**Лабораторная работа №4**

по курсу “Объектно-ориентированное программирование”

I семестр, 2021/22 учебный год

Студент: *Капичников Ярослав Андреевич, группа М8О-207Б-20*

Преподаватель: *Дорохов Евгений Павлович, каф. 806*

**Задание:** Необходимо спроектировать и запрограммировать на языке C++ класс-контейнер первого уровня, содержащий **одну фигуру ( колонка фигура 1),** согласно вариантам задания. Классы должны удовлетворять следующим правилам:

* Требования к классу фигуры аналогичны требованиям из лабораторной работы №1.
* Классы фигур должны содержать набор следующих методов:
  + Перегруженный оператор ввода координат вершин фигуры из потока std::istream (>>);

Он должен заменить конструктор, принимающий координаты вершин из стандартного потока;

* + Перегруженный оператор вывода в поток std::ostream (<<), заменяющий метод Print

из лабораторной работы 1;

* + Оператор копирования (=);
  + Оператор сравнения с такими же фигурами (==).
* Класс-контейнер должен содержать объекты фигур “по значению” (не по ссылке);
* Класс-контейнер должен содержать набор следующих методов:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Метод по добавлению фигуры в контейнер** | **Метод по получению фигуры из контейнера** | **Метод по удалению фигуры из контейнера** |
| Очередь: **Push** | Очередь: **Top** | Очередь: **Pop** |
| Динамический массив: **InsertLast** | Динамический массив: **operator[]** | Динамический массив: **Remove** |
| Связанный список: **InsertFirst,** | Связанный список: **First, Last,** | Связанный список: **RemoveFirst,** |
| **InsertLast, Insert** | **GetElement** | **RemoveLast, Remove** |
| Бинарное дерево: **Push** | Бинарное дерево: **GetNotLess** | Бинарное дерево: **Pop** |
| N-дерево: **Update** | N-дерево: **GetItem** | N-дерево: **RemoveSubTree** |
| * Перегруженный оператор по выводу контейнера в поток std::ostream (<<); * Деструктор, удаляющий все элементы контейнера; * Набор специальных методов для класса-контейнера (см. Приложение). | | |

Полное описание всех методов можно найти в приложении к лабораторной.

Нельзя использовать:

* Стандартные контейнеры std;
* Шаблоны (template);
* Различные варианты умных указателей (unique\_ptr, shared\_ptr, weak\_ptr,...).

Программа должна позволять:

* Вводить произвольное количество фигур и добавлять их в контейнер;
* Распечатывать содержимое контейнера;
* Удалять фигуры из контейнера.

**Вариант №11**

* + Фигура 1: Прямоугольник (Rectangle)
  + Структура: Связный список

**Описание программы:**

Исходный код разделён на несколько файлов:

* point.h(cpp) – описание и реализация класса точки.
* figure.h(cpp) – описание и реализация класса фигуры.
* rectangle.h(cpp) – описание и реализация класса прямоугольника (наследуется от фигуры).
* tlinkedlist.h(cpp ) - описание и реализация класса связного списка.
* tlinkedlist\_i.h(cpp ) – описание и реализация класса отдельного элемента списка.

**Дневник отладки**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Дата | Событие | Действие по исправлению |
| 1 | 01.11.21 | Обнаружил, ошибку при выводе списка. | Исправил путем добавления const в функию вывода. |
|  |  |  |  |

**Вывод:**  
 Проделав данную работу, я продолжил изучение базовых понятий ооп. В данном варианте мне пришлось вспомнить динамическую структуру, изученную в прошлом семестре, а именно связный список. Но в отличие от прошлого семестра здесь элементами списка являются не числа или буквы, а фигуры. В целом приятно осознавать, что проделанная в прошлом работа пригодилась мне сейчас.

**Исходный код:**

**Figure.h**

|  |
| --- |
| #pragma once |
|  | #include <iostream> |
|  | #include"point.h" |
|  | using namespace std; |
|  |  |
|  | class Figure { |
|  | public: |
|  | virtual size\_t VertexesNumber() = 0; |
|  | virtual double Area() = 0; |
|  | virtual void Print(std::ostream& os) = 0; |
|  | protected: |
|  | Point a; |
|  | Point b; |
|  | Point c; |
|  | Point d; |
|  | }; |

Point.cpp

|  |
| --- |
| #include "point.h" |
|  |  |
|  | #include <cmath> |
|  |  |
|  | Point::Point() : x\_(0.0), y\_(0.0) {} |
|  |  |
|  | Point::Point(double x, double y) : x\_(x), y\_(y) {} |
|  |  |
|  | Point::Point(std::istream& is) { |
|  | is >> x\_ >> y\_; |
|  | } |
|  |  |
|  | double Point::dist(Point& other) { |
|  | double dx = (other.x\_ - x\_); |
|  | double dy = (other.y\_ - y\_); |
|  | return std::sqrt(dx \* dx + dy \* dy); |
|  | } |
|  |  |
|  | double Point::getX() |
|  | { |
|  | return x\_; |
|  | } |
|  |  |
|  | double Point::getY() |
|  | { |
|  | return y\_; |
|  | } |
|  |  |
|  | void Point::setX(double a) |
|  | { |
|  | x\_ = a; |
|  | } |
|  |  |
|  | void Point::setY(double a) |
|  | { |
|  | y\_ = a; |
|  | } |
|  |  |
|  | std::istream& operator>>(std::istream& is, Point& p) { |
|  | is >> p.x\_ >> p.y\_; |
|  | return is; |
|  | } |
|  |  |
|  | std::ostream& operator<<(std::ostream& os,const Point& p) { |
|  | os << "(" << p.x\_ << ", " << p.y\_ << ")"; |
|  | return os; |
|  | } |
|  |  |
|  | bool operator== (Point& p1, Point& p2) |
|  | { |
|  | return (p1.getX() == p2.getY() && |
|  | p1.getY() == p2.getY()); |
|  | } |
|  |  |
|  | bool operator!= (Point& p1, Point& p2) |
|  | { |
|  | return !(p1 == p2); |
|  | } |

Point.h

|  |
| --- |
| #pragma once |
|  | #ifndef POINT\_H |
|  | #define POINT\_H |
|  |  |
|  | #include <iostream> |
|  |  |
|  | class Point { |
|  | public: |
|  | Point(); |
|  | Point(std::istream& is); |
|  | Point(double x, double y); |
|  |  |
|  | double dist(Point& other); |
|  | double getX(); |
|  | double getY(); |
|  | void setX(double a); |
|  | void setY(double a); |
|  |  |
|  | friend std::istream& operator>>(std::istream& is, Point& p); |
|  | friend std::ostream& operator<<(std::ostream& os,const Point& p); |
|  |  |
|  | friend bool operator== (Point& p1, Point& p2); |
|  | friend bool operator!= (Point& p1, Point& p2); |
|  |  |
|  | private: |
|  | double x\_; |
|  | double y\_; |
|  | }; |
|  |  |
|  | #endif |

Rectangle.cpp

|  |
| --- |
| #include <iostream> |
|  | #include"point.h" |
|  | #include"rectangle.h" |
|  | using namespace std; |
|  |  |
|  | Rectangle::Rectangle(Point a1, Point a2, Point a3, Point a4) { |
|  | a = a1; |
|  | b = a2; |
|  | c = a3; |
|  | d = a4; |
|  | } |
|  |  |
|  | Rectangle::Rectangle() { |
|  | a.setX(0); |
|  | a.setY(0); |
|  | b.setX(0); |
|  | b.setY(0); |
|  | c.setX(0); |
|  | c.setY(0); |
|  | d.setX(0); |
|  | d.setY(0); |
|  |  |
|  | } |
|  |  |
|  | double Rectangle::Area() { |
|  | double A = a.dist(b); |
|  | double B = b.dist(c); |
|  | return A \* B; |
|  | } |
|  |  |
|  | void Rectangle::Print(std::ostream& os) |
|  | { |
|  | std::cout << "Rectangle: " << a << " " << b << " " << c << " " << d << endl; |
|  | } |
|  |  |
|  | size\_t Rectangle::VertexesNumber() |
|  | { |
|  | return (size\_t)4; |
|  | } |
|  | Rectangle::Rectangle(std::istream& is) { |
|  |  |
|  | cin >> a >> b >> c >> d; |
|  | } |
|  |  |
|  | std::istream& operator>>(std::istream& is, Rectangle& p) { |
|  | is >> p.a >> p.b >> p.c >> p.d; |
|  | return is; |
|  | } |
|  |  |
|  | std::ostream& operator<<(std::ostream& os,const Rectangle& p) { |
|  | os << p.a << " " << p.b << " " << p.c << " " << p.d; |
|  | return os; |
|  | } |
|  |  |
|  | bool operator== (Rectangle& p1, Rectangle& p2) |
|  | { |
|  | return (p1.a == p2.a && |
|  | p1.b == p2.b && p1.c == p2.c && p1.d == p2.d); |
|  | } |
|  |  |
|  | bool operator!= (Rectangle& p1, Rectangle& p2) |
|  | { |
|  | return !(p1 == p2); |
|  | } |

Rectangle.h

|  |
| --- |
| #pragma once |
|  | #include <iostream> |
|  | #include"point.h" |
|  | #include"figure.h" |
|  | class Rectangle : Figure { |
|  | public: |
|  | double Area(); |
|  | void Print(std::ostream& os); |
|  | size\_t VertexesNumber(); |
|  | Rectangle(Point a1, Point a2, Point a3, Point a4); |
|  | Rectangle(std::istream& is); |
|  | Rectangle(); |
|  | friend std::istream& operator>>(std::istream& is, Rectangle& p); |
|  | friend std::ostream& operator<<(std::ostream& os,const Rectangle& p); |
|  |  |
|  | friend bool operator== (Rectangle& r1, Rectangle& r2); |
|  | friend bool operator!= (Rectangle& r1, Rectangle& r2); |
|  |  |
|  | private: |
|  |  |
|  | }; |

Tlinkedlist.cpp

|  |
| --- |
| #include "tlinkedlist.h" |
|  |  |
|  | TLinkedList::TLinkedList() { |
|  | len = 0; |
|  | head = nullptr; |
|  | } |
|  |  |
|  | TLinkedList::TLinkedList(const TLinkedList& list) { |
|  | len = list.len; |
|  | if (!list.len) { |
|  | head = nullptr; |
|  | return; |
|  | } |
|  | head = new TLinkedListItem(list.head->GetVal(), nullptr); |
|  | TLinkedListItem\* cur = head; |
|  | TLinkedListItem\* it = list.head; |
|  | for (size\_t i = 0; i < len - 1; ++i) { |
|  | it = it->GetNext(); |
|  | TLinkedListItem\* new\_item = new TLinkedListItem(it->GetVal(), nullptr); |
|  | cur->SetNext(new\_item); |
|  | cur = cur->GetNext(); |
|  | } |
|  | } |
|  |  |
|  |  |
|  | const Rectangle& TLinkedList::First() { |
|  | if (!len) { |
|  | std::cout << "The list is empty!\n"; |
|  | return Rectangle(); |
|  | } |
|  | return head->GetVal(); |
|  | } |
|  |  |
|  | const Rectangle& TLinkedList::Last() { |
|  | TLinkedListItem\* cur = head; |
|  | for (size\_t i = 0; i < len - 1; ++i) { |
|  | cur = cur->GetNext(); |
|  | } |
|  | return cur->GetVal(); |
|  | } |
|  |  |
|  | void TLinkedList::InsertFirst(const Rectangle& rectangle) { |
|  | TLinkedListItem\* it = new TLinkedListItem(rectangle, head); |
|  | head = it; |
|  | len++; |
|  | } |
|  |  |
|  | void TLinkedList::InsertLast(const Rectangle& rectangle) { |
|  | if (!len) { |
|  | head = new TLinkedListItem(rectangle, nullptr); |
|  | len++; |
|  | return; |
|  | } |
|  | TLinkedListItem\* cur = head; |
|  | for (size\_t i = 0; i < len - 1; ++i) { |
|  | cur = cur->GetNext(); |
|  | } |
|  | TLinkedListItem\* it = new TLinkedListItem(rectangle, nullptr); |
|  | cur->SetNext(it); |
|  | len++; |
|  | } |
|  |  |
|  | void TLinkedList::Insert(const Rectangle& rectangle, size\_t pos) { |
|  | if (pos > len || pos < 0)return; |
|  | TLinkedListItem\* cur = head; |
|  | TLinkedListItem\* prev = nullptr; |
|  | for (size\_t i = 0; i < pos; ++i) { |
|  | prev = cur; |
|  | cur = cur->GetNext(); |
|  | } |
|  | TLinkedListItem\* it = new TLinkedListItem(rectangle, cur); |
|  | if (prev) { |
|  | prev->SetNext(it); |
|  | } |
|  | else { |
|  | head = it; |
|  | } |
|  | len++; |
|  | } |
|  |  |
|  | void TLinkedList::RemoveFirst() { |
|  | if (!len)return; |
|  | TLinkedListItem\* del = head; |
|  | head = head->GetNext(); |
|  | delete del; |
|  | len--; |
|  | } |
|  |  |
|  | void TLinkedList::RemoveLast() { |
|  | if (!len)return; |
|  | if (len == 1) { |
|  | head = nullptr; |
|  | len = 0; |
|  | return; |
|  | } |
|  | TLinkedListItem\* cur = head; |
|  | for (size\_t i = 0; i < len - 2; ++i) { |
|  | cur = cur->GetNext(); |
|  | } |
|  | TLinkedListItem\* del = cur->GetNext(); |
|  | cur->SetNext(nullptr); |
|  | delete del; |
|  | len--; |
|  | } |
|  |  |
|  | void TLinkedList::Remove(size\_t pos) { |
|  | if (!len)return; |
|  | if (pos < 0 || pos >= len)return; |
|  | TLinkedListItem\* cur = head; |
|  | TLinkedListItem\* prev = nullptr; |
|  | for (size\_t i = 0; i < pos; ++i) { |
|  | prev = cur; |
|  | cur = cur->GetNext(); |
|  | } |
|  | if (prev) { |
|  | prev->SetNext(cur->GetNext()); |
|  | } |
|  | else { |
|  | head = cur->GetNext(); |
|  | } |
|  | delete cur; |
|  | len--; |
|  | } |
|  |  |
|  | const Rectangle& TLinkedList::GetItem(size\_t ind) { |
|  | if (ind < 0 || ind >= len) { |
|  | std::cout << "NOT FOUND\n"; |
|  | return Rectangle(); |
|  | } |
|  | TLinkedListItem\* cur = head; |
|  | for (size\_t i = 0; i < ind; ++i) { |
|  | cur = cur->GetNext(); |
|  | } |
|  | return cur->GetVal(); |
|  | } |
|  |  |
|  | bool TLinkedList::Empty() { |
|  | return len == 0; |
|  | } |
|  |  |
|  | size\_t TLinkedList::Length() { |
|  | return len; |
|  | } |
|  |  |
|  | std::ostream& operator<<(std::ostream& os, const TLinkedList& list) { |
|  | TLinkedListItem\* cur = list.head; |
|  | os << "List: \n"; |
|  | for (size\_t i = 0; i < list.len; ++i) { |
|  | os << \*cur; |
|  | cur = cur->GetNext(); |
|  | } |
|  | return os; |
|  | } |
|  |  |
|  | void TLinkedList::Clear() { |
|  | while (!(this->Empty())) { |
|  | this->RemoveFirst(); |
|  | } |
|  | } |
|  |  |
|  | TLinkedList::~TLinkedList() { |
|  | while (!(this->Empty())) { |
|  | this->RemoveFirst(); |
|  | } |
|  |  |
|  | } |

Tlinkedlist.h

|  |
| --- |
| #pragma once |
|  | #include "rectangle.h" |
|  | #include "tlinkedlist\_i.h" |
|  | #include "iostream" |
|  |  |
|  | class TLinkedList { |
|  | private: |
|  | size\_t len; |
|  | TLinkedListItem\* head; |
|  | public: |
|  | TLinkedList(); |
|  |  |
|  | TLinkedList(const TLinkedList& list); |
|  |  |
|  | const Rectangle& First(); |
|  |  |
|  | const Rectangle& Last(); |
|  |  |
|  | void InsertFirst(const Rectangle& rectangle); |
|  |  |
|  | void InsertLast(const Rectangle& rectangle); |
|  |  |
|  | void Insert(const Rectangle& rectangle, size\_t pos); |
|  |  |
|  | void RemoveFirst(); |
|  |  |
|  | void RemoveLast(); |
|  |  |
|  | void Remove(size\_t pos); |
|  |  |
|  | const Rectangle& GetItem(size\_t ind); |
|  |  |
|  | bool Empty(); |
|  |  |
|  | size\_t Length(); |
|  |  |
|  | friend std::ostream& operator<<(std::ostream& os, const TLinkedList& list); |
|  |  |
|  | void Clear(); |
|  |  |
|  | virtual ~TLinkedList(); |
|  | }; |

Tlinkedlist\_i.cpp

|  |
| --- |
| #include "tlinkedlist\_i.h" |
|  |  |
|  |  |
|  | TLinkedListItem::~TLinkedListItem() { |
|  |  |
|  | } |
|  |  |
|  | TLinkedListItem::TLinkedListItem(const Rectangle& rectangle, TLinkedListItem\* nxt) { |
|  | val = rectangle; |
|  | next = nxt; |
|  | } |
|  |  |
|  | TLinkedListItem\* TLinkedListItem::GetNext() { |
|  | return next; |
|  | } |
|  |  |
|  | void TLinkedListItem::SetNext(TLinkedListItem\* nxt) { |
|  | next = nxt; |
|  | } |
|  |  |
|  | const Rectangle& TLinkedListItem::GetVal() { |
|  | return val; |
|  | } |
|  |  |
|  | std::ostream& operator<<(std::ostream& os, const TLinkedListItem& item) { |
|  | os << "["<< item.val << "] "; |
|  | return os; |
|  | } |

Tlinkedlist\_i.h

|  |
| --- |
| #pragma once |
|  | #include "rectangle.h" |
|  | #include "iostream" |
|  |  |
|  | class TLinkedListItem { |
|  | private: |
|  | Rectangle val; |
|  | TLinkedListItem\* next; |
|  | public: |
|  | TLinkedListItem(const Rectangle& rectangle, TLinkedListItem\* nxt); |
|  |  |
|  | void SetNext(TLinkedListItem\* nxt); |
|  |  |
|  | TLinkedListItem\* GetNext(); |
|  |  |
|  | const Rectangle& GetVal(); |
|  |  |
|  | friend std::ostream& operator<<(std::ostream& os,const TLinkedListItem& item); |
|  |  |
|  | virtual ~TLinkedListItem(); |
|  | }; |