

МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ НЕПЕРЕРВНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ З УРАХУВАННЯМ СПОЖИВАННЯ РЕСУРСІВ У ХМАРНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Цвіркун Л.І.¹, Миронов Ю.А.²,

¹НТУ «Дніпровська політехніка», Канд.техн.наук, доц., Україна

²НТУ «Дніпровська політехніка», Україна

Анотація. *Неперервна інтеграція дуже важлива в сучасній розробці програмного забезпечення. Запропонована модель неперервної інтеграції у вигляді спрямованих ациклічних графів з урахуванням ресурсів хмарного середовища для покращення прийняття рішень.*

Ключові слова: *модель, критичний шлях, ациклічні графи, неперервна інтеграція, масштабування, мінімізація, ресурси, затримки, хмарне середовище.*

Вступ. Неперервна інтеграція являє собою базову парадигму в сучасній розробці програмного забезпечення, що дозволяє здійснювати поступову інтеграцію коду, автоматизоване тестування та раннє виявлення дефектів [1]. У еластичних хмарних середовищах, де обчислювальні ресурси надаються динамічно, процеси неперервної інтеграції отримують вигоду від масштабованої інфраструктури, одночасно стикаючись із проблемами управління витратами та швидкими циклами зворотного зв'язку.

Сучасні практики неперервної інтеграції використовують розподілення ресурсів за запитом для оптимізації продуктивності та мінімізації затримок. Виникаюча тенденція полягає в детальному аналізі споживання як обчислювальних, так і програмних ресурсів, що сприяє ідентифікації критичних шляхів та зниженню витрат на ліцензування та експлуатацію [2]. Традиційні підходи покладаються на моделювання процесів неперервної інтеграції як системи масового обслуговування, та історичні дані про продуктивність для оцінки пропускну здатності, затримок та використання ресурсів. Такі методології, проте, обмежені квазістатичними припущеннями та обмеженнями, накладеними агрегованим аналізом процесів.

Основний матеріал. Обмежений доступ до внутрішньої інформації серверів неперервної інтеграції додатково ускладнює безпосередній аналіз черг, а аномалії в історичних даних, такі як короткочасні піки споживання

ресурсів, погіршують точність традиційних моделей [2]. До того ж, природна еластичність хмарних середовищ робить статичні апроксимації черг недостатніми для відображення динамічної поведінки одночасно виконуваних процесів. У відповідь пропонується новий підхід до аналізу процесів зі сторони «клієнта», що зосереджується на структурному розкладі окремих процесів неперервної інтеграції, тим самим покращуючи керованість і забезпечуючи точну оцінку споживання ресурсів та затримок.

Теорія графів надає міцну основу для представлення процесів неперервної інтеграції у вигляді спрямованих ациклічних графів (САГ), де вершини позначають етапи процесу, а ребра відображають порядок виконання або пріоритетність [3]. Застосування методу критичного шляху у рамках САГ дозволяє визначити частину процесу, яка створює вузькі місця у системі.

Інтеграція значень використовуваних ресурсів до САГ сприяє розробці моделі з урахуванням ресурсів, яка одночасно враховує залежності завдань та відповідні профілі споживання ресурсів.

Модель процесу неперервної інтеграції з урахуванням ресурсів формалізується як множина $P = (G, R)$, де $G = (V, E)$ є САГ, що інкапсулює залежності між етапами процесу, R представляє вектор ресурсів. Кожна вершина $v \in V$ означає окремий етап процесу неперервної інтеграції, спрямовані ребра $e \in E$ забезпечують виконання порядку етапів, а функція споживання ресурсів $r: V \rightarrow \mathbf{R}^m$ присвоює профіль споживання ресурсів кожному етапу, $r(v) = [r_1(v), r_2(v), \dots, r_m(v)]$. Загальний профіль споживання ресурсів процесу визначається як:

$$R_{\text{total}} = \sum_{v \in V} r(v).$$

Висновки. Запропонована модель: інтегрує структурний аналіз на основі САГ та моделювання з урахуванням ресурсів в єдину методологію; вирішує обмеження традиційних технік; підвищує точність аналізу продуктивності процесів неперервної інтеграції, що працюють у динамічних, чутливих до витрат хмарних інфраструктурах. Такий інтегрований підхід створює основу для покращення прийняття рішень щодо масштабування ресурсів і відкриває

шлях до подальших досліджень структурної оптимізації систем безперервної інтеграції.

ЛІТЕРАТУРА

- 1.Tsvirkun L., Myronov Y. Challenges and Specificities of Adopting Continuous Integration within Scalable Cloud Environments. IEEE 18th International Conference on Computer Science and Information Technologies (CSIT) : Conference Proceedings, Lviv, 19–21 October 2023. <https://doi.org/10.1109/CSIT61576.2023.10324010>.
- 2.Миронов Ю., Цвіркун Л. (2024). Аналіз методів структурної оптимізації процесів неперервної інтеграції. Information Technology: Computer Science, Software Engineering and Cyber Security, 3, 133–139. <https://doi.org/10.32782/IT/2024-3-14>.
- 3.Kliuchka, Y. O., & Shmatko, O. V. (2020). Comparison of blockchain technology and directed acyclic graph during data storage and processing in a distributed registry. Bulletin of National Technical University "KhPI". Series: System Analysis, Control and Information Technologies, (1 (3), 106–116. <https://doi.org/10.20998/2079-0023.2020.01.18>.

CONTINUOUS INTEGRATION PROCESS MODEL TAKING INTO ACCOUNT RESOURCE CONSUMPTION IN A CLOUD ENVIRONMENT

Leonid Tsvirkun, Yurii Myronov

Abstract. *Continuous integration is very important in modern software development. A continuous integration model in the form of directed acyclic graphs is proposed, taking into account the resources of the cloud environment to improve decision-making.*

Keywords: *model, critical path, acyclic graphs, continuous integration, scaling, minimization, resources, delays, cloud environment.*

REFERENCE

- 1.Tsvirkun L., Myronov Y. Challenges and Specificities of Adopting Continuous Integration within Scalable Cloud Environments. IEEE 18th International Conference on Computer Science and Information Technologies (CSIT) : Conference Proceedings, Lviv, 19–21 October 2023. <https://doi.org/10.1109/CSIT61576.2023.10324010>.
- 2.Myronov Y., Tsvirkun L. (2024). Analysis of methods for structural optimization of continuous integration processes. Information Technology: Computer Science, Software Engineering and Cyber Security, 3, 133–139. <https://doi.org/10.32782/IT/2024-3-14>.
- 3.Kliuchka, Y. O., & Shmatko, O. V. (2020). Comparison of blockchain technology and directed acyclic graph during data storage and processing in a distributed registry. Bulletin of National Technical University "KhPI". Series: System Analysis, Control and Information Technologies, (1 (3), 106–116. <https://doi.org/10.20998/2079-0023.2020.01.18>.