Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”
Факультет інформатики та обчислювальної техніки
Кафедра інформаційних систем та технологій

Лабораторна робота №4
Технології розроблення програмного забезпечення
«Вступ до паттернів проектування»

Тема: Редактор зображень

Виконала:

студентка групи ІА-32

Ейсмонт А.В.

Перевірив:

Мягкий М.Ю.

Київ 2025

Зміст

Тема: Вступ до паттернів проектування.

Мета: Вивчити структуру шаблонів «Singleton», «Iterator», «Proxy», «State», «Strategy» та навчитися застосовувати їх в реалізації програмної системи.

Завдання:

• Ознайомитись з короткими теоретичними відомостями.

• Реалізувати частину функціоналу робочої програми у вигляді класів та їхньої взаємодії для досягнення конкретних функціональних можливостей.

• Реалізувати один з розглянутих шаблонів за обраною темою.

• Реалізувати не менше 3-х класів відповідно до обраної теми.

• Підготувати звіт щодо виконання лабораторної роботи. Поданий звіт повинен містити: діаграму класів, яка представляє використання шаблону в реалізації системи, навести фрагменти коду по реалізації цього шаблону.

Теоретичні відомості:

Поняття шаблону проєктування

Будь-який патерн проєктування, використовуваний при розробці інформаційних систем, являє собою формалізований опис, який часто зустрічається в завданнях проєктування, вдале рішення даної задачі, а також рекомендації по застосуванню цього рішення в різних ситуаціях [5]. Крім того, патерн проєктування обов'язково має загальновживане найменування. Правильно сформульований патерн проєктування дозволяє, відшукавши одного разу вдале рішення, користуватися ним знову і знову. Варто підкреслити, що важливим початковим етапом при роботі з патернами є адекватне моделювання розглянутої предметної області. Це є необхідним як для отримання належним чином формалізованої постановки задачі, так і для вибору відповідних патернів проєктування. Відповідне використання патернів проєктування дає розробнику ряд незаперечних переваг. Наведемо деякі з них. Модель системи, побудована в межах патернів проєктування, фактично є структурованим виокремленням тих елементів і зв'язків, які значимі при вирішенні поставленого завдання. Крім цього, модель, побудована з використанням патернів проєктування, більш проста і наочна у вивченні, ніж стандартна модель. Проте, не дивлячись на простоту і наочність, вона дозволяє глибоко і всебічно опрацювати архітектуру розроблюваної системи з використанням спеціальної мови. Застосування патернів проєктування підвищує стійкість системи до зміни вимог та спрощує неминуче подальше доопрацювання системи. Крім того, важко переоцінити роль використання патернів при інтеграції інформаційних систем організації. Також слід зазначити, що сукупність патернів проєктування, по суті, являє собою єдиний словник проєктування, який, будучи уніфікованим засобом, незамінний для спілкування розробників один одним. Таким чином шаблони представляють собою, підтверджені роками розробок в різних компаніях і на різних проєктах, «ескізи» архітектурних рішень, які зручно застосовувати у відповідних обставинах.

Шаблон «Singleton»

Призначення патерну: «Singleton» (Одинак) являє собою клас в термінах ООП, який може мати не більше одного об'єкта (звідси і назва «одинак») [6]. Насправді, кількість об'єктів можна задати (тобто не можна створити більш n об'єктів даного класу). Даний об'єкт найчастіше зберігається як статичне поле в самому класі. Проблема: Використання одинака виправдано для наступних випадків: • може бути не більше N фізичних об'єктів, що відображаються в певних класах; • необхідно жорстко контролювати всі операції, що проходять через даний клас. Одинак вирішує відразу дві проблеми, порушуючи принцип єдиної відповідальності класу. Рисунок 4.1. Структура патерну Одинак Рішення: Перший випадок легко продемонструвати. У кожної програми є певний набір налаштувань, який як правило зберігається в окремий файл (для сучасних комп'ютерних ігор це може бути .ini файл, для .net додатків –.xml файл). Цей файл – єдиний, і тому використання безлічі об'єктів для завантаження/запису даних – нераціональне рішення. Для демонстрації другого випадку, розглянемо наступний приклад. Припустимо, існує дві взаємодіючі системи, між якими встановлено сеанс зв'язку. Накладені обмеження, що по даному сеансу зв'язку дані можуть йти в один момент часу лише в одну сторону. Таким чином, на кожен надісланий запит необхідно дочекатися відповіді, перш ніж відсилати новий запит. Об'єкт «одинак» дозволить не тільки містити рівно один сеанс зв'язку, а й ще реалізувати відповідну логіку перевірок на основі bool операторів про можливість відправки запиту і, можливо, деяку чергу запитів. Переваги та недоліки: Однак слід зазначити, що в даний час патерн «Одинак» багато хто вважає т.зв. «анти-шаблоном», тобто поганою практикою проєктування. Це пов'язано з тим, що «одинаки» представляють собою глобальні дані (як глобальна змінна), що мають стан. Стан глобальних об'єктів важко відслідковувати і підтримувати коректно; також глобальні об'єкти важко тестуються і вносять складність в програмний код (у всіх ділянках коду виклик в одне єдине місце з «одинаком»; при зміні підходу доведеться змінювати масу коду). При цьому реалізація контролю доступу можлива за допомогою статичних змінних, замикань, мютексов та інших спеціальних структур. + Гарантує

наявність єдиного екземпляра класу. + Надає до нього глобальну точку доступу. - Порушує принцип єдиної відповідальності класу. - Маскує поганий дизайн.

Шаблон «Iterator»

Призначення: «Iterator» (Ітератор) являє собою шаблон реалізації об'єкта доступу до набору (колекції, агрегату) елементів без розкриття внутрішніх механізмів реалізації. Ітератор виносить функціональність перебору колекції елементів з самої колекції, таким чином досягається розподіл обов'язків: колекція відповідає за зберігання даних, ітератор – за прохід по колекції [6]. Рисунок 4.2. Структура патерну Ітератор При цьому алгоритм ітератора може змінюватися – при необхідності пройти в зворотньому порядку використовується інший ітератор. Можливо також написання такого ітератора, який проходить список спочатку по парних позиціях (2,4,6-й елементи і т.д.), потім по непарних. Тобто, шаблон ітератор дозволяє реалізовувати різноманітні способи проходження по колекції незалежно від виду і способу представлення даних в колекції. Проблема: Більшість колекцій виглядають як звичайний список елементів. Але є й екзотичні колекції, побудовані на основі дерев, графів та інших складних структур даних. Але як би не була структурована колекція, користувач повинен мати можливість послідовно обходити її елементи, щоб виробляти з ними якісь дії. Але яким способом слід переміщатися по складній структурі даних? Наприклад, сьогодні може бути достатнім обхід дерева в глибину, але завтра буде потрібно можливість переміщатися по дереву в ширину. А на наступному тижні і того гірше – знадобиться обхід колекції у випадковому порядку. Додаючи все нові алгоритми в код колекції, ви потроху розмиваєте її основне завдання, яке полягає в ефективному зберіганні даних. Рішення: Ідея патерна Ітератор полягає в тому, щоб винести поведінку обходу колекції з самої колекції в окремий клас. Об'єкт-ітератор буде відстежувати стан обходу, поточну позицію в колекції і скільки елементів ще залишилося обійти. Одну і ту ж колекцію зможуть одночасно обходити різні ітератори, а сама колекція не буде навіть знати про це. До того ж, якщо вам знадобиться додати новий спосіб обходу, ви зможете створити окремий клас ітератора, не змінюючи існуючий код колекції. Шаблонний ітератор містить: • First() – установка покажчика перебору на перший елемент колекції; •

Next() – установка покажчика перебору на наступний елемент колекції; • IsDone – булевське поле, яке встановлюється як true коли покажчик перебору досяг кінця колекції; • CurrentItem – поточний об'єкт колекції. Переваги та недоліки: Цей шаблон дозволяє уніфікувати операції проходження по наборам об'єктів для всіх наборів. Тобто, незалежно від реалізації (масив, зв'язаний список, незв'язаний список, дерево та ін.), кожен з наборів може використовувати будь-який з реалізованих ітераторів. + Дозволяє реалізувати різні способи обходу структури даних. + Спрощує класи зберігання даних. - Не виправданий, якщо можна обійтися простим циклом.

Шаблон «Proxy»

Призначення: «Proxy» (Проксі) – об'єкти є об'єктами-заглушками або двійниками/замінниками для об'єктів конкретного типу. Зазвичай, проксі об'єкти вносять додатковий функціонал або спрощують взаємодію з реальними об'єктами [5]. Проксі об'єкти використовувалися в більш ранніх версіях інтернетбраузерів, наприклад, для відображення картинки: поки картинка завантажується, користувачеві відображається «заглушка» картинки. Проблема: Ви супроводжуєте систему, одна із частин якої працює з зовнішнім сервісом підписання документів, нарпиклад, DocuSign. Періодично клієнти в вашій системі формують звіти и форматі pdf, далі ваша система відправляє їх на підпис в сервіс DocuSign і потім періодично перевіряєте чи документ вже підписаний. Якщо документ підписаний, ви викачуєте його з сервісу і поміщаєте в своїй базі. За останній рік кількість користувачів вашої системи виросло суттєво і почали приходити великі рахунки від DocuSign. Після аналізу ви розумієте, що рахунки зросли через велику кількість запитів з відправкою документів на підписання та запитів на перевірку чи документ вже підписаний. Після обговорення з бізнес-аналітиками та користувачам зрозуміли, що критичний інтервал доставки документів на підписання – 2 години і такий самий час критичності перевірки що документ підписаний і можна було б групувати всі запит на відправку та на отримання і відправляти пакетом раз на годину. На даний момент клієнтський код працює з класом DocSignManager через інтерфейс IDocSignManager. Рішення: Для вирішення проблеми можна застосувати патерн "Замісник". Ви

реалізовуєте клас замісник, який також реалізовує інтерфейс IDocSignManager, але він накопичує запити на відправку файлів на підписання і відправляє їх раз на годину, також він приблизно раз на годину отримує підписані документи, а на запити від клієнтів відповідає на основі інформації взятої з бази. Таким чином старий клас DocSignManager так само використовується для роботи з DocuSign сервісом, але вже набагато рідже, а клієнтський код взаємодіє з додатковим проміжним рівнем DocSignManagerProxy, хоча з точки зору клієнського коду нічого не змінилося і він працює з тим самим об'єктом IDocSignManager. Реалізувавши такий підхід ви тепер економите 40% від попередньої вартості використання DocuSign сервіса і тепер основний вплив на вартість робить розмір файлів, що передаються на підпис, а не кількість запитів до служби. Рисунок 4.3. Структура патерну Proxy Переваги та недоліки: + Легкість впровадження проміжного рівня без переробки клієнтського коду. + Додаткові можливості по керуванню життєвим циклом об’єкту. - Існує ризик падіння швидкості роботи через впровадження додаткових операцій. - Існує ризик неадекватної заміни відповіді клієнтському коду

Шаблон «State»

Призначення: Шаблон «State» (Стан) дозволяє змінювати логіку роботи об'єктів у випадку зміни їх внутрішнього стану [6]. Наприклад, відсоток нарахованих на картковий рахунок грошей залежить від стану картки: Visa Electron, Classic, Platinum і т.д. Або обсяг послуг, які надані хостинг компанією, змінюється в залежності від обраного тарифного плану (стану членства – бронзовий, срібний або золотий клієнт). Реалізація даного шаблону полягає в наступному: пов'язані зі станом поля, властивості, методи і дії виносяться в окремий загальний інтерфейс (State); кожен стан являє собою окремий клас (ConcreteStateA, ConcreteStateB), які реалізують загальний інтерфейс [6, 8]. Рисунок 4.4. Структура патерну Стан Об’єкти, що мають стан (Context), при зміні стану просто записують новий об'єкт в поле state, що призводить до повної зміни поведінки об'єкта. Це дозволяє легко додавати в майбутньому і обробляти нові стани, відокремлювати залежні від стану елементи об'єкта в інших об'єктах, і відкрито проводити заміну стану (що має сенс у багатьох випадках). Проблема:

Ви розробляєте систему, яка складається з мобільних клієнтів та центрального сервера. Для отримання запитів від клієнтів ви створюєте модуль Listener. Але вам потрібно щоб під час старту, поки сервер не запустився Listener не приймав запити від клієнтів, а після команди shutdown, поки сервер зупиняється, Listener вже не приймав запити від клієнтів, але відповіді, якщо вони будуть готові, відправив. Рішення: Тут явно видно три стани для Listener з різною поведінкою: initializing, open, closing. Тому для вирішення краще за все підходить патерн State. Визначаємо загальний інтерфейс IListenerState з методами, які по різному працюють в різних станах. Під кожний стан створюємо клас з реалізацією цього інтерфейсе. Контекст Listener при цьому всі виклики буде перенаправляти на об'єкт стану простим делегуванням. При старті він (Listener) буде посилатися на об'єкт стану InitializingState, знаходячись в якому Listener, фактично, буде ігнорувати всі вхідні запити. Після того як система запуститься і завантажить всі базові дані для роботи, Listener буде переключено в робочий стан, наприклад, викликом методу Open(). Після цього Listener буде посилатися на об'єкт OpenState і буде відпрацьовувати всі вхідні повідомлення в звичайному режимі. При запуску виключення системи, Listener буде переключено в стан ClosingState, викликом методу Close(). Переваги та недоліки: + Код специфічний для окремого стану реалізується в класі стану. + Класи та об’єкти станів можна використовувати з різними контекстами, за рахунок чого збільшується гнучкість системи. + Код контексту простіше читати, тому що вся залежна від станів логіка винесена в інші класи. + Відносно легко додавати нові стани, головне правильно змінити переходи між станами. - Клас контекст стає складніше через ускладнений механізм переключення станів.

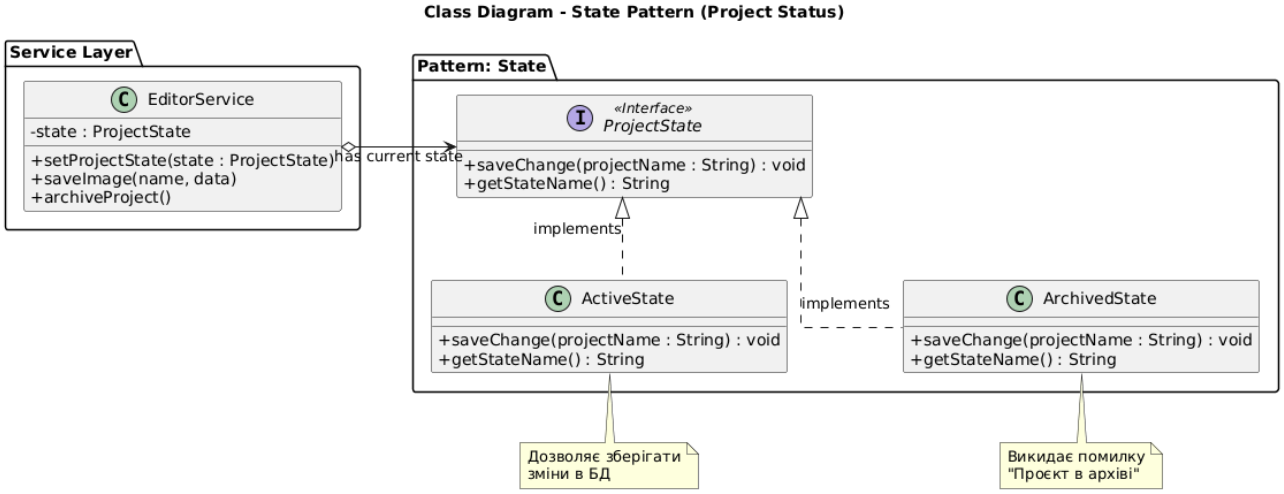
Шаблон «Strategy»

Призначення: Шаблон «Strategy» (Стратегія) дозволяє змінювати деякий алгоритм поведінки об'єкта іншим алгоритмом, що досягає ту ж мету іншим способом. Прикладом можуть служити алгоритми сортування: кожен алгоритм має власну реалізацію і визначений в окремому класі; вони можуть бути взаємозамінними в об'єкті, який їх використовує [6]. Даний шаблон дуже зручний у випадках, коли існують різні «політики» обробки даних. По суті, він

дуже схожий на шаблон «State» (Стан), проте використовується в абсолютно інших цілях – незалежно від стану об'єкта відобразити різні можливі поведінки об'єкта (якими досягаються одні й ті самі або схожі цілі). Рисунок 4.5. Структура патерну Стратегія. Рішення: Коли ви використовуєте патерн «Стратегія», то схожі алгоритми виносяться з класа контекста в конкретні стратегії, за рахунок чого клас контексту стає чистіше і його легше супроводжувати. Також одні і тіж самі стратегії можна використати з різними контекстами, що значно збільшує гнучкість вашої системи та зменшує кількість дублювань у коді. Контекст при цьому містить посилання на конкретну стратегію, а коли стратегію потрібно замінити, то замінюється об’єкт стратегії в полі Context.strategy. Важливою умовою є відносна простота інтерфейсу для алгоритмів стратегій. Якщо алгоритмам стратегій прийдеться передавати десятки параметрів, то це, скоріш за все, приведе до ускладнення системи та заплутаності коду. Якщо стратегії на вході будуть приймати об’єкт контексту, щоб отримувати з нього всі необхідні дані, то такі стратегії будуть прив’язані до конкретного контексту і їх не можна буде використати з іншим типом контексту. Приклад з життя: Ви їдете на роботу. Можна доїхати на автомобілі, на метро, або йти пішки. Тут алгоритм, як ви добираєтеся на роботу, є стратегією. В залежності від поточної ситуації ви вибираєте стратегію, що найбільше підходить в цій ситуації, наприклад, на дорогах великі пробки тоді ви їдете на метро, або метро тимчасово не ходить тоді ви їдете на таксі, або ви знаходитеся в 5 хвилинах ходьби від місця роботи і простіше добратися пішки. Переваги та недоліки: + Використовувані алгоритми можна змінювати під час виконання. + Реалізація алгоритмів відокремлюється від коду, що його використовує. + Зменшує кількість умовних операторів типу switch та if в контексті. - Надмірна складність, якщо у вас лише кілька невеликих алгоритмів. - Під час виклику алгоритму, клієнтський код має враховувати різницю між стратегіями.

Хід роботи:

Діаграма класів:



На діаграмі зображено структуру реалізації патерну State (Стан) для керування життєвим циклом проєкту в графічному редакторі. Патерн дозволяє об'єкту змінювати свою поведінку при зміні його внутрішнього стану.

Учасники патерну:

1. EditorService (Context / Контекст) Клас бізнес-логіки, який виступає контекстом. Він зберігає посилання на екземпляр поточного стану в полі currentState. Сервіс не реалізує логіку перевірки доступу самостійно, а делегує її об'єкту стану через виклик методу saveChange(). Також містить метод changeState() для динамічної зміни поточного стану під час виконання програми.
2. ProjectState (State / Інтерфейс Стану) Загальний інтерфейс, який визначає контракт поведінки для всіх можливих станів проєкту. Він декларує метод saveChange(), реалізація якого буде специфічною для кожного конкретного статусу.
3. ActiveState (Concrete State / Конкретний стан) Реалізує поведінку активного проєкту. У цьому стані редагування та збереження змін дозволені. Метод saveChange() виконується успішно і дозволяє сервісу продовжити збереження даних у базу.
4. ArchivedState (Concrete State / Конкретний стан) Реалізує поведінку архівованого проєкту. У цьому стані будь-які зміни заборонені (режим "тільки для читання"). Метод saveChange() блокує виконання операції, викидаючи виняток (Exception) з повідомленням про помилку доступу.

Зв'язки:

- Клас EditorService пов'язаний відношенням агрегації з інтерфейсом ProjectState (має стан).

- Класи ActiveState та ArchivedState пов'язані відношенням реалізації (імплементації) з інтерфейсом ProjectState.

Опис реалізації патерну «State» (Стан)
У рамках лабораторної роботи було реалізовано патерн **State** для керування життєвим циклом проєкту. Метою впровадження патерну була відмова від громіздких умовних конструкцій (if-else або switch) при перевірці прав доступу до редагування.

Система може перебувати у двох станах:

1. Active (Активний): Користувач може вносити зміни та зберігати проєкт у базу даних.
2. Archived (Архівний): Проєкт доступний лише для читання. Будь-які спроби збереження блокуються на рівні бізнес-логіки.

Механізм роботи: Клас EditorService виступає в ролі Контексту (Context). Він зберігає посилання на поточний об'єкт стану через інтерфейс ProjectState. Коли надходить запит на збереження (saveImage), сервіс не перевіряє статус самостійно, а делегує цю перевірку поточному об'єкту стану. Залежно від того, який об'єкт зараз завантажено (ActiveState чи ArchivedState), операція або виконується, або викликає виняток. Зміна стану відбувається динамічно під час виконання програми.

Фрагменти програмного коду:

Інтерфейс стану (ProjectState.java)

Визначає загальний контракт для всіх можливих станів. Усі конкретні стани зобов'язані реалізувати метод saveChange

ProjectState.java

```
package ia32.eismont.image_editor_server.patterns.state;


public interface ProjectState {
    void saveChange(String projectName);


    String getStateName();
}
```

Коди реалізації станів (ActiveState.java, ArchivedState.java)

Тут інкапсульована різна поведінка. ActiveState дозволяє дію, а ArchivedState забороняє її

ActiveState.java

```
package ia32.eismont.image_editor_server.patterns.state;


public class ActiveState implements ProjectState {
    @Override
    public void saveChange(String projectName) {
        System.out.println(">>> [Active State] Зміни для проєкту '" + projectName + "' дозволені. Зберігаємо...");
    }


    @Override
    public String getStateName() {
        return "Active";
    }
}
```

ArchivedState.java

```
package ia32.eismont.image_editor_server.patterns.state;


public class ArchivedState implements ProjectState {
    @Override
    public void saveChange(String projectName) {
        System.out.println(">>> [Archived State] ПОМИЛКА: Проєкт '" + projectName + "' знаходиться в архіві! Зміни відхилено.");
        throw new IllegalStateException("Проєкт в архіві. Редагування заборонено.");
    }
```

```
    @Override
    public String getStateName() {
        return "Archived";
    }
}
```

Питання до лабораторної роботи:

1. Що таке шаблон проєктування?

Будь-який патерн (шаблон) проєктування являє собою формалізований опис, який часто зустрічається в завданнях проєктування, вдале рішення даної задачі, а також рекомендації по застосуванню цього рішення в різних ситуаціях.

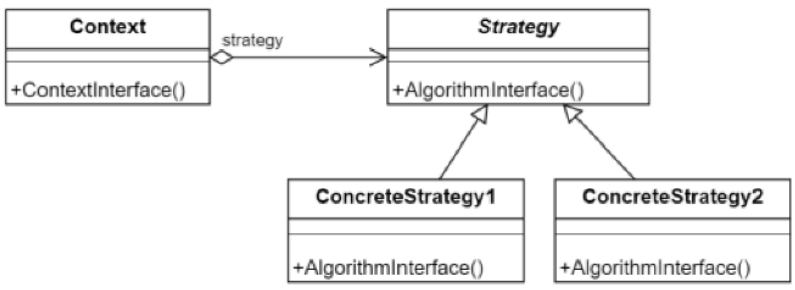
2. Навіщо використовувати шаблони проєктування?

Використання шаблонів проєктування дозволяє, відшукавши одного разу вдале рішення, користуватися ним знову і знову; модель системи стає більш простою і наочною для вивчення, дозволяючи глибоко опрацювати архітектуру; використання патернів підвищує стійкість системи до зміни вимог та спрощує подальше доопрацювання; слугує єдиним словником для спілкування розробників між собою.

3. Яке призначення шаблону «Стратегія»?

Шаблон «Стратегія» дозволяє змінювати деякий алгоритм поведінки об'єкта іншим алгоритмом, що досягає ту ж мету іншим способом. Він зручний, коли існують різні «політики» обробки даних.

4. Нарисуйте структуру шаблону «Стратегія».



5. Які класи входять в шаблон «Стратегія», та яка між ними взаємодія?

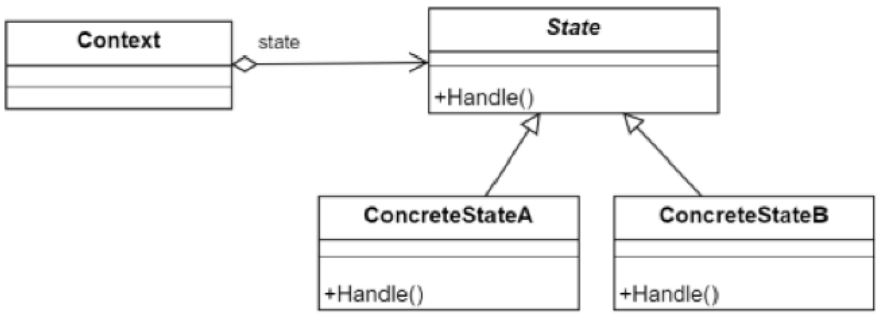
- *Context (Контекст): містить посилання на конкретну стратегію.*
- *Strategy (Стратегія): загальний інтерфейс для алгоритмів.*
- *ConcreteStrategy (Конкретні стратегії): класи, куди винесені схожі алгоритми з класу контексту.*

Контекст делегує виконання алгоритму об'єкту стратегії. При необхідності замінити алгоритм, замінюється об'єкт стратегії в полі контексту.

6. Яке призначення шаблону «Стан»?

Шаблон «Стан» дозволяє змінювати логіку роботи об'єктів у випадку зміни їх внутрішнього стану.

7. Нарисуйте структуру шаблону «Стан».



8. Які класи входять в шаблон «Стан», та яка між ними взаємодія?

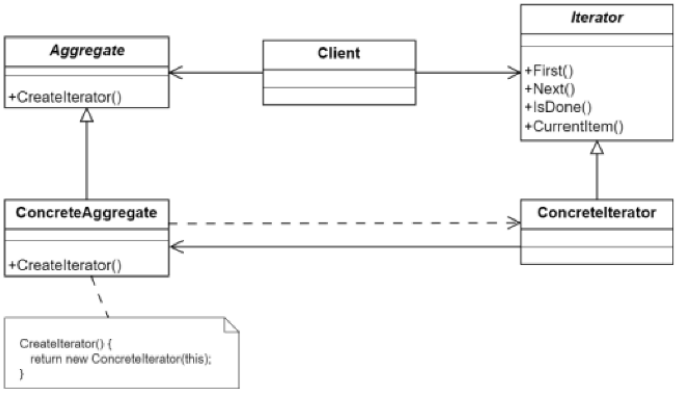
- *Context (Контекст): об'єкт, що має стан.*
- *State (Стан): інтерфейс, куди винесені пов'язані зі станом поля, властивості та методи.*
- *ConcreteState (Конкретні стани): окремі класи, що реалізують загальний інтерфейс State.*

Об'єкти, що мають стан (Context), при зміні стану записують новий об'єкт в поле state, що призводить до повної зміни поведінки об'єкта.

9. Яке призначення шаблону «Ітератор»?

Шаблон «Ітератор» являє собою реалізацію об'єкта доступу до набору (колекції) елементів без розкриття внутрішніх механізмів реалізації. Він виносить функціональність перебору колекції з самої колекції.

10. Нарисуйте структуру шаблону «Ітератор».



11. Які класи входять в шаблон «Ітератор», та яка між ними взаємодія?

- *Aggregate (Колекція): відповідає за зберігання даних.*
- *Iterator (Ітератор): відповідає за прохід по колекції, відстежує стан обходу та поточну позицію.*

Об'єкт-ітератор використовує методи (наприклад, First, Next) для послідовного доступу до елементів колекції. Одну колекцію можуть одночасно обходити різні ітератори.

12. В чому полягає ідея шаблона «Одинак»?

Ідея полягає в тому, що клас може мати не більше одного об'єкта (екземпляра), і цей об'єкт найчастіше зберігається як статичне поле в самому класі. Він гарантує наявність єдиного екземпляра та надає до нього глобальну точку доступу.

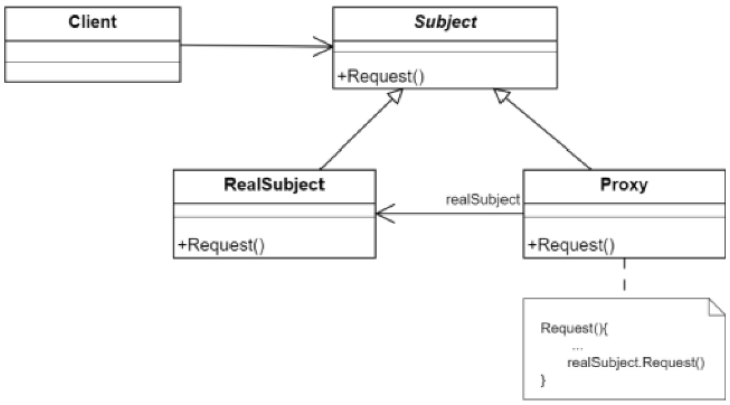
13. Чому шаблон «Одинак» вважають «анти-шаблоном»?

Його вважають анти-шаблоном тому, що: одинаки являють собою глобальні дані, що мають стан, стан глобальних об'єктів важко відслідковувати і підтримувати коректно, глобальні об'єкти важко тестуються і вносять складність в програмний код, він порушує принцип єдиної відповідальності класу.

14. Яке призначення шаблону «Проксі»?

Об'єкти «Проксі» (Замісники) є об'єктами-заглушками або замінниками для об'єктів конкретного типу. Вони зазвичай вносять додатковий функціонал або спрощують взаємодію з реальними об'єктами.

15. Нарисуйте структуру шаблону «Проксі».



16. Які класи входять в шаблон «Проксі», та яка між ними взаємодія?

- *Subject (Суб'єкт): спільний інтерфейс.*
- *RealSubject (Реальний суб'єкт): клас, що виконує реальну роботу.*
- *Proxy (Замісник): клас, що зберігає посилання на RealSubject.*

Клієнт звертається до Proxy. Проксі може виконувати проміжні дії (накопичення запитів, кешування, перевірка доступу) і потім делегує запит реальному об'єкту (realSubject). З точки зору клієнта він працює з тим самим інтерфейсом.

Вихідний код: https://github.com/eismonta/TRPZ_2025/tree/main/image-editor

Висновок: У ході виконання лабораторної роботи було поглиблено знання про патерни проєктування та їх роль у розробці гнучких програмних систем. На прикладі графічного редактора було практично реалізовано поведінковий патерн State. Це дозволило організувати керування життєвим циклом проєкту (стани *Active* та *Archived*) без використання складних умовних конструкцій, делегувавши логіку поведінки окремим класам.