

**Московский авиационный институт
(Национальный исследовательский университет)**

Факультет: «Информационные технологии и прикладная математика»
Кафедра: 806 «Вычислительная математика и программирование»
Дисциплина: «Объектно-ориентированное программирование»

Лабораторная работа № 8

Тема: Асинхронное программирование

Студент: Кудинов Сергей
Преподаватель: Журавлев А.А.
Дата:
Оценка:

Москва, 2019

1. Постановка задачи

Разработать приложение, которое будет считывать из стандартного ввода данные фигур, согласно варианту задания, выводить их характеристики на экран и записывать в файл. Фигуры могут задаваться как своими вершинами, так и другими характеристиками

- Осуществлять ввод из стандартного ввода данных фигур, согласно варианту задания
- Программа должна создавать классы, соответствующие введенным данным фигур
- Программа должна содержать внутренний буфер, в котором помещаются фигуры. Для создания буфера допускается использовать стандартные контейнеры STL. Размер буфера задается параметром командной строки
- При наполнении буфера они должны запускаться на асинхронную обработку, после буфер очищается
- Обработка должна производиться в отдельном потоке
- Реализовать два обработчика, один должен выводить данные в консоль, другой – в файл
- Оба обработчика должны обрабатывать каждый буфер
- В программе должно быть только два потока
- В программе должен быть реализован шаблон Publish-Subscribe. Каждый обработчик должен быть реализован как отдельный подписчик.

2. Репозиторий github

https://github.com/StormStudioAndroid2/oop_exercise_03/

3. Описание программы

Реализован базовый абстрактный класс Figure, имеющий чисто виртуальные функции для вычисления площади, центра и ввода/вывода из потоков. В конструкторах классов-наследников Trapeze, Rhombus и Rectangle реализованы проверки на корректность переданных точек, стоит заметить, что точки в конструкторы передаются в любом порядке. Реализован класс Subscriber, и два его наследника – ConsoleSubscriber и FileSubscriber. Все подписчики хранятся в классе Executor. Кроме этого реализован класс Task, хранящий вектор фигур, который нужно обработать. В классе ThreadFunc массив Task последовательно обрабатывается.

4. Листинг программы

main.cpp

```
#include <iostream>
#include "Subscriber.hpp"

#include "Figure.hpp"
#include "Rhombus.hpp"
#include "Trapeze.hpp"
#include "Rectangle.hpp"

struct ThreadFunc {
public:
    ThreadFunc(const Executor& executor) : executor(executor) {};

    void addTask(std::unique_ptr<Task> task) {
        std::lock_guard<std::mutex> lock(queueMutex);
        tasks.push(std::move(task));
    }

    void startWorking() {
        working = true;
    }

    void stopWorking() {
        working = false;
    }

    bool isWorking() {
        return working;
    }

    std::condition_variable& getCondition1() {
        return condition1;
    }

    std::condition_variable& getCondition2() {
        return condition2;
    }

    std::mutex& getReadMutex() {
        return readMutex;
    }

    void operator()() {
```

```

while(true) {
    std::unique_lock<std::mutex> mainLock(readMutex);
    while(!working) {
        condition2.wait(mainLock);
    }
    if(!tasks.empty()) {
        {
            std::lock_guard<std::mutex> lock(queueMutex);
            std::shared_ptr<Task> currentTask = std::move(tasks.front());
            tasks.pop();
            if(currentTask->isExit()) {
                break;
            } else {
                executor.notify(std::move(currentTask));
            }
            this->stopWorking();
            condition1.notify_one();
        }
    }
}

private:
    Executor executor;
    std::mutex readMutex;
    std::condition_variable condition1;
    std::condition_variable condition2;
    std::mutex queueMutex;
    std::queue<std::shared_ptr<Task>> tasks;
    bool working = false;
};

int main(int argc, char** argv) {
    unsigned bufferSize;
    if(argc != 2) {
        std::cout << "Need args!" << std::endl;
        return -1;
    }
    bufferSize = std::atoi(argv[1]);
    std::vector<std::shared_ptr<Figure>> figures;
    std::string command;
    int command2;

    std::shared_ptr<Subscriber> consolePrint(new ConsoleSubscriber());
    std::shared_ptr<Subscriber> filePrint(new FileSubscriber());

    Executor executor;
    executor.subscribe(consolePrint);

```

```

executor.subscribe(filePrint);

ThreadFunc func(executor);
std::thread thread(std::ref(func));

while(std::cin >> command) {
    if(command == "exit") {
        std::unique_ptr<Task>t(new Task(true, figures));

        func.addTask(std::move(t));
        func.startWorking();
        func.getCondition2().notify_one();
        break;
    } else if(command == "add") {
        std::shared_ptr<Figure> f;
        std::cout << "1 - Rhombus, 2 - Rectangle, 3 - Trapeze" << std::endl;
        std::cin >> command2;
        try {
            if(command2 == 1) {
                f = std::make_shared<Rhombus>();
                f->scan(std::cin);
            } else if(command2 == 2) {
                f = std::make_shared<Rectangle>();
                f->scan(std::cin);
            } else if(command2 == 3) {
                f = std::make_shared<Rhombus>();
                f->scan(std::cin);
            } else {
                std::cout << "Wrong input" << std::endl;
            }
            figures.push_back(f);
        } catch(std::exception& e) {
            std::cerr << e.what() << std::endl;
        }
        if(figures.size() == bufferSize) {
            std::unique_ptr<Task>t(new Task(false, figures));
            func.addTask(std::move(t));

            func.startWorking();
            func.getCondition2().notify_one();
            std::unique_lock<std::mutex> lock(func.getReadMutex());
            while(func.isWorking()) {
                func.getCondition1().wait(lock);
            }
            figures.resize(0);
        }
    } else {
        std::cout << "Unknown command" << std::endl;
    }
}

```

```

    }
}
thread.join();
return 0;
}

```

Trapeze.hpp

```
#pragma once
```

```

#include <vector>
#include "Figure.hpp"
class Trapeze: public Figure {
private:
    Point points[4];
public:
    Trapeze() = default;
    Trapeze(Point p1, Point p2, Point p3, Point p4);
    Trapeze(std::istream& is);

    double getSquare();
    Point getCenter();
    void print(std::ostream& os) const;
    void scan(std::istream &is);
};

```

Trapeze.cpp

```
#include "Trapeze.hpp"
```

```

Trapeze::Trapeze(Point p1, Point p2, Point p3, Point p4) {
    if (IsParallel(p1,p2,p3,p4)
        && !IsParallel(p1,p3,p2,p4)) {
        std::swap(p2, p3);
    } else if (!IsParallel(p1,p2,p3,p4)
        && IsParallel(p1,p3,p2,p4)) {

    } else {
        throw std::logic_error("not Trapeze");
    }
    this->points[0] = p1;
    this->points[1] = p2;
    this->points[2] = p3;
    this->points[3] = p4;
}
double Trapeze::getSquare() {

```

```

        return (length(this->points[0],this->points[2])+length(this->points[1],this-
>points[3]))*fabs((this->points[0].y-this->points[1].y))*(0.5);
    }
    void Trapeze::print(std::ostream& os) const {
        os << "Trapeze ";
        for (int i = 0; i < 4; ++i) {
            os << this->points[i] << " p" << i+1 <<" ";
        }
        os << std::endl;
    }

void Trapeze::scan(std::istream &is) {
    Point p1,p2,p3,p4;
    is >> p1 >> p2 >> p3 >> p4;
    *this = Trapeze(p1,p2,p3,p4);
}
Trapeze::Trapeze(std::istream &is) {
    Point p1,p2,p3,p4;
    is >> p1 >> p2 >> p3 >> p4;
    *this = Trapeze(p1,p2,p3,p4);
}
Point Trapeze::getCenter() {

    Point p;
    p.x = 0;
    p.y = 0;
    for (size_t i = 0; i <4; ++i) {
        p = p+(points[i]/4);
    }
    return p;
}

```

Rhombus.hpp

#pragma once

```

#include <vector>
#include "Figure.hpp"
class Rhombus: public Figure {
private:
    Point points[4];
public:
    Rhombus() = default;
    Rhombus(Point p1, Point p2, Point p3, Point p4);
    Rhombus(std::istream& is);

    double getSquare();
}

```

```

    Point getCenter();
    void print(std::ostream& os) const;
    void scan(std::istream &is);
};

```

Rhombus.cpp

```
#include "Rhombus.hpp"
```

```

Rhombus::Rhombus(Point p1, Point p2, Point p3, Point p4) {
    if (length(p1, p2) == length(p1, p4)
        && length(p3, p4) == length(p2, p3)
        && length(p1, p2) == length(p2, p3)) {

    } else if (length(p1, p4) == length(p1, p3)
        && length(p2, p3) == length(p2, p4)
        && length(p1, p4) == length(p2, p4)) {
        std::swap(p2, p3);
    } else if (length(p1, p3) == length(p1, p2)
        && length(p2, p4) == length(p3, p4)
        && length(p1, p2) == length(p2, p4)) {
        std::swap(p3, p4);
    } else {
        throw std::logic_error("not rhombus");
    }
    this->points[0] = p1;
    this->points[1] = p2;
    this->points[2] = p3;
    this->points[3] = p4;

}

double Rhombus::getSquare() {

    return length(this->points[1], this->points[3]) * length(this->points[0], this->points[2]) * 0.5;
}

void Rhombus::print(std::ostream& os) const {
    os << "Rhombus " << std::endl;
    for (int i = 0; i < 4; ++i) {
        os << this->points[i] << std::endl;
    }
    os << std::endl;

}

void Rhombus::scan(std::istream &is) {
    Point p1, p2, p3, p4;
    is >> p1 >> p2 >> p3 >> p4;
    *this = Rhombus(p1, p2, p3, p4);
}

Rhombus::Rhombus(std::istream &is) {

```



```

    Point p1,p2,p3,p4;
    is >> p1 >> p2 >> p3 >> p4;
    *this = Rhombus(p1,p2,p3,p4);
}
Point Rhombus::getCenter() {

    Point p;
    p.x = 0;
    p.y = 0;
    for (size_t i = 0; i <4; ++i) {
        p = p+(points[i]/4);
    }
    return p;
}

```

Rectangle.hpp

```
#pragma once
```

```

#include <vector>
#include "Figure.hpp"
class Rectangle: public Figure {
private: Point points[4];
public:
    Rectangle() = default;
    Rectangle(Point p1, Point p2, Point p3, Point p4);
    Rectangle(std::istream& is);

    double getSquare();
    Point getCenter();
    void print(std::ostream& os) const;
    void scan(std::istream &is);
};

```

Rectangle.cpp

```
#include "Rectangle.hpp"
```

```

Rectangle::Rectangle(Point p1, Point p2, Point p3, Point p4) {
    if (IsRectangle(p1,p2,p3,p4)) {

    } else if (IsRectangle(p2, p3, p1, p4)) {
        std::swap(p2, p1); std::swap(p3,p2);
    } else if (IsRectangle(p3, p1, p2, p4)) {
        std::swap(p3, p1); std::swap(p3,p2);
    } else {
        throw std::logic_error("not rectangle");
    }
    this->points[0] = p1;
    this->points[1] = p2;
    this->points[2] = p3;
    this->points[3] = p4;
}
double Rectangle::getSquare() {

```

```

        return          length(this->points[0],this->points[1])*length(this-
>points[0],this->points[3]);
    }

    void Rectangle::print(std::ostream& os) const {
        os << "Rectangle p1: ";
        for (int i = 0; i < 4; ++i) {
            os << this->points[i] << "p" << i+1 <<" ";
        }
        os << std::endl;
    }

void Rectangle::scan(std::istream &is) {
    Point p1,p2,p3,p4;
    is >> p1 >> p2 >> p3 >> p4;
    *this = Rectangle(p1,p2,p3,p4);
}
Rectangle::Rectangle(std::istream &is) {
    Point p1,p2,p3,p4;
    is >> p1 >> p2 >> p3 >> p4;
    *this = Rectangle(p1,p2,p3,p4);
}
Point Rectangle::getCenter()  {

    Point p;
    p.x = 0;
    p.y = 0;
    for (size_t i = 0; i < 4; ++i) {
        p = p+(points[i]/4);
    }
    return p;
}

```

Figure.hpp

#pragma once

```

#include <vector>
#include <numeric>
#include <iostream>
#include <vector>
#include <cmath>
#include <limits>
struct Point {
    double x = 0;
    double y = 0;
};

std::istream& operator >> (std::istream& is, Point& p);
std::ostream& operator<< (std::ostream& os, const Point& p);
Point operator+(Point left, Point right);
Point operator+(Point left, int right);
Point operator-(Point left, Point right);
Point operator-(Point left, double right);
Point operator/(Point left, double right);

Point operator*(Point left, double right);

```

```

bool IsOrthogonal(Point a, Point b, Point c);
int IsRectangle(Point a, Point b, Point c, Point d);
bool IsParallel(Point a, Point b, Point c, Point d);
double length(Point left, Point right);
class Figure {

    public:
        virtual double getSquare() = 0;
        virtual Point getCenter() = 0;
        virtual ~Figure() = default;

        virtual void print(std::ostream& os) const = 0;
        virtual void scan(std::istream &is) = 0;
};
std::ostream& operator << (std::ostream& os, const Figure& fig);
std::istream& operator >> (std::istream& is, Figure& fig);

```

Figure.cpp

```

#include "Figure.h"

std::ostream& operator << (std::ostream& os, const Figure& fig) {
    fig.print(os);
    return os;
}

std::istream& operator >> (std::istream& is, Figure& fig) {
    fig.scan(is);
    return is;
}

```

Point.cpp

```

#include <numeric>
#include <iostream>
#include <vector>
#include <cmath>
#include <limits>
#include "Figure.h"
std::istream& operator >> (std::istream& is, Point& p) {
    return is >> p.x >> p.y;
}

std::ostream& operator<< (std::ostream& os, const Point& p) {
    return os << p.x << " " << p.y;
}
Point operator+(Point left, Point right) {
    Point p;
    p.x = left.x+right.x;

```

```

    p.y = left.y+right.y;
    return p;

}
Point operator+(Point left, int right) {
    Point p;
    p.x = left.x+right;
    p.y = left.y+right;
    return p;

}
Point operator-(Point left, Point right) {
    Point p;
    p.x = left.x-right.x;
    p.y = left.y-right.y;
    return p;

}
Point operator-(Point left, double right) {
    Point p;
    p.x = left.x-right;
    p.y = left.y-right;
    return p;

}
Point operator/(Point left, double right) {
    Point p;
    p.x = left.x/right;
    p.y = left.y/right;
    return p;

}
Point operator*(Point left, double right) {
    Point p;
    p.x = left.x*right;
    p.y = left.y*right;
    return p;
}
double length(Point left, Point right) {
    return sqrt((left.x-right.x)*(left.x-right.x)+(left.y-right.y)*(left.y-right.y));
}
bool IsOrthogonal(Point a, Point b, Point c)
{
    return (b.x - a.x) * (b.x - c.x) + (b.y - a.y) * (b.y - c.y) == 0;
}
bool IsParallel(Point a, Point b, Point c, Point d)
{
    Point a1 = a-b;

```

```

    Point a2 = c-d;
    return ((a1.x*a2.x+a1.y*a2.y)/(length(a,b)*length(c,d))<=-1 ||
(a1.x*a2.x+a1.y*a2.y)/(length(a,b)*length(c,d))>=1);
}
int IsRectangle(Point a, Point b, Point c, Point d)
{
    return
        IsOrthogonal(a, b, c) &&
        IsOrthogonal(b, c, d) &&
        IsOrthogonal(c, d, a);
}

```

Subscriber.hpp

```
#pragma once
```

```

#include <fstream>
#include <memory>
#include <vector>
#include <queue>
#include <map>
#include <thread>
#include <mutex>
#include <condition_variable>

```

```
#include "Figure.hpp"
```

```

class Task {
public:
    Task(bool type, const std::vector<std::shared_ptr<Figure>>& data);
    bool isExit() const;
    std::vector<std::shared_ptr<Figure>> getData() const;
private:
    bool type;
    std::vector<std::shared_ptr<Figure>> data;
};

```

```

struct Subscriber {
public:
    virtual void print(std::shared_ptr<Task> task) const = 0;
    virtual ~Subscriber() = default;
};

```

```

struct ConsoleSubscriber : public Subscriber {
public:
    void print(std::shared_ptr<Task> task) const override;
};

```

```

struct FileSubscriber : public Subscriber {
public:
    void print(std::shared_ptr<Task> task) const override;
};

```

```

class Executor {
public:
    void subscribe(std::shared_ptr<Subscriber>& s);

    void notify(std::shared_ptr<Task> task);
private:
    std::vector<std::shared_ptr<Subscriber>> subscribers;
};

```

Subscriber.cpp

```

#include "Subscriber.hpp"

```

```

Task::Task(bool type, const std::vector<std::shared_ptr<Figure>>& data) : type(type),
data(data) {};
bool Task::isExit() const {
    return type;
}
std::vector<std::shared_ptr<Figure>> Task::getData() const {
    return data;
}

```

```

void ConsoleSubscriber::print(std::shared_ptr<Task> task) const {
    for (size_t i = 0; i<task->getData().size(); ++i) {
        task->getData()[i]->print(std::cout);
    }
}

```

```

void FileSubscriber::print(std::shared_ptr<Task> task) const {
    // auto data = task->getData();
    std::ofstream os(std::to_string(rand() % 1337) + ".txt");

    for (size_t i = 0; i<task->getData().size(); ++i) {
        task->getData()[i]->print(os);
    }
}

```

```
void Executor::subscribe(std::shared_ptr<Subscriber>& s) {
    subscribers.push_back(s);
}

void Executor::notify(std::shared_ptr<Task> task) {
    for(const auto& subscriber : subscribers) {
        task->getData()[0]->print(std::cout);
        subscriber->print(task);
    }
}
```

5. Вывод

В результате данной работы я научился работать с Сmake, создавать потоки и работать с ними