

Лабораторне заняття 2 (2-й семестр) [1]

Класи та об'єкти. Абстракція та інкапсуляція.

Основи UML для представлення класів. Класи в C++

Мета роботи: вивчення базових концепцій об'єктно-орієнтованого програмування та основ роботи з класами в C++.

Завдання на роботу: опис заданого поняття в вигляді класу з визначенням необхідних атрибутів та методів, представлення його в UML-нотації, програмна реалізація класу.

Теоретичні відомості до виконання.

Для моделювання з використанням об'єктно-орієнтованого підходу необхідно:

1. Скласти словник предметної області, в якому визначаються мінімально необхідні поняття (атрибути) для подальшого аналізу. Цей етап має назву абстракція, від його результату залежить уся майбутня робота розроблюваної системи.

2. Визначити, які методи необхідні даному класу для коректної роботи.

3. Визначити, які з атрибутів та методів будуть суто внутрішніми (приватними) для даного класу, а які будуть визначати взаємодію класу з зовнішнім середовищем (іншими класами, програмою взагалі тощо) — публічними. Зазвичай, усі атрибути класу роблять внутрішніми, а для доступу до них та їх зміни створюють спеціальні методи: геттери та сеттери, які є доступними з інших місць програми. Методи класу, навпаки, робляться доступними іншим компонентам програми, винятком можуть бути специфічні методи, необхідні для розрахунків внутрішніх або допоміжних змінних.

4. Визначити типи даних для атрибутів та типи значень, що прийматимуть і повертатимуть методи.

Розглянемо ці етапи на прикладі класу “Робітник компанії”:

1. Етап абстракції. Основними атрибутами класу “Робітник” з точки зору роботодавця, наприклад, можуть бути такі:

- ім'я робітника;
- вік робітника;
- посада;
- заробітна платня робітника;
- кар'єрна історія робітника в цій компанії з назвами посад та датами початку роботи на посадах.

2. Необхідними методами можуть бути такі:

- геттери та сеттери для вказаних в п. 1 атрибутів;
- метод відображення кар'єрної історії;
- метод розрахунку та геттер стажу робітника в компанії;
- метод відображення дати.

3. Усі атрибути встановлюємо як внутрішні без зовнішнього доступу. Усі геттери, сеттери, методи розрахунку стажу та відображення кар'єрної історії встановлюємо публічними, методи показу дати та розрахунку стажу — приватними.

4. Визначимо типи даних для атрибутів та методів:

- ім'я робітника: **строка**;
- вік робітника: **ціле число**;
- посада: **строка**;

- заробітна платня робітника: **дійсне** число;
- стаж роботи в компанії: **ціле** число;
- кар'єрна історія: **масив строк**;
- дати початку роботи на посадах: двовимірний **масив цілих**;
- геттери повертатимуть змінну відповідного типу і не прийматимуть ніяких параметрів, окрім геттерів ім'я та посади, які прийматимуть посилання на відповідну змінну;
- сеттер посади додатково прийматиме рік, місяць та день зарахування на посаду, при цьому автоматично викликатиметься метод розрахунку стажу;
- метод відображення кар'єрної історії виводить усі елементи масиву посад з відповідними датами;
- метод розрахунку стажу перевіряє чи не дорівнює поточна дата даті останньої посади, якщо вони різні, то перераховується значення стажу, яке потім повертається з методу;
- усі сеттери не повертатимуть нічого, прийматимуть змінну відповідного типу.

Одним з способів опису та представлення об'єктно-орієнтованих програм взагалі та класів зокрема, є використання UML-нотації (див. дод. 1). Наведемо представлення розроблюваного класу в UML:

Employee
- name: string - age: int - position: string - salary: float - date: int[][3] - jobList: string[]
- showDate(index: int) - calculateStage(currentYear: int, currentMonth: int, currentDay: int) + setName(n: string) + getName(): string + setAge(a: int) + getAge(): int + setPosition(p: string) + getPosition(): string + setSalary(s: float) + getSalary(): float + showCareer() + getStage(currentYear: int, currentMonth: int, currentDay: int): int

Класи в C++. Класи об'являються з використанням ключового слова **class**, що визначає появу нового типу, який поєднуватиме дані та методи між собою. Клас являє логічну абстракцію і задає структуру деякої предметної області, а об'єкт — це конкретний екземпляр, що реалізує таку структуру.

Об'явлення класу в C++ схоже на об'явлення структури:

```
class <Ім'я>
{
private:
    // Опис прихованих елементів
    // встановлюється за замовчуванням
public:
    // Опис публічних елементів
protected:
    // Опис захищених елементів
}; // Опис закінчується крапкою з комою
```

Специфікатори доступу можуть чергуватися в довільному порядку, область дії одного специфікатору простягається до наступного або до кінця об'явлення класу.

Для зручності подальшої підтримки та сприйняття об'єктно-орієнтованого коду програми слід розділяти об'явлення класу та його реалізацію, для цього об'явлення класу слід надавати в заголовкових файлах (.h, .hpp), а реалізацію — в файлах вихідного коду (.cpp).

Наведемо приклад коду об'явлення та реалізації класу “Робітник”:

- заголовковий файл «Employee.h»

```
#ifndef EMPLOYEE_H //умовна компіляція, ці директиви компілятора призначені для
#define EMPLOYEE_H // захисту від багаторазового включення файлу при наявності
// складної ієрархії включення файлів (якщо такий файл вже було включено раніше)
#include <cstring>
#include <string>
#include <iostream>
using namespace std;
class Employee // клас Робітник
{
private:    // приватні дані класу
    char name[25];
    int age;
    char position[25];
    float salary;
    int stage;
    static const int maxlen = 255; //статична константа
    int date[maxlen][3];
    string jobList[maxlen];
    int job_index = 0;
```

```
//приватні методи класу
void showDate(int index);
void calculateStage(int currentYear, int currentMonth, int
currentDay);

public: // публічні методи класу
    void setName(char *n);
    void getName(char *n);
    void setAge(int s);
    int getAge();
    void setPosition(char *p, int year, int month, int day);
    void getPosition(char *p);
    void setSalary(float s);
    float getSalary();
    void showCareer();
    int getStage(int currentYear, int currentMonth, int
currentDay);
};

#endif // EMPLOYEE_H - закриття умовної компіляції
```

- файл з реалізацією класу «Employee.cpp»

```
#include "Employee.h"
using namespace std;
// реалізація (тіла) методів (функцій) класу Робітник
void Employee::setName(char* n)
{
    strcpy(name, n);
}
void Employee::getName(char* n)
{
    strcpy(n, name);
}
void Employee::setAge(int s)
{
    age = s;
```

```
}  
int Employee::getAge()  
{  
    return age;  
}  
void Employee::setPosition(char* p, int year, int month, int day)  
{  
    strcpy(position, p);  
    date[job_index][0] = year;  
    date[job_index][1] = month;  
    date[job_index][2] = day;  
    jobList[job_index] = position;  
    calculateStage(year, month, day);  
    job_index++;  
}  
void Employee::getPosition(char* p)  
{  
    strcpy(p, position);  
}  
float Employee::getSalary()  
{  
    return salary;  
}  
void Employee::setSalary(float s)  
{  
    salary = s;  
}  
void Employee::showCareer()  
{  
    for(int i=0; i<job_index; i++)  
    {  
        cout << "Job " << i+1 << ": " << jobList[i] << ", started  
from: ";  
        showDate(i);  
    }  
}  
void Employee::showDate(int index)
```

```
{
    cout << date[index][0] << '.' << date[index][1] << '.' <<
date[index][2] << std::endl;
}
void Employee::calculateStage(int currentYear, int currentMonth,
int currentDay)
{
    if(job_index == 0)
        stage = 0;
    else
    {
        int daysDelta = currentDay - date[0][2];
        if(daysDelta < 0)
            currentMonth -= 1;
        int monthsDelta = currentMonth - date[0][1];
        if(monthsDelta < 0)
            currentYear -= 1;
        stage = currentYear - date[0][0];
    }
}
int Employee::getStage(int currentYear, int currentMonth, int
currentDay)
{
    if((currentYear != date[job_index][0]) || (currentMonth !=
date[job_index][1]) || (currentDay != date[job_index][2]))
        calculateStage(currentYear, currentMonth, currentDay);
    return stage;
}
```

- та файл «main.cpp» з прикладом створення і використання класу

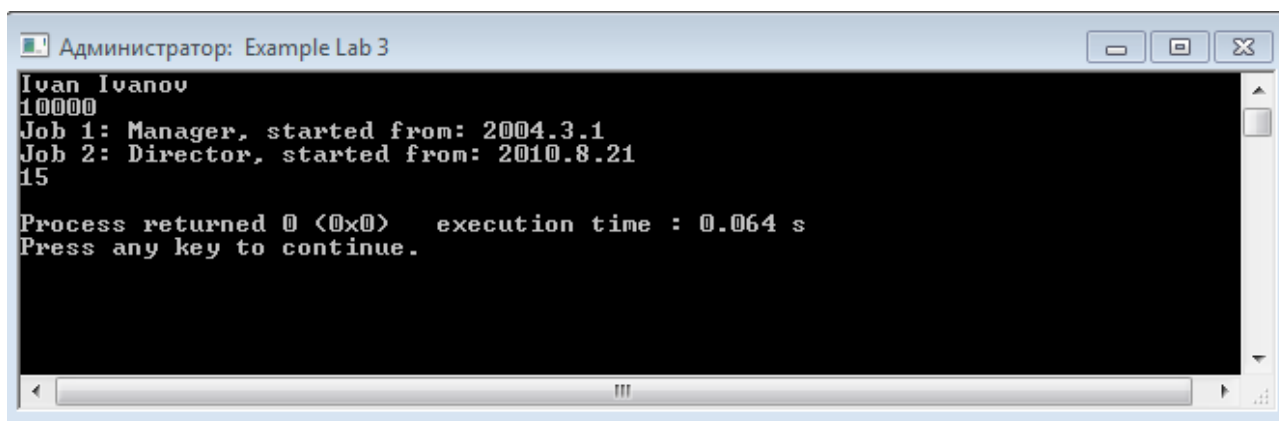
```
#include <iostream>
#include "Employee.h" // включення заголовкового файлу класу Employee

using namespace std;

int main()
{
```

```
Employee ivan;//створення об'єкту класу Employee
char name[25] = {"Ivan Ivanov"};
ivan.setName(name); //виклик сетерів для задання значень даним класу
ivan.setSalary(10000);
ivan.setPosition((char *) "Manager", 2004, 3, 1);
char new_name[25];
ivan.getName(new_name); //виклик гетерів
cout << new_name << endl;
cout << ivan.getSalary() << endl;
ivan.setPosition((char *) "Director", 2010, 8, 21);
ivan.showCareer();
cout << ivan.getStage(2020, 2, 18) << endl;
return 0;
}
```

Приклад виконання програми



Лабораторне заняття 3.

Хід виконання завдання:

1. Згідно свого варіанту завдання змодельовати клас для заданого поняття. Для цього застосувати метод абстракції: визначити необхідні атрибути (дані) класу, визначити необхідні методи для коректної роботи класу, гетери та сетери, а також режими доступу до елементів класу, що розглядається.
2. Зобразити UML-діаграму класу.
3. Реалізувати клас в вигляді програмного коду.
4. Написати програму, в якій користувач матиме можливість проводити маніпуляції зі створеним класом.

Варіанти завдань.

1. Вектор в просторі.
2. Прямокутник.
3. Літак.
4. Автомобіль

5. Конус.
6. Пряма.
7. Ромб.
8. Відрізок.
9. Товар.
10. Студент.
11. Маршрут.
12. Страва
13. Матриця.
14. Трикутник.
15. Час.
16. Шахова фігура
17. Циліндр.
18. Лікар
19. Сфера.
20. Поїзд
21. Місто
22. Вектор на площині
23. Книга
24. Магазин
25. Таксі
26. Трапеція.
27. Пловець
28. Багатокутник

Контрольні запитання

- 1) Чим подібні і чим відрізняються у C++ поняття структури та класу?
- 2) Що таке інкапсуляція? У чому вона полягає?
- 3) Що називається класом? Що таке атрибути класу?
- 4) Як можна визначити метод класу поза класом?
- 5) Як співвідносяться поміж собою поняття об'єкта та класу?
- 6) Які режими доступу до елементів класу Вам відомі? Для чого вони застосовуються?
- 7) Для чого потрібні гетери та сетери?
- 8) Що є елементом масиву об'єктів класу?

Посилання

1) Основи програмування на C++: Навчальний посібник для студентів спеціальностей 113 – Прикладна математика та 122 – Комп'ютерні науки: навч. посіб./ Водка О.О., Дашкевич А.О., Іванченко К.В., Розова Л.В., Сенько А.В. – Харків: НТУ ХП», 2021. – 114 с.

Додаток 1. Основи UML

UML (unified modeling language) — узагальнена мова опису предметних областей, зокрема, програмних систем, об'єктно-орієнтованого аналізу і проектування. Використовується для візуалізації, специфікації, конструювання і документування програмних систем. В контексті об'єктно-орієнтованого програмування та аналізу в UML містяться такі базові компоненти:

1. Сутності, які являють абстракції, що складають модель.
2. Зв'язки, які пов'язують сутності між собою.
3. Діаграми для статичного представлення структури, згруповують набори сутностей в поняття. UML включає 13 базових діаграм, однією з найважливіших є **діаграма класів**, яка відображає набір класів, інтерфейсів та їх зв'язки.

Структурна сутність клас — опис набору об'єктів з однаковими властивостями (атрибути), операціями (методами), зв'язками та поведінкою. Графічно зображається в вигляді прямокутника, що розділений на **3 блока** горизонтальними лініями, порядок блоків (зверху-униз):

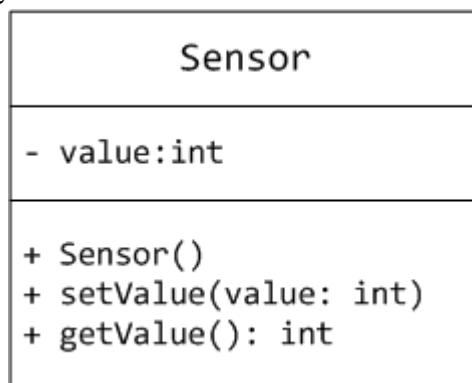
1. Ім'я класу.
2. Атрибути (властивості) класу.
3. Операції (методи) класу.

Додатково, для атрибутів та операцій може вказуватись один з трьох типів видимості:

- **public** позначається знаком “+” (плюс) перед назвою атрибуту або методу;
- **protected** позначається знаком “#” (решітка) перед назвою атрибуту або методу;
- **private** позначається знаком “-” (мінус) перед назвою атрибуту або методу.

Кожен клас повинен мати унікальну назву, що відрізнятиме його від інших класів. Ім'я класу — текстова строка, яка може складатись з будь-якого числа букв, цифр та інших знаків за винятком двокрапки та крапки і може бути складатись з декількох строк. Кращою практикою є короткі (за можливості) імена класів, які складаються з назв понять системи, що моделюється. Одним з підходів до іменування класів є так званий *CamelCase* (верблюже письмо), згідно якому кожне слово в назві класу пишеться з великої літери, наприклад: Sensor, TemperatureSensor або VelocityVectorField тощо.

Приклад зображення класу в UML:



Атрибут — іменована властивість класу, що задає діапазон можливих значень для екземпляра атрибута, цю властивість матимуть усі екземпляри заданого класу. Кожен клас може містити будь-яку кількість атрибутів або не містити жодного. В останньому випадку блок атрибутів залишається порожнім. Імена атрибутів також складаються з назв понять предметної області, але записуються в варіації *lowerCamelCase* (нижнє верблюже письмо), за якою усі слова в назві атрибуту окрім першого починаються з великої літери, наприклад: value, rangeMaximum або pointPositionX.

Для атрибутів можна вказувати тип, кількість елементів (якщо атрибут є масивом), початкове значення.

Метод — іменована реалізація деякої функціональної операції класу. Клас може мати будь-яку кількість методів, або не мати жодного, в такому разі блок операцій залишається порожнім. Для

іменування методів також може використовуватись *lowerCamelCase* але в якості першого слова найчастіше використовується дієслово, наприклад: `getValue`, `isEqual`, `saveFileAndExit`. Для методу можливо вказувати його сигнатуру, що включає імена, типи та значення за замовченням всіх параметрів та тип значення, що повертається.