**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**

**ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)**

**Кафедра МО ЭВМ**

**ОТЧЕТ**

**по лабораторной работе №1**

**по дисциплине «Объектно-ориентированное программирование»**

**Тема:** **Создание классов**

|  |  |
| --- | --- |
| Студент гр. 3344 | Пачев Д.К. |
| Преподаватель | Жангиров Т.Р. |

Санкт-Петербург

2024

## Цель работы.

Освоить принципы объектно-ориентированного программирования через создание классов для игры "Морской бой".

**Задание**.

1. Создать класс корабля, который будет размещаться на игровом поле. Корабль может иметь длину от 1 до 4, а также может быть расположен вертикально или горизонтально. Каждый сегмент корабля может иметь три различных состояния: целый, поврежден, уничтожен. Изначально у корабля все сегменты целые. При нанесении 1 урона по сегменту, он становится поврежденным, а при нанесении 2 урона по сегменту, уничтоженным. Также добавить методы для взаимодействия с кораблем.
2. Создать класс менеджера кораблей, хранящий информацию о кораблях. Данный класс в конструкторе принимает количество кораблей и их размеры, которые нужно расставить на поле.
3. Создать класс игрового поля, которое в конструкторе принимает размеры. У поля должен быть метод, принимающий корабль, координаты, на которые нужно поставить, и его ориентацию на поле. Корабли на поле не могут соприкасаться или пересекаться. Для игрового поля добавить методы для указания того, какая клетка атакуется. При попадании в сегмент корабля изменения должны отображаться в менеджере кораблей.

Каждая клетка игрового поля имеет три статуса:

1. неизвестно (изначально вражеское поле полностью неизвестно),
2. пустая (если на клетке ничего нет)
3. корабль (если в клетке находится один из сегментов корабля).

Для класса игрового поля также необходимо реализовать конструкторы копирования и перемещения, а также соответствующие им операторы присваивания.

**Примечания:**

* Не забывайте для полей и методов определять модификаторы доступа
* Для обозначения переменной, которая принимает небольшое ограниченное количество значений, используйте enum
* Не используйте глобальные переменные
* При реализации копирования нужно выполнять глубокое копирование
* При реализации перемещения, не должно быть лишнего копирования
* При выделении памяти делайте проверку на переданные значения
* У поля не должно быть методов возвращающих указатель на поле в явном виде, так как это небезопасно

## Выполнение работы.

* **Класс Cell**

**Описание:**

Представляет собой клетку на игровом поле в игре. Хранит информацию о своем статусе (пустая или занятая) и связанности с кораблем, если таковой находится в этой клетке. Позволяет управлять состоянием клетки и взаимодействовать с находящимся в ней кораблем.

**Поля класса**:

1. *bool is\_open:* Логическое значение, указывающее, открыта ли клетка (т.е. была ли она атакована).
2. *Status status:* Поле, представляющее статус клетки, который может принимать значения, такие как Empty (пустая), Occupied (занятая).

Для представления статуса клетки используется enum class Status:

enum class Status {Empty, Occupied };

1. *Ship\* pointer\_to\_ship:* Указатель на объект класса Ship, который находится в данной клетке. Если клетка пустая, указатель равен nullptr.
2. *int index\_of\_segment:* Индекс сегмента корабля, который находится в этой клетке, если клетка занята. Если клетка пустая, значение обычно игнорируется.

**Методы класса**:

1. **Конструктор**:
   * *Cell():* Инициализирует клетку и устанавливает значения по умолчанию.
2. *void display():* Отображает текущий статус клетки в консоль, используя специальные символы для различных состояний (открыта, пустая, поврежденная и т.д.).
3. *void open():* Устанавливает значение is\_open в true, что позволяет открыть клетку для дальнейшего взаимодействия.
4. **Геттеры и сеттеры**: Предоставляют доступ к полям класса и позволяют изменять статус, указатель на корабль, индекс сегмента и открытость.

* **Класс Ship**

**Описание:**

Класс Ship представляет собой корабль в игре. Он отвечает за хранение информации о длине корабля, его сегментах и их состоянии. Каждый сегмент может быть в одном из трех состояний: целый, поврежденный или разрушенный. Для представления сегментов класса Ship используется класс перечисления:

*enum class SegmentState{FULL, Damaged, Destroyed}*

**Поля класса:**

1. *unsigned short length:* Длина корабля, представляющая количество его сегментов.
2. *std::vector<SegmentState> segments:* Вектор, хранящий состояние каждого сегмента корабля.

**Методы класса:**

1. **Конструктор:** Инициализирует корабль заданной длины. Проверяет корректность длины с помощью метода checkLength. Если длина корректна, создает вектор segments с размером length, и каждый сегмент инициализируется в состоянии FULL. Если длина некорректна, выводится сообщение об ошибке, и длина устанавливается в 0.
2. **Методы работы с повреждениями:** *takeDamage(int index):* Наносит повреждение сегменту корабля по заданному индексу. Если сегмент целый (FULL), он становится поврежденным (Damaged); если сегмент поврежден, он становится разрушенным (Destroyed).  
   bool isShipDestroyed(): Проверяет, разрушен ли корабль, возвращая true, если все сегменты находятся в состоянии Destroyed, иначе false.
3. **Методы доступа к данным:** Геттеры используются для получения доступа к полям.

Таким образом, класс Ship обеспечивает необходимую логику для управления состоянием корабля, его сегментами и взаимодействием с игровым полем, поддерживая инкапсуляцию и проверку данных.

* **Класс ShipManager**

**Описание:**

Класс ShipManager отвечает за управление коллекцией кораблей в игре. Он отвечает за создание, хранение всех кораблей.

**Поля класса**:

1. *std::vector<Ship> ships:* Вектор, хранящий объекты класса Ship, представляющие все корабли, используемые в игре.

**Методы класса**:

1. **Конструктор**:
   * *ShipManager(int number\_of\_ships, const std::vector<int> &ship\_sizes):* Инициализирует ShipManager, создавая указанное количество кораблей с заданными размерами. Для каждого корабля создается объект класса Ship, который добавляется в вектор ships.
2. **Геттеры**:
   * *std::vector<Ship>& getShips():* Возвращает ссылку на вектор ships, позволяя другим частям программы получить доступ к списку кораблей.
   * *std::vector<Ship>& getShipByIndex(int index):* Возвращает корабль по указанному индексу. Если index выходит за пределы вектора ships, возвращается последний корабль из вектора.

Таким образом, класс ShipManager хранит в себе информацию о кораблях, и при нанесении урона изменения в нем отображаются.

* **Класс GameField**

**Описание:**

Класс GameField представляет игровое поле в игре. Он отвечает за хранение клеток поля, управление их состоянием, размещение кораблей и выполнение атак.

**Поля класса:**

1. *int width:* Ширина игрового поля. (ось Х)
2. *int height:* Высота игрового поля. (ось У)
3. *int number\_of\_deployed\_ships:* Количество размещённых кораблей на поле.
4. *std::vector<std::vector<Cell>> field:* Двумерный вектор клеток, представляющий игровое поле.

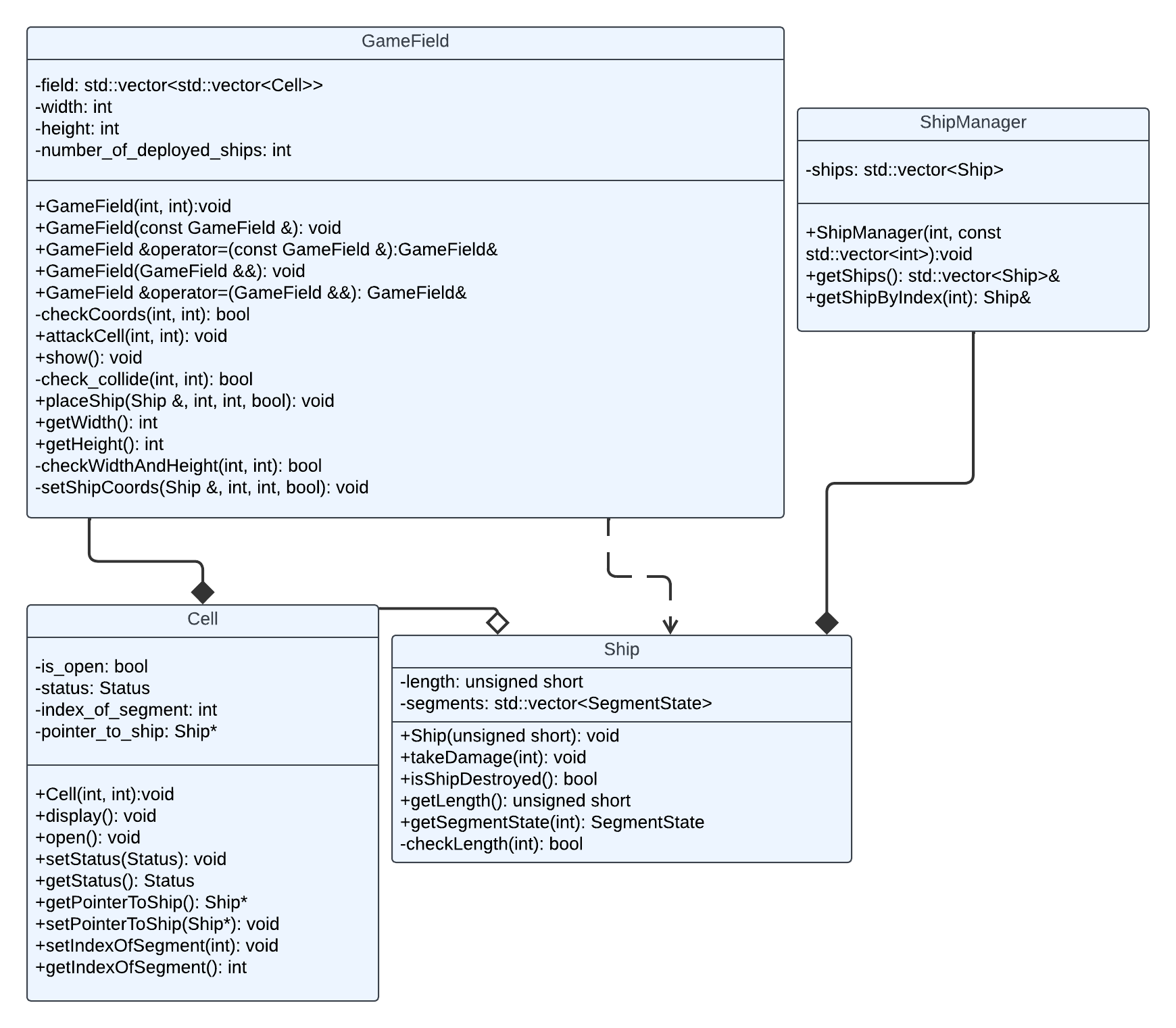
#### Методы класса:

1. **Конструктор:**
   * *GameField(int width, int height):* Инициализирует объект поля заданной ширины и высоты, проверяя их корректность с помощью метода checkWidthAndHeight. Каждая клетка поля создается как объект класса Cell.
2. **Конструктор копирования:**
   * Реализует глубокое копирование объекта, копируя каждую клетку поля из другого объекта GameField.
3. **Оператор присваивания копированием:**
   * Обеспечивает глубокое копирование объекта поля, копируя все клетки поля.
4. **Конструктор перемещения:**
   * Реализует перемещение объектов, передавая владение ресурсами от одного объекта GameField к другому.
5. **Оператор присваивания перемещением:**
   * Перемещает ресурсы от одного объекта к другому, аналогично конструктору перемещения.
6. **Метод атаки клетки:**
   * *attackCell(int x, int y):* Обрабатывает атаку на клетку поля по заданным координатам. Если клетка занята кораблем, вызывает у корабля метод takeDamage().
7. **Метод отображения поля:**
   * *show():* Отображает текущее состояние игрового поля, выводя клетки с их статусами.
8. **Метод размещения корабля:**
   * *placeShip(Ship &ship, int x, int y, bool is\_vertical):* Размещает корабль на поле, проверяя на пересечения с другими кораблями. В случая пересечения выводит сообщение об ошибке.
9. **Проверка столкновений кораблей:**
   * *check\_collide(int x, int y, Ship\* pointer\_to\_ship):* Проверяет пересечения между двумя кораблями на игровом поле по их координатам. Смотрит, чтобы в области 8 клеток вокруг каждой части корабля не находилась часть другого корабля.
10. **Геттеры для ширины и высоты поля:**
    * *int getWidth():* Возвращает ширину игрового поля.
    * *int getHeight():* Возвращает высоту игрового поля.
11. **Методы проверки:**

* *bool checkWidthAndHeight(int width, int height):* Проверяет, что ширина и высота положительны.
* *bool checkCoords(int x, int y):* Проверяет, что обе координаты находятся в допустимых пределах.

Таким образом, GameField является ключевым компонентом архитектуры игры, предоставляющим функциональность для управления клетками, кораблями и взаимодействиями на поле.

UML – диаграммы классов представлены на картинке ниже

****

**Тестирование**

Результаты тестирования представлены в Таблице 1

Таблица 1 - Результаты тестирования

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Входные данные | Выходные данные | Комментарии |
|  | GameField field{10, 10};  auto ship\_manager = ShipManager(3, {3, 1, 2});  int ships\_coords[3][2] = {{5, 4},{1, 4},{9, 1}};  auto &ships = ship\_manager.getShips();  bool positions[] = {false, false, true};  for (int i = 0; i < 3; i++) {  field.placeShip(ships[i], ships\_coords[i][0], ships\_coords[i][1], positions[i]);  }  field.attackCell(5, 4);  field.show(); |  | Верно |
|  | auto ship\_manager = ShipManager(3, **{**3, 1, 2**}**); auto &ships = ship\_manager.getShips(); std::cout<<ships[0].getLength()<<'\n'; | 3 | Верно |
|  | GameField field{10, 10};  auto ship\_manager = ShipManager(3, {3, 1, 2});  int ships\_coords[3][2] = {{5, 4},{1, 4},{9, 1}};  auto &ships = ship\_manager.getShips();  auto& s = ship\_manager.getShipByIndex(9);  bool positions[] = {false, false, true};  for (int i = 0; i < 3; i++) {  field.placeShip(ships[i], ships\_coords[i][0], ships\_coords[i][1], positions[i]);  }  field.attackCell(1, 4);  field.show();  field.attackCell(1, 4);  field.show(); |  | верно |

Исходный код программы см. в Приложении А.

**Вывод:**

В ходе лабораторной работы были освоены принципы объектно-ориентированного программирования, разработана программа на языке C++, которая позволяет создавать поле для игры в «Морской бой», расставлять корабли и взаимодействовать с ними.

**ПРИЛОЖЕНИЕ A.**

**ИСХОДНЫЙ КОД ПРОГРАММЫ.**

Cell.cpp:

*#include "Cell.h"*

*Cell::Cell() : is\_open(false), status(Status::Empty), pointer\_to\_ship(nullptr),*

*index\_of\_segment(-1) {}*

*void Cell::display() {*

*if (is\_open) {*

*if (status == Status::Empty)*

*std::cout << "⚪";*

*else {*

*if (pointer\_to\_ship->isShipDestroyed()) {*

*std::cout << "🔥";*

*return;*

*}*

*SegmentState segment\_state = pointer\_to\_ship->getSegmentState(index\_of\_segment);*

*if (segment\_state == SegmentState::Damaged) {*

*std::cout << u8"\U0001F7E5";*

*}*

*else if (segment\_state == SegmentState::FULL){*

*std::cout<<"❗";*

*}*

*else {*

*std::cout << "❌";*

*}*

*}*

*} else*

*std::cout << "⬜\uFE0F";*

*}*

*void Cell::open() {*

*is\_open = true;*

*}*

*void Cell::setStatus(Status status) {*

*this->status = status;*

*}*

*Status Cell::getStatus() {*

*return status;*

*}*

*Ship \*Cell::getPointerToShip() {*

*return pointer\_to\_ship;*

*}*

*void Cell::setPointerToShip(Ship \*pointer\_to\_ship) {*

*this->pointer\_to\_ship = pointer\_to\_ship;*

*}*

*void Cell::setIndexOfSegment(int index) {*

*index\_of\_segment = index;*

*}*

*int Cell::getIndexOfSegment() {*

*return index\_of\_segment;*

*}*

Cell.h:

*#ifndef OOP\_LAB1\_CELL\_H*

*#define OOP\_LAB1\_CELL\_H*

*#include "Ship.h"*

*enum class Status {*

*Empty, Occupied*

*};*

*class Cell {*

*private:*

*bool is\_open;*

*Status status;*

*int index\_of\_segment;*

*Ship \*pointer\_to\_ship;*

*public:*

*Cell();*

*void display();*

*void open();*

*void setStatus(Status status);*

*Status getStatus();*

*Ship \*getPointerToShip();*

*void setPointerToShip(Ship \*pointer\_to\_ship);*

*void setIndexOfSegment(int index);*

*int getIndexOfSegment();*

*};*

*#endif //OOP\_LAB1\_CELL\_H*

GameField.cpp:

*#include "GameField.h"*

*GameField::GameField(int width, int height) {*

*if (!checkWidthAndHeight(width, height)) {*

*std::cerr << "Width and height of the field must be positive" << '\n';*

*width = 0;*

*height = 0;*

*}*

*this->width = width;*

*this->height = height;*

*number\_of\_deployed\_ships = 0;*

*field.resize(height, std::vector<Cell>(width));*

*for (int i = 0; i < height; ++i) {*

*for (int j = 0; j < width; ++j) {*

*field[i][j] = Cell();*

*}*

*}*

*}*

*GameField::GameField(const GameField &other)*

*: width(other.width), height(other.height), number\_of\_deployed\_ships(other.number\_of\_deployed\_ships) {*

*field.resize(height);*

*for (int i = 0; i < height; ++i) {*

*field[i].resize(width);*

*for (int j = 0; j < width; ++j) {*

*field[i][j] = other.field[i][j];*

*}*

*}*

*}*

*GameField &GameField::operator=(const GameField &other) {*

*if (this != &other) {*

*width = other.width;*

*height = other.height;*

*number\_of\_deployed\_ships = other.number\_of\_deployed\_ships;*

*field.resize(height);*

*for (int i = 0; i < height; ++i) {*

*field[i].resize(width);*

*for (int j = 0; j < width; ++j) {*

*field[i][j] = other.field[i][j];*

*}*

*}*

*}*

*return \*this;*

*}*

*GameField::GameField(GameField &&other)*

*: width(other.width), height(other.height), number\_of\_deployed\_ships(other.number\_of\_deployed\_ships) {*

*field = std::move(other.field);*

*other.width = 0;*

*other.height = 0;*

*other.number\_of\_deployed\_ships = 0;*

*}*

*GameField &GameField::operator=(GameField &&other) {*

*if (this != &other) {*

*width = other.width;*

*height = other.height;*

*number\_of\_deployed\_ships = other.number\_of\_deployed\_ships;*

*field = std::move(other.field);*

*other.width = 0;*

*other.height = 0;*

*other.number\_of\_deployed\_ships = 0;*

*}*

*return \*this;*

*}*

*void GameField::attackCell(int x, int y) {*

*if (!checkCoords(x, y)) {*

*std::cerr << "Cell can not be attack. One of coords is not correct" << '\n';*

*return;*

*}*

*field[y][x].open();*

*if (field[y][x].getStatus() == Status::Occupied) {*

*auto pointer\_to\_ship = field[y][x].getPointerToShip();*

*auto index = field[y][x].getIndexOfSegment();*

*pointer\_to\_ship->takeDamage(index);*

*}*

*}*

*void GameField::show() {*

*for (int i = 0; i < height; i++) {*

*for (int j = 0; j < width; j++) {*

*field[i][j].display();*

*std::cout << ' ';*

*}*

*std::cout << '\n';*

*}*

*std::cout << '\n';*

*}*

*bool GameField::checkCollide(int x, int y,Ship\* pointer\_to\_ship) {*

*int row\_above = y-1;*

*int row\_below = y+1;*

*int left\_col = x-1;*

*int right\_col = x+1;*

*for (int i = row\_above;i<row\_below+1;i++){*

*for (int j = left\_col;j<right\_col+1;j++){*

*if ((j == x && i == y) || (j<0 || i<0 || i>=height || j>=width))*

*continue;*

*else{*

*if (field[i][j].getStatus() == Status::Occupied && pointer\_to\_ship != field[i][j].getPointerToShip())*

*return false;*

*}*

*}*

*}*

*return true;*

*}*

*void GameField::setShipCoords(Ship &ship, int x, int y, bool is\_vertical) {*

*for (int i = 0; i < ship.getLength(); i++) {*

*if (is\_vertical) {*

*field[y + i][x].setStatus(Status::Occupied);*

*field[y + i][x].setPointerToShip(&ship);*

*field[y + i][x].setIndexOfSegment(i);*

*} else {*

*field[y][x + i].setStatus(Status::Occupied);*

*field[y][x + i].setPointerToShip(&ship);*

*field[y][x + i].setIndexOfSegment(i);*

*}*

*}*

*}*

*void GameField::placeShip(Ship &ship, int x, int y, bool is\_vertical) {*

*auto ship\_length = ship.getLength();*

*int x\_coord, y\_coord;*

*for (int i = 0; i < ship\_length; i++) {*

*if (is\_vertical) {*

*x\_coord = x;*

*y\_coord = y + i;*

*} else {*

*x\_coord = x + i;*

*y\_coord = y;*

*}*

*if (!checkCoords(x\_coord,y\_coord)){*

*std::cerr<<"Ship can not be placed. Coordinates are out of bounds"<<'\n';*

*return;*

*}*

*if (!checkCollide(x\_coord, y\_coord,&ship)) {*

*std::cerr << "Ships collide\n";*

*return;*

*}*

*}*

*setShipCoords(ship, x, y, is\_vertical);*

*}*

*int GameField::getWidth() {*

*return width;*

*}*

*int GameField::getHeight() {*

*return height;*

*}*

*bool GameField::checkWidthAndHeight(int width, int height) {*

*if (width < 0 || height < 0)*

*return false;*

*return true;*

*}*

*bool GameField::checkCoords(int x, int y) {*

*if (x < 0 || x >= width || y < 0 || y >= height)*

*return false;*

*return true;*

*}*

GameField.h:

*#ifndef OOP\_LAB1\_GAMEFIELD\_H*

*#define OOP\_LAB1\_GAMEFIELD\_H*

*#include <iostream>*

*#include "Cell.h"*

*#include "ShipManager.h"*

*class GameField {*

*private:*

*std::vector<std::vector<Cell>> field;*

*int width;*

*int height;*

*int number\_of\_deployed\_ships;*

*bool checkCollide(int x, int y,Ship\* pointer\_to\_ship);*

*bool checkCoords(int x, int y);*

*bool checkWidthAndHeight(int width, int height);*

*void setShipCoords(Ship &ship, int x, int y, bool is\_vertical);*

*public:*

*GameField(int width, int height);*

*GameField(const GameField &other);*

*GameField &operator=(const GameField &other);*

*GameField(GameField &&other);*

*GameField &operator=(GameField &&other);*

*void attackCell(int x, int y);*

*void show();*

*void placeShip(Ship &ship, int x, int y, bool is\_vertical);*

*int getWidth();*

*int getHeight();*

*};*

*#endif //OOP\_LAB1\_GAMEFIELD\_H*

Ship.cpp:

*#include "Ship.h"  
  
  
Ship::Ship(unsigned short length) {  
 checkLength(length);  
 this->length = length;  
 segments.resize(length);  
 is\_placed = false;  
 for (auto &segment: segments) {  
 segment.state = 2;  
 }  
}  
  
  
void Ship::checkLength(int length) {  
 if (length < 1 || length > 4) {  
 throw std::invalid\_argument("Invalid ship length");  
 }  
}  
  
void Ship::takeDamage(int x, int y) {  
 for (auto &segment: segments) {  
 if (segment.x == x && segment.y == y) {  
 if (segment.state > 0)  
 segment.state--;  
 return;  
 }  
 }  
}  
  
std::vector<std::vector<int>> Ship::getShipCoords() {  
 std::vector<std::vector<int>> ship\_coords;  
 for (auto &segment: segments) {  
 ship\_coords.push\_back(****{****segment.x, segment.y****}****);  
 }  
 return ship\_coords;  
}  
  
bool Ship::isShipDestroyed() {  
 for (auto &segment: segments) {  
 if (segment.state > 0)  
 return false;  
 }  
 return true;  
}  
  
unsigned short Ship::getLength() {  
 return length;  
}  
  
void Ship::checkSegmentIndex(int index) {  
 if (index >= segments.size()) {  
 throw std::out\_of\_range("Invalid segment index");  
 }  
}  
  
int Ship::getSegmentState(int x, int y) {  
 for (auto &segment: segments) {  
 if (segment.x == x && segment.y == y) {  
 return segment.state;  
 }  
 }  
 throw std::invalid\_argument("Segment not found");  
}  
  
void Ship::setSegmentCoords(int x, int y, int index) {  
 checkSegmentIndex(index);  
 segments[index].x = x;  
 segments[index].y = y;  
}  
  
bool Ship::isPlaced() {  
 return is\_placed;  
}  
  
void Ship::setPlaced(bool is\_placed) {  
 this->is\_placed = is\_placed;  
}*

Ship.h:

*#ifndef OOP\_LAB1\_SHIP\_H*

*#define OOP\_LAB1\_SHIP\_H*

*#include <iostream>*

*enum class SegmentState{*

*FULL, Damaged, Destroyed*

*};*

*class Ship {*

*private:*

*unsigned short length;*

*std::vector<SegmentState> segments;*

*bool checkLength(int length);*

*public:*

*Ship(unsigned short length);*

*void takeDamage(int index);*

*bool isShipDestroyed();*

*unsigned short getLength();*

*SegmentState getSegmentState(int index);*

*};*

*#endif //OOP\_LAB1\_SHIP\_H*

ShipManager.cpp:

*#include "ShipManager.h"*

*ShipManager::ShipManager(int number\_of\_ships, const std::vector<int> &ship\_sizes) {*

*for (int i = 0; i < number\_of\_ships; i++) {*

*ships.emplace\_back(Ship(ship\_sizes[i]));*

*}*

*}*

*std::vector<Ship> &ShipManager::getShips() {*

*return ships;*

*}*

*Ship& ShipManager::getShipByIndex(int index){*

*if (index<ships.size() && index>=0){*

*return ships[index];*

*}*

*return ships[ships.size()-1];*

*}*

ShipManager.h:

*#ifndef OOP\_LAB1\_SHIPMANAGER\_H*

*#define OOP\_LAB1\_SHIPMANAGER\_H*

*#include <iostream>*

*#include "Ship.h"*

*class ShipManager {*

*private:*

*std::vector<Ship> ships;*

*public:*

*ShipManager(int number\_of\_ships, const std::vector<int> &ship\_sizes);*

*std::vector<Ship> &getShips();*

*Ship& getShipByIndex(int index);*

*};*

*#endif //OOP\_LAB1\_SHIPMANAGER\_H*

main.cpp:

*#include "GameField.h"*

*#include "ShipManager.h"*

*int main() {*

*GameField field{10, 10};*

*auto ship\_manager = ShipManager(3, {3, 1, 2});*

*int ships\_coords[3][2] = {{5, 4},*

*{1, 4},*

*{9, 1}};*

*auto &ships = ship\_manager.getShips();*

*auto& s = ship\_manager.getShipByIndex(9);*

*bool positions[] = {false, false, true};*

*for (int i = 0; i < 3; i++) {*

*field.placeShip(ships[i], ships\_coords[i][0], ships\_coords[i][1], positions[i]);*

*}*

*field.attackCell(1, 4);*

*field.show();*

*field.attackCell(1, 4);*

*field.show();*

*return 0;*

*}*