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. 3342 _____ Львов А.В.

Преподаватель _____ Жангиров Т.Р.

Санкт-Петербург
2024

Цель работы

Разработать систему классов для моделирования игры "Морской бой", включая классы кораблей, менеджера кораблей и игрового поля. Классы должны обеспечивать корректное размещение кораблей на поле, обработку атак и отслеживание состояния кораблей и поля.

Задание

a. 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.

b. Создать класс менеджера кораблей, хранящий информацию о кораблях. Данный класс в конструкторе принимает количество кораблей и их размеры, которые нужно расставить на поле.

c. 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:

i. неизвестно (изначально вражеское поле полностью неизвестно),

i. пустая (если на клетке ничего нет)

i. 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 Field хранит в себе высоту и ширину поля, а также указатели на клетки. Метод isValidPlace принимает координаты, на которые следует поставить корабль, его длину и расположение (вертикальное или горизонтальное). Она проверяет, можно ли разместить корабль на заданных координатах и возвращает в зависимости от этого true или false. Метод placeShip принимает координаты, ссылку на корабль и его расположение. Если можно разместить, то размещает его на поле. Метод attack принимает координаты, по которым необходимо произвести выстрел. Если в данной клетке находится сегмент, то его здоровье уменьшается, в ином случае печатается “Miss”. После этого клетка становится видимой для игрока, и показывается поле. Метод setVisibility делает видимыми все клетки поля. Метод printField выводит поле на экран.

Класс Cell хранит координаты, значение клетки, поле visible, отвечающее за то, является ли эта клетка видимой или нет, и указатель на сегмент, размещенный в этой клетке. Метод isVisible возвращает поле visible. Метод setVisibility устанавливает visible, равный true. Метод setValue устанавливает в поле value переданное значение. Метод setSegment устанавливает в поле segment переданное значение. Метод getValue возвращает value. Метод getSegment возвращает указатель на segment.

Класс ShipSegment хранит очки здоровья, состояние и координаты. Метод getHP возвращает количество очков здоровья. Метод damage устанавливает новое состояние сегмента в зависимости от текущего и уменьшает количество очков здоровья. Метод printInfo печатает информацию о сегменте. Метод setCoordinates устанавливает в поле coordinates переданные значения. Метод setState устанавливает в поле State переданное состояние.

Класс Ship хранит указатели на сегменты, длину, расположение и координаты головного сегмента. Метод getLength возвращает длину. Метод getOrientation возвращает расположение корабля. Метод getSegments

возвращает ссылки на сегменты корабля. Метод setCoordinates устанавливает координаты головного сегмента. Метод getCoordinates возвращает координаты головного сегмента корабля. Метод printInfoShip печатает информацию о корабле.

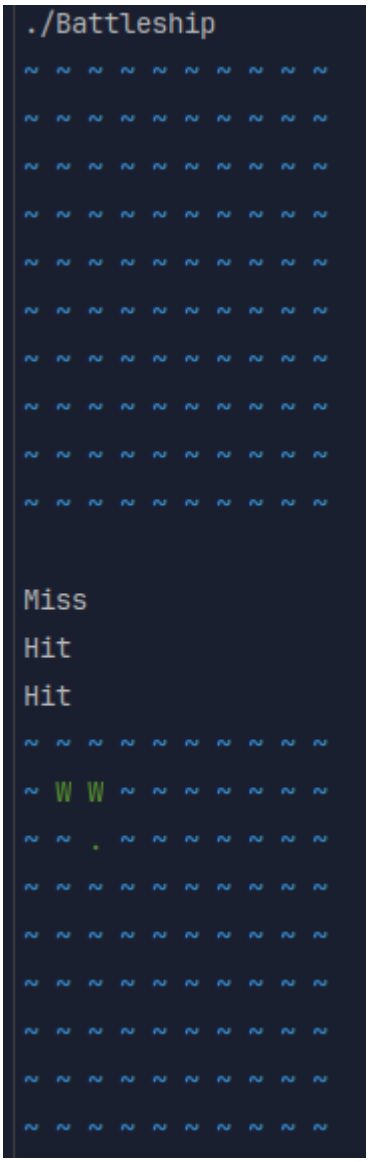
Класс ShipManager хранит вектор кораблей. Метод getShips возвращает корабли. Метод printShips печатает информацию о каждом корабле.

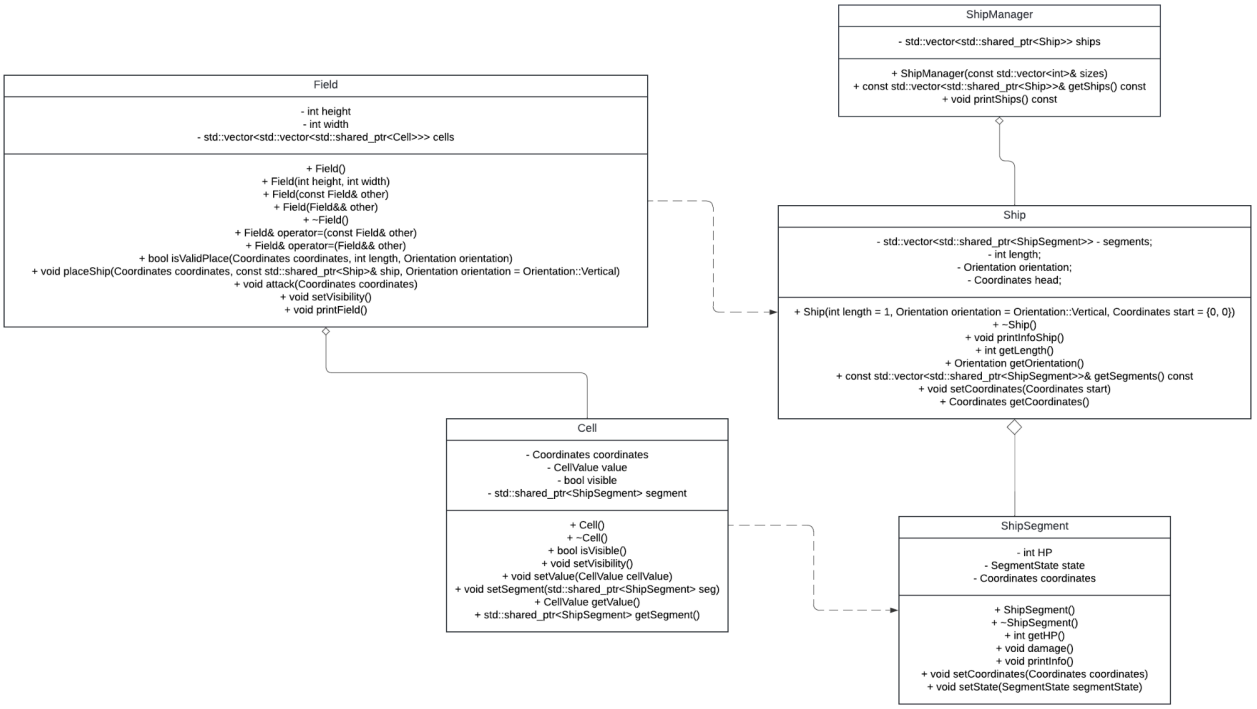
Разработанный программный код см. в приложении А.

Тестирование

Для проверки работоспособности программы, был инициализирован менеджер кораблей с размерами кораблей 4, 3, 2 и 1. Затем эти корабли были размещены на поле и по некоторым сегментам была произведена атака.

```
int main() {
    std::vector<int> lengths = {4, 3, 2, 1};
    try {
        ShipManager manager( sizes: lengths);
        Field field;
        auto ships : vector<shared_ptr<Ship>>  = manager.getShips();
        try {
            field.placeShip( coordinates: { .x: 1,  .y: 1}, ship: ships[0], orientation: Orientation::Horizontal);
            field.placeShip( coordinates: { .x: 3,  .y: 4}, ship: ships[1]);
            field.placeShip( coordinates: { .x: 6,  .y: 8}, ship: ships[2], orientation: Orientation::Horizontal);
            field.placeShip( coordinates: { .x: 1,  .y: 7}, ship: ships[3]);
            field.printField();
        }
        catch (std::invalid_argument) {
            std::cout << "Cannot place this segments!" << std::endl;
        }
        field.attack( coordinates: { .x: 2,  .y: 2});
        field.attack( coordinates: { .x: 1,  .y: 1});
        field.attack( coordinates: { .x: 2,  .y: 1});
        field.printField();
    }
    catch (std::invalid_argument) {
        std::cout << "Invalid length of ship!";
    }
}
```


./Battleship
~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~
~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~
~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~
~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~
~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~
~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~
~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~
~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~
~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~
~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~
Miss
Hit
Hit
~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~
~ W W ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~
~ ~ . ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~
~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~
~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~
~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~
~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~
~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~
~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~



Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы, был реализован функционал добавления кораблей заданных размеров на игровое поле, создания игрового поля с заданными размерами, а также атаку по клетке поля и повреждение сегмента. Программа была успешно протестирована. Была реализована UML-диаграмма классов.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ИСХОДНЫЙ КОД ПРОГРАММЫ

Название файла: main.cpp

```
#include "../include/ShipSegment.h"
#include "../include/Ship.h"
#include "../include/Field.h"
#include "../include/ShipManager.h"

int main() {
  std::vector<int> lengths = {4, 3, 2, 1};
  try {
      ShipManager manager(lengths);
      Field field;
      auto ships = manager.getShips();
      try {
          field.placeShip({1, 1}, ships[0], Orientation::Horizontal);
          field.placeShip({3, 4}, ships[1]);
          field.placeShip({6, 8}, ships[2], Orientation::Horizontal);
          field.placeShip({1, 7}, ships[3]);
          field.printField();
      }
      catch (std::invalid_argument) {
          std::cout << "Cannot place this segments!" << std::endl;
      }
      field.attack({2, 2});
      field.attack({1, 1});
      field.attack({2, 1});
      field.printField();
  }
  catch (std::invalid_argument) {
      std::cout << "Invalid length of ship!";
  }
}
```

Название файла: Cell.cpp

```
#include "../include/Cell.h"

Cell::Cell() : coordinates({0, 0}), visible(false), value(CellValue::Empty), segment(nullptr) {}

Cell::~Cell() = default;

void Cell::setValue(CellValue cellValue) {
  value = cellValue;
}

bool Cell::isVisible() {
```

```
    return visible;
}

void Cell::setVisibility() {
    visible = true;
}

void Cell::setSegment(std::shared_ptr<ShipSegment> seg) {
    segment = seg;
}

CellValue Cell::getValue() {
    return value;
}

std::shared_ptr<ShipSegment> Cell:: getSegment() {
    return segment;
}
```

Название файла: Field.cpp

```
#include "../include/Field.h"
#include <iostream>

Field::Field() : height(10), width(10) {
    cells.resize(height);
    for (int i = 0; i < height; i++) {
        cells[i].resize(width);
        for (int j = 0; j < height; j++) {
            cells[i][j] = std::make_shared<Cell>();
        }
    }
}

Field::Field(int height, int width) : height(height), width(width){
    cells.resize(height);
    for (int i = 0; i < height; i++) {
        cells[i].resize(width);
        for (int j = 0; j < height; j++) {
            cells[i][j] = std::make_shared<Cell>();
        }
    }
}

Field::Field(const Field &other)
        : height(other.height),
          width(other.width),
          cells(other.cells){
}
```

```
Field::Field(Field &&other)
      : height(other.height), width(other.width),
        cells(std::move(other.cells)){}

Field &Field::operator=(const Field &other) {
  if (this != &other) {
      height = other.height;
      width = other.width;
      cells = other.cells;
  }
  return *this;
}

Field &Field::operator=(Field &&other) {
  if (this != &other) {
      height = other.height;
      width = other.width;
      cells = std::move(other.cells);
  }
  return *this;
}

void Field::printField() {
  const char* resetColor = "\033[0m";
  for (int i = 0; i < height; i++) {
      for (int j = 0; j < width; j++) {
          CellValue value = cells[i][j]->getValue();
          if (cells[i][j] -> isVisible()) {
              std::cout << "\033[32m" << static_cast<char>(value) << resetColor << " ";
          }
          else {
              std::cout << "\033[34m" << "~" << resetColor << " ";
          }
      }
      std::cout << std::endl;
  }
  std::cout << std::endl;
}

bool Field::isValidPlace(Coordinates coordinates, int length, Orientation orientation) {
  int startX = coordinates.x;
  int startY = coordinates.y;

  if (orientation == Orientation::Vertical) {
      if (startY + length > height) {
          return false;
      }
  } else {
      if (startX + length > width) {
          return false;
```

```
        }
    }

    for (int segmentIndex = 0; segmentIndex < length; ++segmentIndex) {
        for (int yOffset = -1; yOffset <= 1; ++yOffset) {
            for (int xOffset = -1; xOffset <= 1; ++xOffset) {
                int checkY = startY + (orientation == Orientation::Vertical ? segmentIndex : 0) +
yOffset;
                int checkX = startX + (orientation == Orientation::Horizontal ? segmentIndex : 0)
+ xOffset;

                if (checkY >= 0 && checkY < height && checkX >= 0 && checkX < width) {
                    if (cells[checkY][checkX]->getValue() != CellValue::Empty) {
                        return false;
                    }
                }
            }
        }
    }

    return true;
}

void Field::placeShip(Coordinates coordinates, const std::shared_ptr<Ship>& ship,
Orientation orientation) {
    int length = ship->getLength();
    int x = coordinates.x;
    int y = coordinates.y;
    auto segments = ship->getSegments();
    if (isValidPlace(coordinates, length, orientation)) {
        ship ->setCoordinates(coordinates);
        for (int i = 0; i < length; i++) {
            if (orientation == Orientation::Vertical) {
                cells[y+i][x]->setValue(CellValue::Segment);
                cells[y+i][x]->setSegment(segments[i]);
            }
            else {
                cells[y][x+i]->setValue(CellValue::Segment);
                cells[y][x+i]->setSegment(segments[i]);
            }
        }
    }
    else {
        throw std::invalid_argument("Cannot place this ship!");
    }
}

void Field::attack(Coordinates coordinates) {
    int x = coordinates.x;
    int y = coordinates.y;
```

```
    if (x < 0 || x > 9 || y < 0 || y > 9) {
        throw std::invalid_argument("Invalid coordinates!");
    }

    auto cell = cells[y][x];
    auto value = cell->getValue();
    auto segment = cell->getSegment();

    switch (value) {
        case CellValue::Empty:
            std::cout << "Miss" << std::endl;
            cell -> setVisibility();
            break;
        case CellValue::Segment:
            std::cout << "Hit" << std::endl;
            cell->setValue(CellValue::Hit);
            cell -> setVisibility();
            segment->damage();
            break;
        case CellValue::Hit:
            std::cout << "Destroyed" << std::endl;
            cell->setValue(CellValue::Destroyed);
            segment->damage();
            break;
        case CellValue::Destroyed:
            std::cout << "Segment is already destroyed!";
            break;
    }
}

void Field::setVisibility() {
    for (int i = 0; i < height; i++) {
        for (int j = 0; j < height; j++) {
            cells[i][j]->setVisibility();
        }
    }
}

Field::~Field() = default;
```

Название файла: Ship.cpp

```
#include "../include/Ship.h"

Ship::Ship(int length, Orientation orientation, Coordinates start) : length(length),
orientation(orientation), head(start){
    for (int i = 0; i < length; i++) {
        segments.push_back(std::make_shared<ShipSegment>());
    }
```

```
}

int Ship::getLength() {
  return length;
}

const std::vector<std::shared_ptr<ShipSegment>>& Ship::getSegments() const {
  return segments;
}

Orientation Ship::getOrientation() {
  return orientation;
}

Coordinates Ship::getCoordinates() {
  return head;
}

void Ship::setCoordinates(Coordinates start) {
  head = start;
}

void Ship::printInfoShip() {
  for (const auto segment : segments) {
      segment->printInfo();
  }
}

Ship::~Ship() = default;
```

Название файла: ShipManager.cpp

```
#include "../include/ShipManager.h"

ShipManager::ShipManager(const std::vector<int>& lengths) {
  for (const auto& length : lengths) {
      if (length < 1 || length > 4) {
          throw std::invalid_argument("Invalid length of ship!");
      }
      ships.push_back(std::make_shared<Ship>(length));
  }
}

const std::vector<std::shared_ptr<Ship>>& ShipManager::getShips() const {
  return ships;
}

void ShipManager::printShips() const {
  for (const auto &ship: ships) {
      ship->printInfoShip();
```

```
    }
}
```

Название файла: ShipSegment.cpp

```
#include "../include/ShipSegment.h"

ShipSegment::ShipSegment() :
    HP(2), state(SegmentState::Undamaged), coordinates(Coordinates{0, 0})
{}

int ShipSegment::getHP() {
    return HP;
}

void ShipSegment::damage() {
    switch (state) {
        case SegmentState::Undamaged:
            setState(SegmentState::Damaged);
            break;
        case SegmentState::Damaged:
            setState(SegmentState::Destroyed);
            break;
        case SegmentState::Destroyed:
            throw std::runtime_error("Segment is already destroyed!");
    }
    HP--;
}

void ShipSegment::printInfo() {
    std::cout << "SEGMENT INFO" << std::endl;
    std::cout << "HP: " << HP << std::endl;
    std::cout << "Coordinantes" << coordinates.x << "  " << coordinates.y << std::endl;
}

void ShipSegment::setCoordinates(Coordinates coords) {
    coordinates = coords;
}

void ShipSegment::setState(SegmentState segmentState) {
    state = segmentState;
}

ShipSegment::~ShipSegment() = default;
```

Название файла: Cell.h

```
#ifndef OOP_CELL_H
#define OOP_CELL_H

#include "structures.h"
```

```
#include "ShipSegment.h"
#include <memory>

class Cell{
public:
  Cell();
  ~Cell();
  bool isVisible();
  void setVisibility();
  void setValue(CellValue cellValue);
  void setSegment(std::shared_ptr<ShipSegment> seg);
  CellValue getValue();
  std::shared_ptr<ShipSegment> getSegment();
private:
  Coordinates coordinates;
  CellValue value;
  bool visible;
  std::shared_ptr<ShipSegment> segment;
};

#endif //OOP_CELL_H
```

Название файла: Field.h

```
#ifndef OOP_FIELD_H
#define OOP_FIELD_H

#include "structures.h"
#include "Ship.h"
#include <memory>
#include <vector>
#include "Cell.h"

class Field {
public:
  Field();
  Field(int height, int width);
  Field(const Field& other);
  Field(Field&& other);
  ~Field();

  Field& operator=(const Field& other);
  Field& operator=(Field&& other);

  bool isValidPlace(Coordinates coordinates, int length, Orientation orientation);
  void placeShip(Coordinates coordinates, const std::shared_ptr<Ship>& ship, Orientation
orientation = Orientation::Vertical);
  void attack(Coordinates coordinates);

  void setVisibility();
  void printField();
```

```
private:
   int height;
   int width;
   std::vector<std::vector<std::shared_ptr<Cell>>> cells;
};

#endif //OOP_FIELD_H
```

Название файла: Ship.h

```
#ifndef OOP_SHIP_H
#define OOP_SHIP_H

#include "structures.h"
#include "ShipSegment.h"

#include <vector>
#include <memory>
#include <iostream>

class Ship {
public:
   Ship(int length = 1, Orientation orientation = Orientation::Vertical, Coordinates start = {0,
0});
   ~Ship();
   void printInfoShip();
   int getLength();
   Orientation getOrientation();
   const std::vector<std::shared_ptr<ShipSegment>>& getSegments() const;
   void setCoordinates(Coordinates start);
   Coordinates getCoordinates();
private:
   std::vector<std::shared_ptr<ShipSegment>> segments;
   int length;
   Orientation orientation;
   Coordinates head;
};

#endif //OOP_SHIP_H
```

Название файла: ShipManager.h

```
#ifndef OOP_SHIPMANAGER_H
#define OOP_SHIPMANAGER_H

#include <memory>
#include <vector>
#include "Ship.h"

class ShipManager {
```

```
public:
   ShipManager(const std::vector<int>& sizes);
   const std::vector<std::shared_ptr<Ship>>& getShips() const;
   void printShips() const;
private:
   std::vector<std::shared_ptr<Ship>> ships;
};

#endif //OOP_SHIPMANAGER_H
```

Название файла: ShipManager.h

```
#ifndef OOP_SHIPSEGMENT_H
#define OOP_SHIPSEGMENT_H

#include "structures.h"
#include <iostream>

class ShipSegment {
public:
   ShipSegment();
   ~ShipSegment();
   int getHP();
   void damage();
   void printInfo();
   void setCoordinates(Coordinates coordinates);
   void setState(SegmentState segmentState);
private:
   int HP;
   SegmentState state;
   Coordinates coordinates;
};

#endif //OOP_SHIPSEGMENT_H
```

Название файла: structures.h

```
#ifndef OOP_STRUCTURES_H
#define OOP_STRUCTURES_H

#include <iostream>

enum class SegmentState{Undamaged, Damaged, Destroyed};

enum class Orientation{Vertical, Horizontal};

enum class CellValue : char {
   Empty = '.',
   Segment = 'S',
   Hit = 'W',
   Destroyed = 'X'
};
```

```
struct Coordinates{
   int x;
   int y;

   bool operator==(const Coordinates &other) const {
       return x == other.x && y == other.y;
   }
};

#endif //OOP_STRUCTURES_H
```