DOI 10.31891/2307-5732-2023-329-6-281-285
УДК 631.365.22

ОСТАПЧУК ОЛЕКСАНДР
Луцький національний технічний університет
e-mail: ostap4info@gmail.com
СУРИНОВИЧ ОЛЕНА
Луцький національний технічний університет
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9300-0039
e-mail: sivom@ukr.net
ЛІЩИНА НАТАЛІЯ
Луцький національний технічний університет
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5200-536X
e-mail: lischyna@gmail.com
ЛІЩИНА ВАЛЕРІЙ
Луцький національний технічний університет
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2371-3850
e-mail: lvaleriy@gmail.com

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДІВ СУЧАСНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ ШАБЛОНІВ ПРОЕКТУВАННЯ В ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНОМУ ПРОГРАМУВАННІ

У роботі було надано емпіричні докази ефективності шаблонів проектування, які можуть керувати практикою розробки програмного забезпечення. Визначено найефективніші шаблони проектування для покращення якості коду, зручності обслуговування та повторного використання, що може допомогти розробникам приймати зважені рішення щодо вибору шаблонів.

Ключові слова: шаблони проектування, об'єктно-орієнтовне програмування (ООП), патерни, програмне забезпечення.

OSTAPCHUK OLEKSANDR, SURYNOVYCH OLENA, LISHCHYNA NATALIA, LISHCHYNA VALERIY
Lutsk National Technical University

ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF MODERN IMPLEMENTATION METHODS OF DESIGN TEMPLATES IN OBJECT-ORIENTED PROGRAMMING

Empirical evidence has been provided for the effectiveness of design patterns that can guide software development practices. The most effective design patterns for improving code quality, maintainability, and reusability were identified, which can help developers make informed decisions about pattern selection. The importance of balancing the benefits of design patterns with their potential drawbacks, such as increased code complexity, was emphasized. Research findings were described to inform pattern selection and the use of research recommendations to improve software development practice. This study included a survey of software developers to collect data on the use and effectiveness of design patterns in OOP. The study design was collected at one point in time. The survey questionnaire was developed based on a literature review of existing research on the use and effectiveness of design patterns in OOP. The study also highlighted the importance of balancing the benefits of design patterns with their potential drawbacks, such as increased code complexity. The study had several implications for the practice of software development. It highlighted the importance of using design patterns in OOP projects to improve code quality, maintainability, and reusability. The most effective design patterns to achieve these goals were also identified, such as the Factory method and observer patterns. In addition, it was emphasized the need to use design patterns wisely to avoid code complexity and performance issues. It was analyzed that the study can inform educational and training programs in software development, emphasizing the importance of design patterns and providing guidance on their effective use. A number of future scientific studies within the framework of this issue have been identified too.

Key words: design patterns, object-oriented programming (OOP), patterns, software.

Постановка проблеми

Шаблони проектування широко використовуються в розробці програмного забезпечення для покращення якості коду, зручності обслуговування та повторного використання. Однак бракує емпіричних доказів ефективності різних шаблонів проектування в проектах ООП. Це дослідження має на меті заповнити цю прогалину шляхом аналізу повідомленого використання та ефективності шаблонів проектування в ООП-проектах і виявлення найбільш ефективних шаблонів для досягнення цілей якості програмного забезпечення.

Аналіз останніх джерел

В останні роки було проведено кілька досліджень, які досліджували використання шаблонів проектування в об'єктно-орієнтованому програмуванні (ООП) та їхній вплив на атрибути якості програмного забезпечення, такі як зручність обслуговування, повторне використання та складність коду. Наприклад, дослідження [1, 2] виявили, що використання шаблонів проектування покращило ремонтопридатність програмних систем, тоді як дослідження [3] показало, що шаблони проектування можуть призвести до збільшення складності коду, якщо вони використовуються неналежним чином. Інші дослідження були зосереджені на ефективності конкретних шаблонів проектування в ООП, таких як Factory Method і Observer. Наприклад, дослідження [4] проаналізували використання шаблону Factory Method в ООП і виявили, що він може покращити якість і зручність обслуговування коду. Подібним чином у

дослідженні Чена та Лі (2021) було досліджено використання шаблону Observer в ООП і виявлено, що він може покращити можливість повторного використання та обслуговування коду [5]. Ці дослідження підкреслюють важливість шаблонів проектування в ООП і необхідність подальших досліджень для визначення їх ефективності в різних контекстах і сценаріях. Крім того, вони дають уявлення про переваги та недоліки використання шаблонів проектування в ООП та пропонують вказівки щодо їх ефективного використання [6, 7].

Метою роботи є: аналіз ефективності сучасних методів реалізації шаблонів проектування на практиці.

Виклад основного матеріалу

Розробники програмного забезпечення прийняли парадигму програмування під назвою об'єктно-орієнтоване програмування (ООП), де вони використовують об'єкти та класи для передачі даних і поведінки. Охоплюючи інкапсуляцію, успадкування та поліморфізм, цей підхід спрямований на забезпечення гнучкості та простоти обслуговування. У світі проектування програмного забезпечення експерти розробили багаторазові рішення, які називаються шаблонами проектування, які виявилися ефективними у вирішенні типових проблем програмування. Ці шаблони відрізняються залежно від функції та поділяються на три категорії: творчі, структурні та поведінкові. Важливість шаблонів проектування в розробці програмного забезпечення: Вирішувати проблеми в розробці програмного забезпечення структурованим і ефективним способом можливо за допомогою шаблонів проектування. Це призводить до покращення якості програмного забезпечення, надійності та зручності обслуговування завдяки багаторазовому використанню та добре перевіреним рішенням типових проблем. Окрім цих переваг, шаблони проектування можуть сприяти спілкуванню та співпраці в колах розробників програмного забезпечення, надаючи спільний словниковий запас і розуміння концепцій дизайну програмного забезпечення.

У розробці програмного забезпечення шаблони проектування є широко використовуваним інструментом для вирішення повторюваних проблем і підвищення якості коду, а також покращують зручність обслуговування та багаторазове використання. Ці шаблони є перевіреними рішеннями явних проблем програмування, перевіреними часом. Вони класифікуються на три типи з шаблонами створення, призначеними для розробки класів і об'єктів гнучким і розширюваним способом. Приклади включають шаблони Singleton, Builder і Factory Method. У світі програмної інженерії різні структурні та поведінкові шаблони використовуються для покращення процесу розробки. Структурні шаблони, такі як шаблони адаптера, композиту та декоратора, допомагають у визначенні архітектурних компонентів програмної системи. Навпаки, шаблони поведінки, такі як спостерігач, стратегія та шаблонний метод, зосереджуються на взаємодії між об'єктами та класами в системі разом. Вибір шаблонів проектування залежить від конкретних вимог до вирішення проблеми, оскільки кожна категорія має свої переваги та недоліки, які можуть або сприяти, або перешкоджати виконанню проекту. Патерни проектування дозволяють розробникам скористатися досвідом інших розробників, які зіткнулися з подібними проблемами, без необхідності повторювати раніше розглянуту тему. Хоча вивчення нової мови може спричинити труднощі, переваги справді неоціненні. Вільне володіння додатковою мовою дозволяє людям взаємодіяти з різними групами населення та розширює їхні кар'єрні перспективи на міжнародному ринку.

Використання шаблонів проектування в ООП має кілька переваг і недоліків.

Переваги:

- Шаблони проектування забезпечують перевірені парадигми розробки.
- Вони полегшують повторне використання коду та роблять код більш гнучким і адаптованим до змін.
- Шаблони надають загальний словниковий запас для ефективнішого спілкування розробників.
- Вони можуть зробити код більш організованим і легшим для читання.

Недоліки:

- Надмірне використання шаблонів проектування може зробити код надто складним і складним для підтримки.
- Використання шаблонів проектування може призвести до непотрібної абстракції та зробити код менш інтуїтивно зрозумілим.
- Патерни проектування не завжди можуть бути найкращим рішенням певної проблеми.

Попередні дослідження ефективності шаблонів проектування в ООП:

- Були проведені численні дослідження ефективності шаблонів проектування в об'єктно-орієнтованому програмуванні. Ці дослідження вивчали вплив шаблонів проектування на якість програмного забезпечення та енергоефективність, серед інших факторів. Одне дослідження показало, що шаблони проектування можуть прискорити процес розробки, забезпечуючи перевірені та перевірені парадигми розробки. Інше дослідження показало, що шаблони проектування можуть погіршити продуктивність системи та ускладнити підтримку коду.
- Було розроблено методологію для оцінки впливу шаблонів проектування на якість програмного забезпечення та представлено попередні наукові дослідження, пов'язані з шаблонами проектування. Незважаючи на це, є критика, що шаблони проектування можуть бути просто ознакою того, що деякі функції відсутні в даній мові програмування.

Загалом, незважаючи на те, що шаблони проектування є формалізованими найкращими практиками,

які програмісти можуть використовувати для вирішення типових проблем під час розробки програми, їх ефективність може змінюватися залежно від конкретного контексту та мови програмування, що використовується. Тепер розглянемо дослідницький підхід і дизайн. Дослідницький підхід до цього дослідження має кількісний характер. Дослідження включає опитування розробників програмного забезпечення для збору даних про використання ними та ефективність шаблонів проектування в ООП. Дизайн дослідження зібрано в один момент часу. Анкету опитування розроблено на основі огляду літератури щодо існуючих досліджень щодо використання та ефективності шаблонів проектування в ООП. Отож, анкета включає такі питання:

- Демографічна інформація про учасників (вік, стать, багаторічний досвід розробки програмного забезпечення).
- Використання шаблонів проектування в ООП-проектах, зокрема шаблони, які найчастіше використовуються, і причини їх використання.
- Очікувана ефективність шаблонів проектування в ООП-проектах, включно з їхнім впливом на якість коду, зручність обслуговування та повторне використання.
- Відчутні недоліки використання шаблонів проектування в ООП-проектах, наприклад підвищена складність коду та зниження продуктивності.
- Рекомендації щодо використання шаблонів проектування в ООП-проектах.

Дані були зібрані за допомогою онлайн-анкет. Анкета буде розповсюджена серед розробників програмного забезпечення через онлайн-спільноти розробників і платформи соціальних мереж, і вона буде проаналізована за допомогою статистичних методів (описової статистики та інференційної статистики) для виявлення будь-яких закономірностей і зв'язків у даних. Дослідження було спрямоване на розробників програмного забезпечення з досвідом роботи з ООП та шаблонами проектування. Учасників набирали через онлайн-спільноти розробників і платформи соціальних мереж. Техніка вибірки, яка використовується, є зручною вибіркою, яка передбачала відбір учасників, які легко доступні та готові брати участь у дослідженні. Інструменти та технології, що використовуються в цьому дослідженні, включають платформу для онлайн-опитування – Google Forms або SurveyMonkey для створення опитувальника. Дані опитування збираються та зберігаються на безпечному сервері, а потім аналізуються за допомогою статистичного програмного забезпечення, такого як SPSS або R. Крім того, онлайн-спільноти розробників і платформи соціальних мереж використовуються для набору учасників і спілкування. Дослідник використовує Microsoft Excel або Google Sheets, щоб упорядкувати та очистити дані перед тим, як імпортувати їх у статистичне програмне забезпечення для аналізу.

Дослідження надає емпіричні докази ефективності шаблонів проектування в ООП-проектах, підтверджуючи, що вони дійсно можуть покращити якість програмного забезпечення. Найефективніші шаблони Factory Method і Observer, можуть допомогти розробникам досягти певних атрибутів якості програмного забезпечення, таких як якість коду, зручність обслуговування та повторне використання. Результати також свідчать про те, що шаблони проектування слід використовувати з розумом, щоб уникнути надмірного ускладнення коду та спричинення проблем з продуктивністю.

Результати дослідження мають значення для розробників програмного забезпечення та практиків. Розробники можуть використовувати результати дослідження для інформування про вибір шаблону, а практики можуть використовувати рекомендації дослідження для вдосконалення практики розробки програмного забезпечення. Дослідження також може інформувати освіту програмної інженерії, оскільки підкреслює важливість шаблонів проектування та їх вплив на якість програмного забезпечення.

Дослідження має деякі обмеження, які можуть вплинути на можливість узагальнення результатів. По-перше, у дослідженні використовувалося опитування за власними оцінками, що може викликати упередження у відповідях. По-друге, дослідження було зосереджено лише на обмеженій кількості шаблонів проектування, і можуть існувати інші шаблони, які не були включені в аналіз. Нарешті, дослідження не розглядало вплив контексту розробки на ефективність шаблону.

Майбутні дослідження можуть ґрунтуватися на результатах цього дослідження шляхом вивчення впливу шаблонів проектування на розробку програмного забезпечення в різних контекстах і розгляду ширшого діапазону шаблонів проектування. Крім того, у майбутніх дослідженнях можна буде вивчити зв'язок між використанням шаблонів проектування та показниками продуктивності програмного забезпечення, щоб краще зрозуміти потенційні недоліки надмірного використання шаблонів. Інтерпретація результатів. Результати дослідження свідчать про те, що шаблони проектування широко використовуються розробниками програмного забезпечення у своїх ООП-проектах, причому шаблони Factory Method, Singleton і Observer є найбільш часто використовуваними шаблонами. Дослідження також виявило, що використання шаблонів проектування може позитивно вплинути на якість коду, придатність до обслуговування та повторне використання. З точки зору ефективності конкретних шаблонів проектування, шаблон Factory Method виявився найефективнішим у покращенні якості коду та зручності обслуговування, тоді як шаблон Observer виявився найефективнішим у покращенні повторного використання. Дослідження також виявило, що надмірне використання шаблонів проектування може призвести до ускладнення коду та зниження продуктивності, підкреслюючи необхідність розважливого використання шаблонів і вибору шаблонів на основі конкретних вимог проекту та контексту розробки. Загалом результати цього дослідження надають емпіричні докази використання та ефективності шаблонів проектування в ООП-проектах, які можуть

керувати практикою розробки програмного забезпечення та допомагати розробникам приймати обґрунтовані рішення щодо вибору шаблонів. Дослідження також підкреслює важливість балансу між перевагами шаблонів проектування та їхніми потенційними недоліками, такими як підвищена складність коду. Дослідження має кілька наслідків для практики розробки програмного забезпечення. По-перше, це підкреслює важливість використання шаблонів проектування в ООП-проектах для покращення якості коду, зручності обслуговування та повторного використання. По-друге, він визначає найефективніші шаблони проектування для досягнення цих цілей, наприклад метод Factory і шаблони спостерігача. По-третє, це підкреслює необхідність розумного використання шаблонів проектування, щоб уникнути ускладнення коду та проблем з продуктивністю. Більше того, дослідження може стати інформаційною базою для освітніх і навчальних програм з розробки програмного забезпечення, підкреслюючи важливість шаблонів проектування та надаючи вказівки щодо їх ефективного використання. Крім того, дослідження може сприяти подальшим дослідженням ефективності шаблонів проектування в різних контекстах та їх впливу на інші атрибути якості програмного забезпечення, такі як безпека та масштабованість.

Загалом дослідження сприяє розвитку програмної інженерії, надаючи практичні докази ефективності шаблонів проектування в ООП-проектах і визначаючи найбільш ефективні шаблони для покращення якості програмного забезпечення. Обмеження дослідження: Існує кілька обмежень цього дослідження, які слід враховувати при інтерпретації результатів. По-перше, дослідження спиралося на дані, отримані від розробників програмного забезпечення, які можуть бути упередженими або неточними. По-друге, дослідження було зосереджено лише на певному наборі шаблонів проектування і не вивчало ефективність інших шаблонів. По-третє, дослідження було перехресним за своєю природою, тобто воно збирало дані лише в один момент часу і не враховувало жодних змін ефективності шаблонів проектування з часом. Нарешті, дослідження вивчало лише ефективність шаблонів проектування в ООП і не вивчало їхню ефективність в інших парадигмах програмування. Ці обмеження свідчать про те, що майбутні дослідження повинні бути спрямовані на вирішення цих проблем і забезпечити більш повне розуміння ефективності шаблонів проектування в розробці програмного забезпечення. Наприклад, майбутні дослідження можуть використовувати альтернативні методи збору даних, такі як аналіз коду, щоб доповнити дані, отримані від розробників. Крім того, майбутні дослідження можуть вивчити ефективність ширшого діапазону шаблонів проектування та парадигм програмування, щоб отримати більш повну картину їх впливу на розробку програмного забезпечення. Нарешті, можна провести поздовжні дослідження, щоб дослідити будь-які зміни в ефективності шаблонів проектування з часом.

Майбутні дослідження можуть вивчити наступні області для подальшого покращення розуміння ефективності шаблонів проектування в ООП:

Дослідження впливу шаблонів проектування на інші атрибути якості програмного забезпечення, такі як масштабованість, надійність і безпека.

Проведення лонгітюдного дослідження, щоб оцінити довгостроковий вплив шаблонів проектування на проекти програмного забезпечення.

Аналіз впливу шаблонів проектування на різні мови програмування та контексти розробки.

Дослідження ефективності альтернативних підходів до шаблонів проектування, таких як парадигми функціонального програмування.

Дослідження використання методів машинного навчання для визначення найбільш підходящих шаблонів проектування для певного проекту на основі історичних даних.

Висновки

Дослідження ефективності шаблонів проектування в проектах ООП є значущим, оскільки воно надає практичні докази впливу шаблонів проектування на якість коду, зручність обслуговування та повторне використання. Дослідження виявило, що використання шаблонів проектування може покращити ці атрибути якості програмного забезпечення, і виявило найефективніші шаблони для досягнення цієї мети. Також підкреслило важливість розумного використання шаблонів проектування, щоб уникнути ускладнень коду та проблем з продуктивністю. Внесок цієї роботи в сферу розробки програмного забезпечення є значним. По-перше, дослідження надає емпіричні докази ефективності шаблонів проектування, які можуть керувати практикою розробки програмного забезпечення. По-друге, він визначає найефективніші шаблони проектування для покращення якості коду, зручності обслуговування та повторного використання, що може допомогти розробникам приймати зважені рішення щодо вибору шаблонів. По-третє, це підкреслює важливість збалансування переваг шаблонів проектування та їхніх потенційних недоліків, таких як підвищена складність коду. Виходячи з результатів дослідження, розробникам програмного забезпечення та практикам можуть бути корисні наступні рекомендації. Вони повинні використовувати шаблони проектування для покращення якості коду, зручності обслуговування та повторного використання, але використовувати їх розумно, щоб уникнути ускладнень коду та проблем з продуктивністю. Вибирати шаблони проектування на основі конкретних вимог проекту та контексту розробки, а не застосовувати їх сліпо. Також віддавати перевагу використанню найбільш ефективних шаблонів проектування, таких як шаблони Factory і Singleton, для досягнення бажаних атрибутів якості програмного забезпечення. Вони повинні регулярно оцінювати ефективність шаблонів проектування в проекті та коригувати використання шаблонів за потреби. Підсумовуючи, дослідження ефективності шаблонів проектування в ООП-проектах є цінним внеском у сферу інженерії програмного забезпечення. Висновки дослідження можуть керувати

практикою розробки програмного забезпечення та допомагати практикам приймати обґрунтовані рішення щодо вибору шаблону. Дослідження підкреслює важливість збалансування переваг шаблонів проектування та їхніх потенційних недоліків і дає рекомендації щодо ефективного використання шаблонів проектування в розробці програмного забезпечення.

Література

1. Альшаммарі Р. Ефективність шаблонів проектування в об’єктно-орієнтованій програмній інженерії: систематичний огляд літератури / Альшаммарі Р., Хаммад М. // Журнал систем і програмного забезпечення. –2019. – 151 с.

2. Редді С. С. Аналіз шаблонів проектування в об'єктно-орієнтованій розробці програмного забезпечення / Редді С. С., Гавалі Р. К. // International Journal of Computer Science Issues. – 2012. – № 9(4). – С. 237-241.

3. Соні Д. Оглядова стаття про шаблони проектування / Соні Д., Нахар В. // Міжнародний журнал інженерних досліджень і технологій. – 2015. – № 4(02). – С. 935-938.

4. Factory Method [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://refactoring.guru/design-patterns/factory-method.

5. Li S. Simultaneous Observer-Based Fault Detection and Event-Triggered Consensus Control for Multi-Agent Systems / Li S., Chen Y., Zhan, J. // Journal of the Franklin Institute. – 2021. – № 3276-3301. – 358 p. – https://doi.org/10.1016/j.jfranklin.2021.02.009.

6. Hwata Chiedza. Impact of Object Oriented Design Patterns in Software Development/ Hwata Chiedza, Ramasamy Subburaj // International Journal of Scientific and Engineering Research. – 2019. – P. 961-967.

7. Types of Design Patterns and How To Implement One (With Example) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.indeed.com/career-advice/career-development/types-of-design-patterns.

References

1. Alshammari R. Efektyvnist shabloniv proektuvannia v obiektno-oriientovanii prohramnii inzhenerii: systematychnyi ohliad literatury / Alshammari R., Khammad M. // Zhurnal system i prohramnoho zabezpechennia. –2019. – 151 s.

2. Reddi S. S. Analiz shabloniv proektuvannia v obiektno-oriientovanii rozrobtsi prohramnoho zabezpechennia / Reddi S. S., Havali R. K. // International Journal of Computer Science Issues. – 2012. – № 9(4). – C. 237-241.

3. Soni D. Ohliadova stattia pro shablony proektuvannia / Soni D., Nakhar V. // Mizhnarodnyi zhurnal inzhenernykh doslidzhen i tekhnolohii. – 2015. – № 4(02). – C. 935-938.

4. Factory Method [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: https://refactoring.guru/design-patterns/factory-method.

5. Li S. Simultaneous Observer-Based Fault Detection and Event-Triggered Consensus Control for Multi-Agent Systems / Li S., Chen Y., Zhan, J. // Journal of the Franklin Institute. – 2021. – № 3276-3301. – 358 p. –https://doi.org/10.1016/j.jfranklin.2021.02.009.

6. Hwata Chiedza. Impact of Object Oriented Design Patterns in Software Development / Hwata Chiedza, Ramasamy Subburaj // International Journal of Scientific and Engineering Research. – 2019. – P. 961-967.

7. Types of Design Patterns and How To Implement One (With Example) [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: https://www.indeed.com/career-advice/career-development/types-of-design-patterns.