

Лабораторна робота № 3

Тема.Спадкування. Віртуальні функції

Ціль роботи: Освоєння технології спадкування, створення базових і похідних класів. Формування умінь визначати й застосовувати віртуальні функції. Використання спадкування при роботі з геометричними об'єктами.

Теоретичні відомості

Спадкування в C++ - це механізм, за допомогою якого один клас може успадковувати властивості іншого. Спадкування дозволяє будувати ієрархію класів, переходячи від більше загальних до більше спеціальних класів.

Спадкування й модифікатори спадкування. Коли один клас успадковується іншим, клас, що успадковується, називається *базовим класом*. Клас, що успадковує, називають *похідним класом*.

Новий клас Child будується на базі існуючого Parent за допомогою конструкції виду:

```
class Parent
```

```
class Child : [модифікатор спадкування] Parent {...};
```

Модифікатор спадкування визначає, які права доступу до змінних і методів батьківського класу будуть "делеговані" класу-нащадкові. Права доступу до елементів базового класу з методів похідного класу, залежно від значення модифікаторів спадкування, наведені в табл.1. У похідному класі доступ до елементів базового класу може бути зроблений більше обмеженим, але ніколи не можна зробити його менш обмеженим.

Таблиця 1. Права доступу до елементів базового класу

		Модифікатор спадкування		
		PUBLIC	PROTECTED	PRIVATE
Модифікатор у базовому класі	PUBLIC	public	protected	private
	PROTECTED	protected	protected	private
	PRIVATE	немає доступу	немає доступу	немає доступу

Оголосимо у базовому класі дві закритих змінних і функції введення й виведення змінних, а у похідному класі - функції множення й ділення:

```
class Base
{
protected:
    int i, j;
public:
    void get()
    {
        cout << "Input two numbers : ";
        cin >> i >> j;
    }
    void put()
    {
        cout << "i = " << i << " j = " << j << endl;
    }
};
```

```

class Deriv :public Base
{
public:
    void mult()
    {
        cout << "i*j=" << i*j << endl;
    }
    void div()
    {
        cout << "i/j=" << i / j << endl;
    }
};

```

Тоді до об'єкта похідного класу можна застосовувати функції як похідного, так и базового класів:

```

int main()
{
    Deriv var;
    var.get();
    var.put();
    var.mult();
    var.div();

    system("pause");
    return 0;
}

```

Віртуальні функції

Нехай у базовому Base і в похідному Deriv класах визначені однойменні функції func. Якщо створити об'єкти obBase і obDeriv цих класів, то директиви

```
obBase.func(); і obDeriv.func();
```

будуть викликати функцію func відповідного класу. Однак у мові C++ при створенні інтерфейсу класів прийнято використати покажчик на базовий клас:

```
Base *pGen;
```

який може містити або адресу екземпляра базового:

```
pGen=&obBase;
```

або адресу екземпляра похідного класу:

```
pGen=&obDeriv;
```

Якщо звернутися до функції func через такий покажчик, то незалежно від того, адресу якого об'єкта містить покажчик, буде викликана версія func базового класу. Щоб викликати потрібну версію функції func залежно від того, на який тип об'єкта вказує pGen, вводиться *віртуальна функція*. Така функція визначається в класі Base ключовим словом virtual.

Віртуальні функції дозволяють складати прості універсальні програми для маніпулювання об'єктами різних типів і дозволяють підтримувати в C++ *динамічний поліморфізм*.

Наведемо приклад, у якому створюється базовий клас - квадрат і похідний клас - паралелепіпед. Класи містять функцію ar () для обчислення площі, вона оголошується як віртуальна:

```

class Square {
public:
    double a;
    Square(double a1)
    {
        a = a1;
    }
    virtual double ar()
    {
        return a*a;
    }
};
class Parall : public Square
{
    double h;
public:
    Parall(double height, double a) : Square(a)
    {
        h = height;
    }
    double ar()
    {
        return 2 * a*(a + 2 * h);
    }
};

```

У функції main оголосимо покажчик р класу Square і створимо об'єкт sql, на який буде вказувати р. Обчислимо площу квадрата за допомогою віртуальної функції ar() і виведемо її значення на екран. Потім створимо об'єкт par1 похідного класу, привласнимо покажчику р адресу нового об'єкта й виведемо площу паралелепіпеда, звернувшись до функції ar () також через р:

```

double a=12., h=10.;
Square *p, sql(a); p = &sql;
cout << "\nArea of square : "<<p->ar()<<endl;
Parall par1(h, a); p = &par1;
cout << "\nArea of parallelepiped : "<<p->ar()<<endl;

```

Відділення інтерфейсу від реалізації

Для створення зручних додатків інтерфейс класу (оголошення класу) відокремлюється від його реалізації (визначення функцій-членів). Визначення функцій-членів класу містяться в заголовному файлі .h, Оголошення класу міститься в файлі .cpp, щоб він був доступним будь-якому клієнтові. При необхідності модифікувати функції, зміни торкаються тільки файлу реалізації.

Приклад додатка, що складається із заголовного файлу Date.h, файлу реалізації Date.cpp і керуючого файлу MyDate.cpp, що містить функцію main.

Заголовний файл Date. h:

```

#pragma once
#include "Date.cpp"

Date::Date()
{
    day = 1; month = 1; year = 1;
}

```

```

void Date::set(int d, int m, int y)
{
    day = d; month = m; year = y;
}
void Date::print()
{
    cout << day << ". " << month << ". " << year;
}

```

Файл Date. cpp:

```

#include <iostream>
using namespace std;

class Date { //Оголошення абстрактного типу Date
    int day, month, year;
public:
    Date();
    void set(int, int, int);
    void print();
};

```

Керуючий файл MyDate. cpp:

```

#include "Date.h"
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    Date birthday;
    birthday.set(29, 3, 1980);
    birthday.print();

    system("pause");
    return 0;
}

```

Постановка задачі

1. Відповідно до свого варіанта завдання скласти програму, у якій визначаються класи зі спадкуванням, а також віртуальні функції, за допомогою яких виконуються задані операції над об'єктами базового й похідного класів.
2. Розмістити оголошення класів у заголовному файлі, визначення функцій- членів - у файлі реалізації, а функцію main - у керуючому файлі

Варіанти завдань

№	БАЗОВИЙ КЛАС	Похідний клас(и)	Функції
1	Квадрат: сторона a	Ромб: сторона a, кут a	Площа, довжина діагоналей, виведення параметрів фігури
2	Квадрат: сторона a	Прямокутник: сторони a і b	Площа, довжина діагоналей, виведення параметрів фігури

3	Квадрат: сторона a	Паралелепіпед: сторони a, a, b	Площа, сума всіх сторін, виведення параметрів фігури
4	Квадрат: сторона a	Паралелепіпед: сторони a, b, c	Площа, сума всіх сторін, виведення параметрів фігури
5	Квадрат: сторона a	Піраміда: сторона основи a , висота b	Площа, сума всіх сторін, виведення параметрів фігури
6	Прямокутник: сторони a і b	Паралелограм: сторони a і b , кут α	Площа, довжина діагоналей, виведення параметрів фігури
7	Ромб: сторона a , кут α	Паралелограм: сторони a і b , кут α	Площа, сума всіх сторін (ребер), виведення параметрів фігури
8	Ромб: сторона a , кут α	Прямокутна призма: сторона основи a , кут α , висота b	Площа, сума всіх сторін (ребер), виведення параметрів фігури
9	Ромб: сторона a , кут α	Піраміда: сторона основи a , кут α , висота b	Площа, сума всіх сторін (ребер), виведення параметрів фігури
10	Паралелограм: сторони a і b , кут α	Прямокутна призма: сторони основи a і b , кут α , висота h	Площа, сума всіх сторін (ребер), виведення параметрів фігури
11	Рівносторонній трикутник: сторона a	Прямокутна призма: сторона основи a , висота b	Площа, сума всіх сторін (ребер), виведення параметрів фігури
12	Рівносторонній трикутник: сторона a	Піраміда: сторона основи a , висота b	Площа, сума всіх сторін (ребер), виведення параметрів фігури
13	Рівносторонній трикутник: сторона a	Тетраедр: ребро a ,	Площа, сума всіх сторін (ребер), виведення параметрів фігури
14	Трикутник: сторони a, b, c	Прямокутна призма: сторони основи a, b, c , висота h	Площа, сума всіх сторін (ребер), виведення параметрів фігури
15	Коло: радіус r	Еліпс: півосі r і a	Площа, довжина окружності, еліпса, виведення параметрів фігури
16	Коло: радіус r	Сектор: радіус r , кут α	Площа, периметр, виведення параметрів фігури
17	Коло: радіус r	Сегмент: радіус r , кут α	Площа, периметр, виведення параметрів фігури

18	Коло: радіус r	Кільце: радіуси r_1 і r_2	Площа, довжина окружності й окружностей кілець, виведення параметрів фігури
19	Коло: радіус r	Куля: радіус r . Циліндр: радіус r , висота h	Площа, виведення параметрів фігури
20	Коло: радіус r	Куля: радіус r . Конус: радіус r , висота h	Площа, виведення параметрів фігури
21	Еліпс: півосі a і b	Циліндр: основа з півосями a і b , висота h	Площа, виведення параметрів фігури
22	Куб: ребро a	Паралелепіпед: сторони a , a , b	Площа, об'єм, виведення параметрів фігури
23	Куб: ребро a	Куля, вписана в куб. Куля, описана навколо куба	Площа, об'єм, виведення параметрів фігури
24	Куб: ребро a	Куб, розтянутий зі збереженням пропорцій уздовж однієї з діагоналей: $d' = (1 + A)d$ (d - вихідна діагональ)	Площа, об'єм, виведення параметрів фігури
25	Паралелепіпед: сторони a , b , c	Прямокутна призма: сторони a , b , c , кут між сторонами основи α	Площа, об'єм, виведення параметрів фігури

Методичні вказівки

При визначенні функцій-членів у деяких варіантах завдань урахувати наступні формули для геометричних фігур:

Куб зі збереженням пропорцій розтягнутий вздовж

Куля: $4\pi r^2$ - площа, $4\pi r^3/3$ - об'єм.

Сектор: $\pi r^2 \alpha / 360$ - площа.

Сегмент: $r^2 ((\pi\alpha / 180) - \sin \alpha)/2$ - площа.

Еліпс: πab - площа: $\approx \pi (1.5(a + b) - \sqrt{ab})$ - довжина.

Еліпсоїд: πabc - об'єм;

Піраміда й конус: $Fh/3$ - об'єм, F - площа основи, h - висота.

Круговий конус: $\pi r(r + l)$ - площа, l - утворююча.

Завдання для самостійного рішення

Визначити ієрархію класів (відповідно з варіантом - виділити базовий і похідні). реалізувати класи (Самостійно задати члени-дані та методи класу). Написати демонстраційну програму, в якій створюються об'єкти різних класів.

Завдання

- 1 Класи - людина (ім'я, дата народження), абітурієнт (кількість балів), студент (курс, група, факультет), викладач (посада, кафедра)
- 2 Класи-рослини (назва, вид), дерево (вік), квітка (довжина стебла), троянда (колір)
- 3 Класи - кадри (ім'я), робочий (спеціальність, цех), інженер (кваліфікація, підрозділ), адміністрація (посада)
- 4 Класи - ХНУ (адреса), факультет (назва), група (номер, староста, курс), підгрупа (номер, кількість студентів)
- 5 Класи - друковане видання (видавництво, рік, назва), журнал (номер, місяць), книга (тематика, автор, кількість сторінок), підручник (призначення)
- 6 Класи - ссавці (рік), парнокопитні (середлвище проживання), птиці (хижаки), тварина (вид, рід, вага)
- 7 Класи - місце (площа, назва), область (кількість населених пунктів, керівництво), місто (область, кількість жителів, мер), село (район)
- 8 Класи - товар (назва), радіотовари (призначення), продукт (відділ), молочний продукт (різновид, дата виготовлення), транзистор (тип, номер)
- 9 Класи - автомобіль (марка, номер), поїзд (номер, кількість вагонів, кількість пасажирів у вагоні), транспортний засіб (середня швидкість, вид палива, рік випуску)
- 10 Класи - республіка (вид, уряд), монархія (вид, ім'я монарха), королівство (король), держава (назва, грошова одиниця, символіка)

Питання

1. Що таке похідний і базовий класи?
2. У чому полягає основне завдання успадкування?
3. Нехай базовий клас містить метод `basefunc ()`, а похідний клас не має методу з таким ім'ям. Чи може об'єкт похідного класу мати доступ до методу `basefunc ()`? Якщо так, то при яких умовах?
4. Напишіть перший рядок опису класу B, який є `public`-похідним класу A.
5. Припустимо, що базовий і похідний класи включають в себе методи з однаковими іменами. Який з методів буде викликаний об'єктом похідного класу?
6. Напишіть оголошення конструктора без аргументів для похідного класу B, який буде викликати конструктор без аргументів класу A.
7. Припустимо, що існує клас D, похідний від базового класу B. Напишіть оголошення конструктора похідного класу, що приймає один аргумент і передає його в конструктор базового класу.
8. Чи істинно наступне твердження: клас D може бути похідним класу C, який, в свою чергу, є похідним класу B, похідним класу A?
9. Напишіть перший рядок опису класу Petrov, який є похідним класів Homo і Worker.
10. Доповніть фразу «C ++ забезпечує ..., яке дозволяє похідному класу успадковувати кілька базових класів, навіть якщо ці базові класи неспоріднені».
11. Істинно твердження про те, що покажчик на базовий клас може посилатися на об'єкти породженого класу.
12. Що таке поліморфізм?
13. Визначте призначення віртуальних функцій.
14. Визначте клас з віртуальною функцією.