

Міністерство освіти і науки України
Національний університет “Львівська політехніка”
Інститут комп’ютерних наук та інформаційних технологій

Кафедра ПЗ

Звіт

до лабораторної роботи №5
на тему «Створення та використання класів»
з дисципліни “Об’єктно-орієнтоване програмування”

Виконав:

студент групи ПЗ-11

Ясногородський
Нікіта

Перевірив:

доц. Коротєєва Т.О.

Львів

2022

Тема. Створення та використання класів.

Мета. Навчитися створювати класи, використовувати конструктори для ініціалізації об'єктів, опанувати принципи створення функцій-членів. Навчитися використовувати різні типи доступу до полів та методів класів.

Завдання для лабораторної роботи (варіант 9):

1. Створити клас відповідно до варіанту.
2. При створенні класу повинен бути дотриманий принцип інкапсуляції.
3. Створити конструктор за замовчуванням та хоча б два інших конструктори для початкової ініціалізації об'єкта.
4. Створити функції члени згідно з варіантом.
5. Продемонструвати можливості класу завдяки створеному віконному застосуванню.
6. У звіті до лабораторної намалювати UML-діаграму класу, яка відповідає варіанту.

Клас Triangle – трикутник на площині (задаються довжини трьох сторін). Клас повинен містити функції-члени, які реалізують: а) Знаходження площі трикутника б) Знаходження трьох кутів в) Знаходження периметра г) Знаходження трьох висот д) Збільшення одразу всіх трьох сторін трикутника на константу е) Задавання значень полів є) Зчитування (отримання значень полів) ж) Перевірка чи трикутник є прямокутний з) Введення трикутника з форми и) Виведення трикутника на форму.

Теоретичні відомості:

Ідея класів має на меті дати інструментарій для відображення будови об'єктів реального світу - оскільки кожен предмет або процес має набір характеристик (відмінних рис) іншими словами, володіє певними властивостями і поведінкою. Програми часто призначені для моделювання предметів, процесів і явищ реального світу, тому в мові програмування зручно мати адекватний інструмент для представлення цих моделей.

Клас є типом даних, який визначається користувачем. У класі задаються властивості і поведінка будь-якого предмету або процесу у вигляді полів даних (аналогічно до того як це є в структурах) і функцій для роботи з ними.

Створюваний тип даних володіє практично тими ж властивостями, що і стандартні типи.

Конкретні величини типу даних «клас» називаються екземплярами класу, або об'єктами.

Об'єднання даних і функцій їх обробки з одночасним приховуванням непотрібної для використання цих даних інформації називається інкапсуляцією (encapsulation). Інкапсуляція підвищує ступінь абстракції програми: дані класу і реалізація його функцій знаходяться нижче рівня абстракції, і для написання програми з використанням вже готових класів інформації про них (дані і реалізацію функцій) не потрібно. Крім того, інкапсуляція дозволяє змінити

реалізацію класу без модифікації основної частини програми, якщо інтерфейс залишився тим самим (наприклад, при необхідності змінити спосіб зберігання даних з масиву на стек). Простота модифікації, як уже неодноразово зазначалося, є дуже важливим критерієм якості програми.

Опис класу в першому наближенні виглядає так:

```
class <ім'я> {  
[private:]  
<Опис прихованих елементів>  
public:  
<Опис доступних елементів>  
}; //Опис закінчується крапкою з комою.
```

Специфікатор доступу `private` і `public` керують видимістю елементів класу. Елементи, описані після службового слова `private`, видимі тільки всередині класу. Цей вид доступу прийнятий у класі за замовчуванням. Інтерфейс класу описується після специфікатора `public`. Дія будь-якого специфікатора поширюється до наступного специфікатора або до кінця класу. Можна задавати кілька секцій `private` і `public`, їх порядок значення не має.

Поля класу:

- можуть мати будь-який тип, крім типу цього ж класу (але можуть бути вказівниками або посиланнями на цей клас);
- можуть бути описані з модифікатором `const`, при цьому вони ініціалізуються тільки один раз (за допомогою конструктора) і не можуть змінюватися;
- можуть бути описані з модифікатором `static` (розглядається в наступних лабораторних).

Ініціалізація полів при описі не допускається.

Конструктори.

Конструктор призначений для ініціалізації об'єкту і викликається автоматично при його створенні. Автоматичний виклик конструктора дозволяє уникнути помилок, пов'язаних з використанням неініціалізованих змінних. Нижче наведені основні властивості конструкторів:

- Конструктор не повертає жодного значення, навіть типу `void`. Неможливо отримати вказівник на конструктор.
- Клас може мати декілька конструкторів з різними параметрами для різних видів ініціалізації (при цьому використовується механізм перевантаження).
- Конструктор без параметрів називається конструктором за замовчуванням.
- Параметри конструктора можуть мати будь-який тип, крім цього ж класу.

Можна задавати значення параметрів за замовчуванням. Їх може містити тільки один з конструкторів.

- Якщо програміст не вказав жодного конструктора, компілятор створює його автоматично. Такий конструктор викликає конструктори за замовчуванням для полів класу і конструктори за замовчуванням базових класів. У разі, коли клас містить константи або посилання, при спробі створення об'єкту класу буде видана помилка, оскільки їх необхідно ініціалізувати конкретними значеннями, а конструктор за замовчуванням цього робити не вміє.
- Конструктори не наслідуються.
- Конструктори не можна описувати з модифікаторами `const`, `virtual` і `static`.
- Конструктори глобальних об'єктів викликаються до виклику функції `main`.

Локальні об'єкти створюються, як тільки стає активною область їх дії.

Конструктор запускається і при створенні тимчасового об'єкта (наприклад, при передачі об'єкта з функції).

• Конструктор викликається, якщо в програмі зустрілася будь-яка із синтаксичних конструкцій:

ім'я_класу ім'я_об'єкту [(список параметрів)];

//Список параметрів не повинен бути порожнім

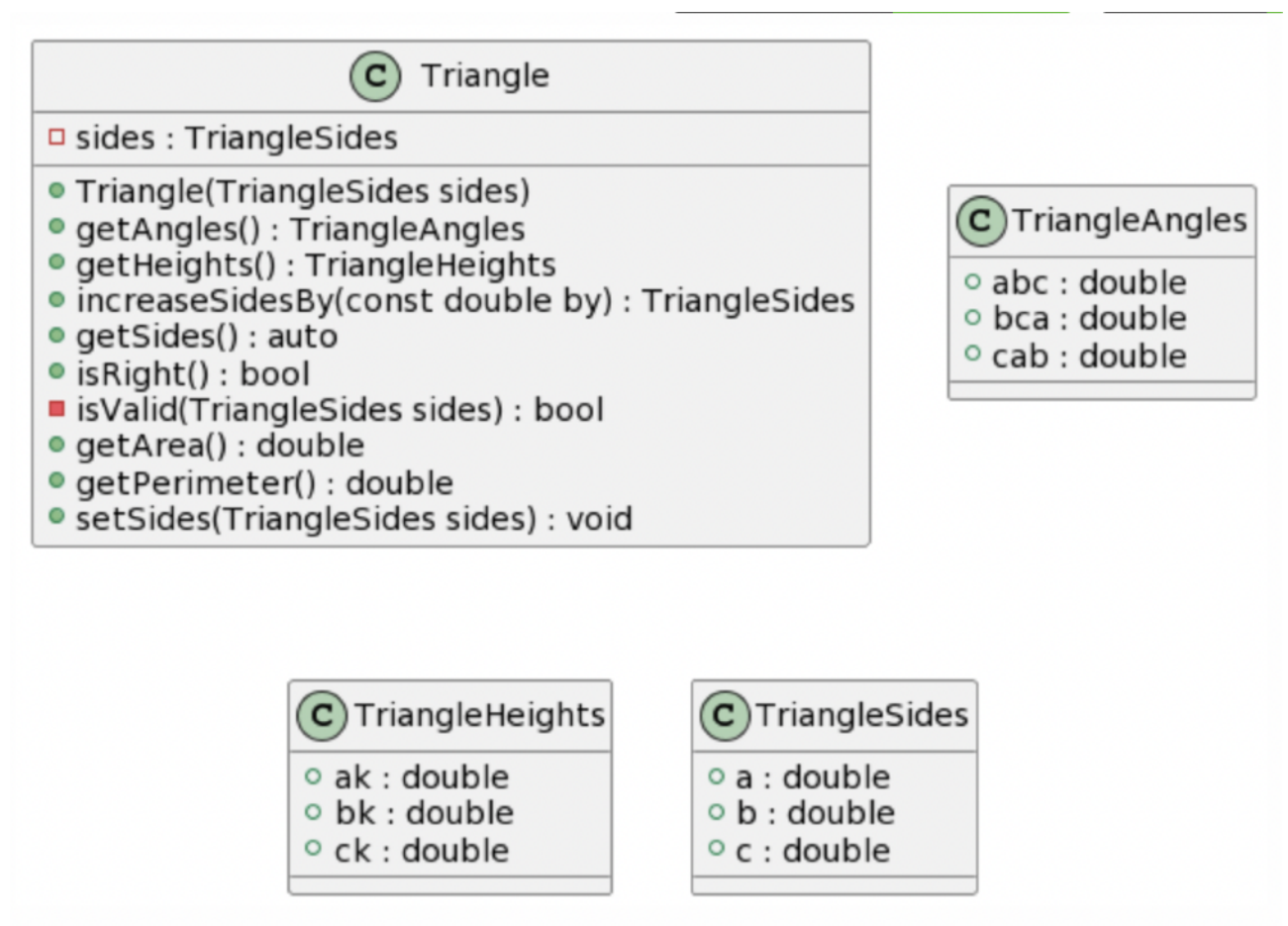
ім'я_класу (список параметрів);

//Створюється об'єкт без імені (список може бути //порожнім)

ім'я_класу ім'я_об'єкту = вираз;

//Створюється об'єкт без імені і копіюється

Uml схема:



main.cpp

```
#include <QApplication>

#include "widget.h"

int main(int argc, char *argv[]) {

    QApplication a(argc, argv);

    TriangleWidget w;

    w.show();

    return a.exec();

}
```

triangle.cpp

```
#include "triangle.h"

#include <algorithm>
#include <cmath>
#include <stdexcept>

bool compare_double(double x, double y, double epsilon = 0.01) {
    return fabs(x - y) < epsilon;
}

bool Triangle::isValid(TriangleSides sides) {
    auto biggestSide = std::max({sides.a, sides.b, sides.c});
    auto shortenedSum = sides.a + sides.b + sides.c - biggestSide;
    return shortenedSum > biggestSide;
}

Triangle::Triangle(TriangleSides sides) {
    if (!this->isValid(sides)) {
        throw std::invalid_argument("Received triangle cannot exist");
    }
    this->setSides(sides);
}

bool Triangle::isRight() {
    return compare_double(pow(this->sides.c, 2),
                          pow(this->sides.a, 2) + pow(this->sides.b, 2));
};

double Triangle::getPerimeter() {
    return this->sides.a + this->sides.b + this->sides.c;
}

double Triangle::getArea() {
```

```

    auto p = this->getPerimeter() / 2;
    return sqrt(p * (p - this->sides.a) * (p - this->sides.b) *
        (p - this->sides.c));
}

TriangleAngles Triangle::getAngles() {
    auto calcAngle = [](double a, double b, double c) {
        return (180. / M_PI) *
            acos((pow(a, 2) + pow(b, 2) - pow(c, 2)) / (2 * a * b));
    };

    TriangleAngles angles;
    angles.cab = calcAngle(this->sides.a, this->sides.b, this->sides.c);
    angles.abc = calcAngle(this->sides.a, this->sides.c, this->sides.b);
    angles.bca = calcAngle(this->sides.b, this->sides.c, this->sides.a);

    return angles;
}

TriangleHeights Triangle::getHeight() {
    TriangleHeights heights;

    auto area = this->getArea();

    heights.ak = (2 * area) / this->sides.a;
    heights.bk = (2 * area) / this->sides.b;
    heights.ck = (2 * area) / this->sides.c;

    return heights;
}

TriangleSides Triangle::increaseSidesBy(const double by) {
    this->sides.a += by;
    this->sides.c += by;
    this->sides.b += by;

    return this->sides;
}

```

widget.cpp

```

#include "widget.h"

#include <QGridLayout>
#include <QMessageBox>

void TriangleWidget::onInputConfirm() {
    TriangleSides sides;
    sides.a = this->side_a->text().toDouble();
    sides.b = this->side_b->text().toDouble();
    sides.c = this->side_c->text().toDouble();
    this->triangle = new Triangle(sides);

    emit valueChanged(this->triangle);
}

void TriangleWidget::onInputIncrease() {
    this->triangle->increaseSidesBy(this->increaseSidesBy->text().toDouble());
}

```

```

    emit valueChanged(this->triangle);
}

void TriangleWidget::onValueChange(Triangle *triangle) {
    auto sides = triangle->getSides();
    auto heights = triangle->getHeights();
    auto angles = triangle->getAngles();

    this->side_a->setText(QString::number(sides.a));
    this->side_b->setText(QString::number(sides.b));
    this->side_c->setText(QString::number(sides.c));

    this->area->setText(QString::number(triangle->getArea()));
    this->perimeter->setText(QString::number(triangle->getPerimeter()));
    this->isRectangular->setText(QVariant(triangle->isRight()).toString());

    this->heights->setMarkdown(QString("### Triangle Heights:\n\n"
        "    *      AK: %1\n"
        "    * BK: %2\n"
        "    * CK: %3")
        .arg(heights.ak)
        .arg(heights.bk)
        .arg(heights.ck));

    this->angles->setMarkdown(QString("### Triangle Angles:\n\n"
        "    * ABC: %1\n"
        "    * BCA: %2\n"
        "    * CAB: %3")
        .arg(angles.abc)
        .arg(angles.bca)
        .arg(angles.cab));
}

TriangleWidget::TriangleWidget(QWidget *parent) : QWidget(parent) {
    QGridLayout *mainLayout = new QGridLayout;

    this->triangle = nullptr;

    this->side_a = new QLineEdit("3");
    this->side_a->setPlaceholderText("Side A");

    this->side_b = new QLineEdit("4");
    this->side_b->setPlaceholderText("Side B");

    this->side_c = new QLineEdit("5");
    this->side_c->setPlaceholderText("Side C");

    this->increaseSidesBy = new QLineEdit("1");

    this->isRectangular = new QLineEdit;
    this->isRectangular->setReadOnly(true);

    this->area = new QLineEdit;
    this->area->setReadOnly(true);

    this->perimeter = new QLineEdit;
    this->perimeter->setReadOnly(true);

    this->angles = new QTextEdit();
    this->angles->setReadOnly(true);

    this->heights = new QTextEdit();
    this->heights->setReadOnly(true);

```

```

this->confirmInput = new QPushButton("Calculate");
this->confirmIncrease = new QPushButton("+ To each side");

mainLayout->addWidget(this->side_a, 0, 0);
mainLayout->addWidget(this->side_b, 0, 1);
mainLayout->addWidget(this->side_c, 0, 2);
mainLayout->addWidget(this->confirmInput, 0, 3);

mainLayout->addWidget(this->increaseSidesBy, 1, 0);
mainLayout->addWidget(this->confirmIncrease, 1, 1);

mainLayout->addWidget(new QLabel("Is right triangle:"), 3, 0);
mainLayout->addWidget(this->isRectangular, 3, 1);

mainLayout->addWidget(new QLabel("Area:"), 4, 0);
mainLayout->addWidget(this->area, 4, 1);

mainLayout->addWidget(new QLabel("Perimeter:"), 5, 0);
mainLayout->addWidget(this->perimeter, 5, 1);

mainLayout->addWidget(this->angles, 6, 0);
mainLayout->addWidget(this->heights, 6, 1);

connect(this->confirmInput, &QPushButton::released, this,
        &TriangleWidget::onInputConfirm);

connect(this->confirmIncrease, &QPushButton::released, this,
        &TriangleWidget::onInputIncrease);

connect(this, &TriangleWidget::valueChanged, &TriangleWidget::onValueChange);

setLayout(mainLayout);

this->onInputConfirm();
}

```


16 19 20 Calculate

10 + To each side

Is right triangle: false

Area: 141.989

Perimeter: 55

Triangle Angles:

- ABC: 62.5524
- BCA: 48.358
- CAB: 69.0896

Triangle Heights:

- AK: 17.7487
- BK: 14.9462
- CK: 14.1989

Рис.1. Робота програми

3 4 5 Calculate

+ To each side

Is right triangle: true

Area: 6

Perimeter: 12

Triangle Angles:

- ABC: 53.1301
- BCA: 36.8699
- CAB: 90

Triangle Heights:

- AK: 4
- BK: 3
- CK: 2.4

Рис.2. Робота програми

Висновок:

У ході лабораторної роботи №5 я навчився створювати класи, використовувати різні типи доступу до полів та методів класів та конструктори для ініціалізації об'єктів, опанував принципи створення функцій-членів.