (2021), http://ceur-ws.org/Vol-1614/paper_84.pdf.

12. Spivakovsky A. Using ICT in Training Scientific Personnel in Ukraine: Status and Perspectives / A.Spivakovsky, M.Vinnik, Y.Tarasich // Proceedings of the 9th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications: Integration, Harmonization and Knowledge Transfer / Lviv, Ukraine, May 14-16, 2019. – CEUR Workshop Proceedings. – vol.1356. – pp. 5-20.

13. Олексюк В. Основи хмарних технологій / В. Олексюк,– Тернопіль: Тернопільський обласний комунальний інститут післядипломної педагогічної освіти, 2021. – С.156.

14. Носенко Ю. Г. Хмарні сервіси і технології у науковій і педагогічній діяльності: / Ю. Г. Носенко. – К. : ІТЗН НАПН України, 2019. – С.73.

15. Vaquero L. M. Edu Cloud: PaaS versus IaaS cloud usage for an advanced computer science course / Vaquero Luis M. // IEEE Transactions on Education. – 54(4). – 2019. – pp. 590-598.

Abstract. *In the work, much attention is paid to issues related to the reduction of non-productive expenses, including the maintenance and maintenance of the own IT infrastructure. This is the most important task of modern IT companies engaged in software development and sales. One of the most effective ways to solve this problem is the use of cloud services. Cloud computing is a new computing standard widely used to support software design tasks, including software testing. Cloud testing is a form of software testing where testing is performed using resources through cloud programs in a cloud testing environment. As shown by the successful experience of well-known IT companies, effective unlimited storage, fast infrastructure availability, scalability, flexibility and availability of a distributed testing environment, all this reduces the execution time of large applications and leads to cost-effective solutions.*

Key words: *testing, method, cloud computing, software, cloud services, cloud platform, methodology.*

Статтю надіслано: 27.09.2025 г.

© Токарев В.В.