МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В. Г. ШУХОВА»
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ

Лабораторная работа №4

по дисциплине: Метрология, стандартизация и сертификация программного обеспечения
тема: «Метрики объектно-ориентированных программных систем»

Выполнил: ст. группы ПВ-223
Пахомов Владислав Андреевич

Проверили:
ст. пр. Осипов Олег Васильевич

Белгород 2025 г.

Лабораторная работа №4
Метрики объектно-ориентированных программных систем
Вариант 6

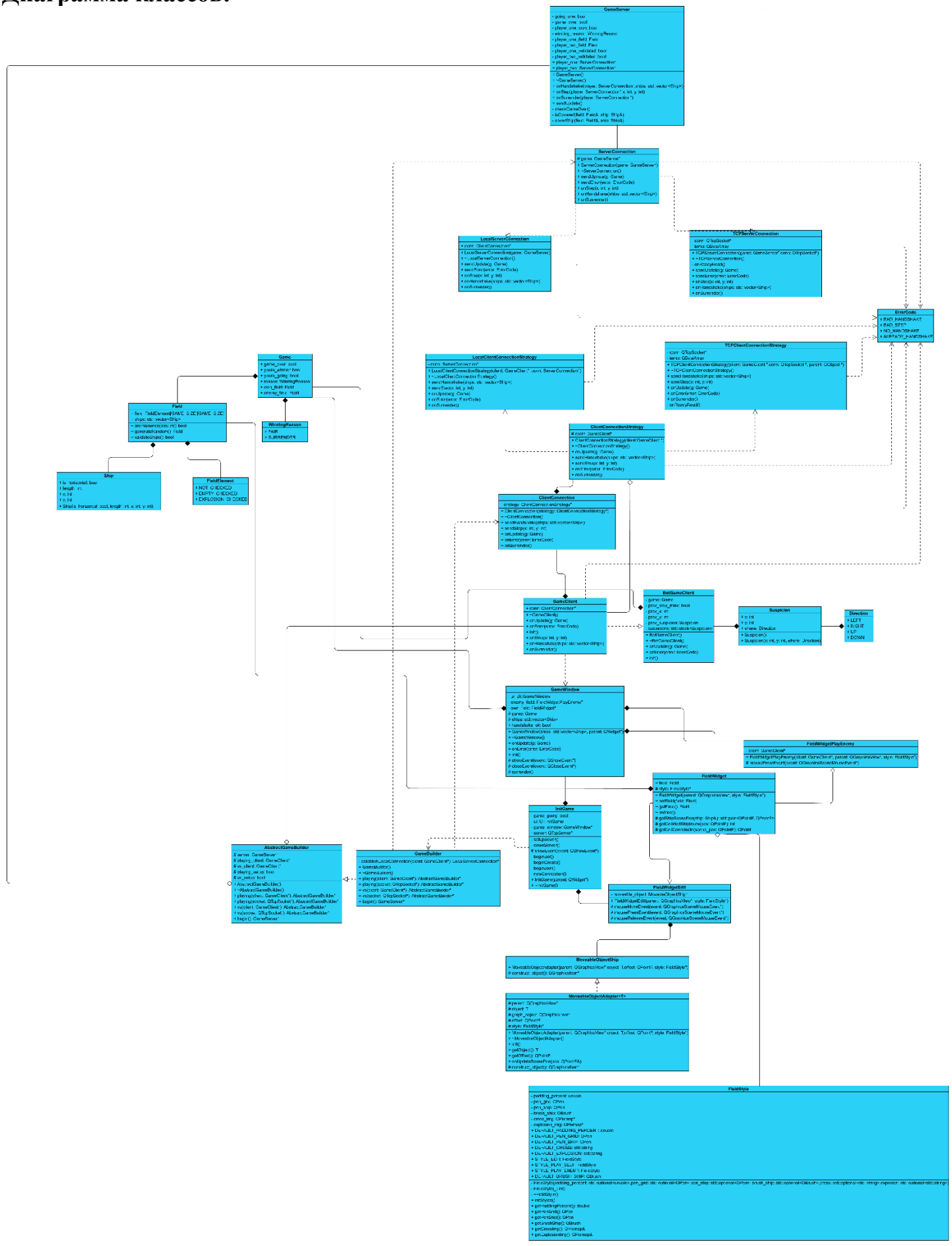
Цель работы: изучить теоретические сведения и получить практические навыки оценки иерархии классов объектно-ориентированных программных систем.

Задания для выполнения к работе:

1. Реализовать диаграмму классов собственной объектно-ориентированной программной системы.
2. Для каждого класса указать все его свойства и методы, кратко охарактеризовать их назначение и смысл.
3. Определить значения метрик из набора метрик Чидамбера и Кемерера.
4. Сформулировать рекомендации по модификации составленной иерархии классов на основании вычисленных значений метрик Чидамбера и Кемерера.
5. Определить значения метрик из набора метрик Лоренца и Кидда.
6. Сформулировать рекомендации по модификации составленной иерархии классов на основании вычисленных значений метрик Лоренца и Кидда

Программа «CBattle»

Диаграмма классов:



Suspicion
Описание:
Data-класс, содержащий позицию «попадания»

Свойства:
- x
- y - текущее предполагаемое направление, куда нужно бить в следующий раз.

Методы:
- Suspicion – дефолтный конструктор
- Suspicion – конструктор с указанием позиции и направления

BotGameGlient
Описание:
Класс, содержащий логику для игры против компьютера.

Свойства:
- game - игра
- флаг prev_step_mine – был ли его ход прошлым
- prev_x
- prev_y – то, куда он походил в прошлый раз
- prev_suspicion – предыдущее предполагаемое место нахождения нужной клетки с кораблём
- suspicions – список подозреваемых клеток.

Методы:
- onUpdate – метод, вызываемый при обновлении игры
- onError – метод, вызываемый при ошибке
- init – метод-инициализатор, вызываемый при начале игры, отправляет «рукопожатие» серверу
- BotGameClient – конструктор
- ~BotGameClient – деструктор

GameClient
Описание:
Абстрактный класс для создания клиента способного играть в морской бой.

Свойства:
- conn – коннектор к игре, через который клиент может взаимодействовать с игрой.

Методы:
- onUpdate – метод, вызываемый при обновлении игры
- onError – метод, вызываемый при ошибке
- init – метод-инициализатор, вызываемый при начале игры, отправляет «рукопожатие» серверу
- onStep – метод, вызываемый если был выполнен шаг в игре
- onHandshake – клиент установил связь с сервером и выполнил рукопожатие

- onSurrender – метод, вызываемый при сдаче

ClientConnection
Описание:
Коннектор, через который клиент и общается с сервером. Реализует паттерн «стратегия»

Свойства:
- strategy – стратегия, по которой будет взаимодействовать коннектор

Методы:
- ClientConnection – конструктор, принимающий стратегию
- ~ClientConnection – деструктор, освобождающий память
- sendHandshake – отправляет «рукопожатие» серверу с позицией кораблей
- sendStep – отправялет серверу шаг
- onUpdate – метод, вызываемый при обновлении игры
- onError – метод, вызываемый при ошибке
- onSurrender – метод, вызываемый при сдаче

ClientConnectionStrategy
Описание:
Абстрактная стратегия для коннектора. Реализует паттерн «стратегия»

Свойства:
- указатель на игровой клиент client

Методы:
- ClientConnectionStrategy – конструктор, принимающий клиент
- ~ClientConnectionStrategy – деструктор, освобождающий ресурсы
- sendHandshake – отправляет «рукопожатие» серверу с позицией кораблей
- sendStep – отправялет серверу шаг
- onUpdate – метод, вызываемый при обновлении игры
- onError – метод, вызываемый при ошибке
- onSurrender – метод, вызываемый при сдаче

LocalClientConnectionStrategy
Описание:
Стратегия коннектора, имеющая непосредственный доступ по указателю к коннектору сервера.

Свойства:
- указатель на серверное соединение conn
- указатель на клиент client

Методы:
- LocalClientConnectionStrategy– конструктор, принимающий клиент и серверный коннектор
- ~ LocalClientConnectionStrategy– деструктор, освобождающий ресурсы

- sendHandshake – отправляет «рукопожатие» серверу с позицией кораблей
- sendStep – отправялет серверу шаг
- onUpdate – метод, вызываемый при обновлении игры
- onError – метод, вызываемый при ошибке
- onSurrender – метод, вызываемый при сдаче

TCPClientConnectionStrategy
Описание:
Стратегия коннектора, имеющая доступ к серверу посредством протоколов TCP/IP

Свойства:
- Указатель на серверное соединение по TCP conn
- Клиент client
- Массив временных данных temp

Методы:
- TCPClientConnectionStrategy– конструктор, инициализирующий объект QT, устанавливающий соединение
- ~ TCPClientConnectionStrategy– деструктор, освобождающий ресурсы и закрывающий TCP-соединение
- onReadyRead – обработчик событий TCP, парсящий входные данные и вызывающий соответствующий метод.
- sendHandshake – отправляет «рукопожатие» серверу с позицией кораблей
- sendStep – отправялет серверу шаг
- onUpdate – метод, вызываемый при обновлении игры
- onError – метод, вызываемый при ошибке
- onSurrender – метод, вызываемый при сдаче

ServerConnection
Описание:
Абстрактный класс, выполняющий соединение от сервера к клиенту

Свойства:
- Сама игра game

Методы:
- ServerConnection– конструктор, принимающий игру
- ~ ServerConnection– деструктор, освобождающий ресурсы
- sendUpdate – отправляет клиенту обновление игры
- sendError– отправляет клиенту ошибку игры
- onStep – принимает от клиента «шаг»
- onHandshake – метод, вызываемый при рукопожатии от клиента
- onSurrender – метод, вызываемый при сдаче

LocalServerConnection
Описание:

Реализация абстрактного класса ServerConnection для локальной игры (с непосредственным доступом к коннектору клиента по указателю)

Свойства:

- Сама игру game
- Клиентское соединение conn

Методы:

- LocalServerConnection – конструктор, принимающий игру
- ~LocalServerConnection – деструктор, освобождающий ресурсы
- sendUpdate – отправляет клиенту обновление игры
- sendError– отправляет клиенту ошибку игры
- onStep – принимает от клиента «шаг»
- onHandshake – метод, вызываемый при рукопожатии от клиента
- onSurrender – метод, вызываемый при сдаче
- onReadyRead – обработчик событий TCP, парсящий входные данные и вызывающий соответствующий метод.

TCPServerConnection

Описание:

Реализация абстрактного класса ServerConnection для сетевой игры по TCP.

Свойства:

- Указатель на клиентское соединение по TCP conn
- Игра game
- Массив временных данных temp

Методы:

- TCPServerConnection – конструктор, инициализирующий объект QT, устанавливающий соединение
- ~TCPServerConnection – деструктор, освобождающий ресурсы и закрывающий TCP-соединение
- sendUpdate – отправляет клиенту обновление игры
- sendError– отправляет клиенту ошибку игры
- onStep – принимает от клиента «шаг»
- onHandshake – метод, вызываемый при рукопожатии от клиента
- onSurrender – метод, вызываемый при сдаче

GameServer

Описание:

Класс, реализующий основную бизнес-логику игры, поддерживающий целостность игрового процесса, оповещающий клиента об изменениях и принимающий от них сообщения.

Свойства:

- going_one – флаг, ходит ли первый игрок

- game_over – окончена ли игра
- player_one_won – выиграл ли первый победитель
- winning_reason – причина победы (противник сдался или честный выигрыш)
- player_one_field – поле первого игрока
- player_one_validated – готов ли первый игрок
- player_two_field – поле второго игрока
- player_one – коннектор к первому игроку
- player_two – коннектор ко второму игроку.

Методы:
- GameServer – конструктор, инициализирующий сервер игры
- ~GameServer– деструктор, освобождающий ресурсы и закрывающий TCP-соединение
- checkGameOver – проверяет, закончена ли игра
- isCovered – проверяет, «убит» ли корабль
- onHandshake – метод, вызываемый при рукопожатии от клиента, инициализирует поля игрока и проверяет валидность полей
- onSurrender – метод, вызываемый при сдаче, назначает оставшегося игрока победителем и прекращает игру
- onStep – метод, вызываемый при совершении игроком шага, проверяет, можно ли совершить шаг и совершает его, проверяет конец ли игры и оповещает пользователей об изменении
- sendUpdate – оповещает пользователей о состоянии игры

AbstractGameBuilder
Описание:
Абстрактный класс, реализующий паттерн «билдер», позволяет установить игру

Свойства:
- server, если пользователь является «хостом», то оно не null
- playing_client – первый игрок
- vs_client – игрок противник
- playing_setup – установлен ли первый игрок
- vs_setup – установлен ли второй игрок.

Методы:
- AbstractGameBuilder – конструктор, инициализирующий билдер игры
- ~AbstractGameBuilder– деструктор, освобождающий ресурсы и закрывающий TCP-соединение
- playing – устанавливает первого игрока как локального игрока так или через TCP-сокет, оборачивая оба способа в соответствующие стратегии и коннекторы
- playing – устанавливает второго игрока как локального игрока так или через TCP-сокет, оборачивая оба способа в соответствующие стратегии и коннекторы
- begin – проверяет готовность игроков и начинает игру.

GameBuilder
Описание:

Реализация абстрактного класса, AbstractGameBuilder

Свойства:

- server, если пользователь является «хостом», то оно не null
- playing_client – первый игрок
- vs_client – игрок противник
- playing_setup – установлен ли первый игрок
- vs_setup – установлен ли второй игрок.

Методы:

- AbstractGameBuilder – конструктор, инициализирующий билдер игры
- ~AbstractGameBuilder– деструктор, освобождающий ресурсы и закрывающий TCP-соединение
- playing – устанавливает первого игрока как локального игрока так или через TCP-сокет, оборачивая оба способа в соответствующие стратегии и коннекторы
- playing – устанавливает второго игрока как локального игрока так или через TCP-сокет, оборачивая оба способа в соответствующие стратегии и коннекторы
- begin – проверяет готовность игроков и начинает игру.
- establishLocalConnection – утилитный метод для установления локальной связи между сервером и клиентом

Field

Описание:

Datакласс, содержащее поле с некоторыми утилитными методами.

Свойства:

- field – матрица с отметками игрока
- ships – массив кораблей на поле.

Методы:

- areInBounds – проверяет, находится ли координата в пределах поля
- generateRandom – конструирует поле со случайно расположенными кораблями
- validateShips – валидирует положение кораблей на поле

Game

Описание:

Datакласс, содержащее упрощённое состояние игры для отображения

Свойства:

- game_over – флаг, конец ли игры
- youre_winner – является ли текущий игрок победителем
- youre_going – ход игрока
- reason – причина победу
- own_field – состояние собственного поля

enemy_field – состояние вражеского поля

Ship

Описание:
Датакласс, содержащий информацию о корабле

Свойства:
- x
- y – позиция корабля
- length – длина корабля
- is_horizontal – вертикальный ли корабль

Методы:
- Ship - конструктор

MoveableObjectAdapter
Описание:
Абстрактный класс, предназначенный для Drag-N-Drop поведения View внутри родителя

Свойства:
- parent – родительский View
- object – модель объекта
- graph_object – View для отображения
- offset – отступ для мышки
- style – стиль поля

Методы:
- construct_object – создаёт View для отображения
- onUpdateScenePos – на основе положения курсора обновляет положение graph_object
- MoveableObjectAdapter – конструктор
- ~MoveableObjectAdapter – деструктор, удаляющий View из сцены и освобождающий ресурсы
- init – создаёт объект для отображения и добавляет его в родительский компонент
- getObject – геттер для модели объекта
- getOffset – геттер для получения offset

MoveableObjectShip
Описание:
Реализация MoveableObjectAdapter для Ship

Свойства:
- parent – родительский View
- object – модель объекта
- graph_object – View для отображения
- offset – отступ для мышки
- style – стиль поля

Методы:
- construct_object – создаёт View для отображения

- onUpdateScenePos – на основе положения курсора обновляет положение graph_object
- MoveableObjectAdapter – конструктор
- ~MoveableObjectAdapter – деструктор, удаляющий View из сцены и освобождающий ресурсы
- init – создаёт объект для отображения и добавляет его в родительский компонент
- getObject – геттер для модели объекта
- getOffset – геттер для получения offset

FieldStyle
Описание:
Класс, который задаёт стили для поля

Свойства:
- padding_percent – отступ для кораблей
- pen_grid – кисть для отрисовки сетки
- pen_ship – кисть для отрисовки корабля
- brush_ship – кисть для закрашивания корабля
- cross_img – изображение для отметки «не попал»
- explosion_img – изображение для отметки «попал»
- DEFAULT_PADDING_PERCENT – стандартный отступ
- DEFAULT_PEN_GRID – стандартная кисть для отрисовки сетки
- DEFAULT_PEN_SHIP – стандартная кисть для отрисовки корабля
- DEFAULT_BRUSH_SHIP – стандартная кисть для закрашивания корабля
- DEFAULT_CROSS – стандартный путь для отметки «не попал»
- DEFAULT_EXPLOSION – стандартный путь для отметки «попал»
- STYLE_EDIT – стиль для поля в режиме редактирования
- STYLE_PLAY_SELF – стиль для собственного поля
- STYLE_PLAY_ENEMY – стиль для поля врага

Методы:
- FieldStyle – конструктор стиля поля
- FieldStyle – конструктор стиля поля со стандартными полями
- ~ FieldStyle – деструктор стиля поля
- initStyles – инициализирует стандартные стили
- getPaddingPercent – геттер для отступа для кораблей
- getPenGrid – геттер для кисти для отрисовки сетки
- getPenShip – геттер для отрисовки корабля
- getBrushShip – геттер для кисти для закрашивания корабля
- getCrossImg – геттер для отметки «не попал»
- getExplosionImg – геттер для отметки «попал»

FieldWidget
Описание:
Виджет для отрисовки поля

Свойства:

- field – игровое поле
- style – стиль поля

Методы:

- FieldWidget – конструктор виджета
- setField – устанавливает игровое поле
- getField – геттер игрового поля
- redraw – перерисовывает поле
- getShipScenePos – возвращает точки прямоугольника корабля на поле
- getCollidedShipIndex – возвращает индекс корабля в указанной точке
- getCellCoordinate – возвращает позицию клетки на основе координаты курсора

FieldWidgetEdit

Описание:

Виджет для редактируемого поля

Свойства:

- field – игровое поле
- style – стиль поля
- moveable_object – перемещаемый объект

Методы:

- FieldWidgetEdit – конструктор виджета
- setField – устанавливает игровое поле
- getField – геттер игрового поля
- redraw – перерисовывает поле
- getShipScenePos – возвращает точки прямоугольника корабля на поле
- getCollidedShipIndex – возвращает индекс корабля в указанной точке
- getCellCoordinate – возвращает позицию клетки на основе координаты курсора
- mouseMoveEvent – событие перемещение мыши, на его основе выбранный корабль меняет свою позицию на поле
- mousePressEvent – выбирает корабль на поле, а также меняет его вращение, если было нажато ПКМ
- mouseReleaseEvent – устанавливает позицию корабля при отпускании ЛКМ

FieldWidgetPlayEnemy

Описание:

Виджет для вражеского поля

Свойства:

- field – игровое поле
- style – стиль поля
- client – клиент игры

Методы:

- FieldWidgetEdit – конструктор виджета

- setField – устанавливает игровое поле
- getField – геттер игрового поля
- redraw – перерисовывает поле
- getShipScenePos – возвращает точки прямоугольника корабля на поле
- getCollidedShipIndex – возвращает индекс корабля в указанной точке
- getCellCoordinate – возвращает позицию клетки на основе координаты курсора
- mousePressEvent – выбирает корабль на поле и отправляет по коннектору событие удара по кораблю

GameWindow
Описание:
Виджет для отображения игры, наследуется от игрового клиента

Свойства:
- ui – объект со всеми элементами виджета
- enemy_field – виджет вражеского поля
- own_field – виджет собственного поля
- handshake_ok – успешно ли рукопожатие
- game – игра
- ships - корабли

Методы:
- GameWindow – конструктор виджета
- ~GameWindow – деструктор виджета
- onUpdate – метод, вызываемый при обновлении игрового состояния, на его основе отображает или прячет элементы, перерисовывает поля
- onError– обрабатывает ошибки с сервера
- init – отсылает рукопожатие серверу
- showEvent – при инициализации окна инициализирует виджеты поля игроков
- surrender – сдаётся
- closeEvent – при закрытии игры сообщает серверу о том, что игрок сдаётся

InitGame
Описание:
Виджет для начала игры

Свойства:
- ui – объект со всеми элементами окна
- game_window – окно редактирования поля
- server – TCP сервер
- game_going – проходит ли игра

Методы:
- setupServer– инициализирует компоненты для инициализации TCP сервера
- downServer – выключает сервер
- beginBot – создаёт игру с компьютером

- beginCreate – создаёт или выключает TCP сервер
- beginJoin – присоединяется к игре по TCP
- InitGame – конструктор
- ~InitGame – деструктор
- showEvent – при показе окна создаёт поле с кораблями для редактирования
- newConnection – метод при новом подключении к TCP серверу

Метрики Чидамбера и Кемерера

	WMC	DIT	NOC	CBO	RFC	НЕ СВЯЗАНЫ	СВЯЗАНЫ	LOCM
Suspicion	2	0	0	0	2	1	0	1
BotGameGlient	5	1	0	2	23	6	2	4
GameClient	6	0	2	3	22	0	6	0
ClientConnection	7	0	0	3	21	0	21	0
ClientConnectionStrategy	7	0	2	3	21	1	0	1
LocalClientConnectionStrategy	7	1	0	5	21	12	6	6
TCPClientConnectionStrategy	8	1	0	7	14	17	10	7
ServerConnection	7	0	2	3	7	1	0	1
LocalServerConnection	8	1	0	5	20	10	1	9
TCPServerConnection	7	1	0	6	11	15	6	9
GameServer	8	0	0	4	20	18	15	3
AbstractGameBuilder	5	0	1	3	14	0	0	0
GameBuilder	6	1	0	7	17	0	0	0
Field	3	0	0	1	4	0	0	0
Game	0	0	0	1	0	0	0	0
Ship	1	0	0	0	1	0	0	0
MoveableObjectAdapter	7	0	1	5	11	6	7	0
MoveableObjectShip	7	1	0	6	12	0	0	0
FieldStyle	10	0	0	5	14	28	0	28
FieldWidget	7	1	2	6	22	11	10	1
FieldWidgetEdit	10	2	0	7	25	0	3	0
FieldWidgetPlayEnemy	8	2	0	7	23	0	1	0
GameWindow	8	1	0	10	34	17	7	10
InitGame	9	1	0	8	51	3	33	0
	153	**2**	**10**	**107**	**410**			**80**

Дерево зависимости имеет высоту максимум в два элемента, ширина также составляет два элемента. Проект показывает довольно высокую связность RFC, что может привести к усложнению в тестировании и исполнении кода, а также к рекурсивному вызову. Код необходимо упростить.

Набор метрик Лоренца и Кидда

	CS	NOO	NOA	SI	OSavg	OCavg	NPavg	NSS	NKC	NSUB

Suspicion	0	0	0	0	0		1,5			
BotGameGlient	6	3	0	0,125	1		1			
GameClient	0	0	0	0	0,5		0,833333333			
ClientConnection	1	0	0	0	0,714285714		0,857142857			
ClientConnectionStrategy	1	0	0	0	0		0,857142857			
LocalClientConnectionStrategy	2	5	0	0,208333333	0,714285714		1			
TCPClientConnectionStrategy	4	6	1	0,25	1,125		1			
ServerConnection	1	0	0	0	0		0,857142857			
LocalServerConnection	1	5	0	0,208333333	0,625		0,75			
TCPServerConnection	4	6	1	0,25	1,714285714		1			
GameServer	11	0	0	0	4,125		1,25			
AbstractGameBuilder	5	0	0	0	0		0,8			
GameBuilder	6	5	1	0,208333333	1,166666667		0,833333333			
Field	0	0	0	0	0		0,333333333			
Game	0	0	0	0	#ДЕЛ/0!		#ДЕЛ/0!			
Ship	0	0	0	0	0		4			
MoveableObjectAdapter	6	0	0	0	0,142857143		0,714285714			
MoveableObjectShip	7	1	0	0,041666667	0,142857143		0,571428571			
FieldStyle	9	0	0	0	0		0,7			
FieldWidget	4	0	6	0	1,571428571		0,857142857			
FieldWidgetEdit	8	3	0	0,25	0,8		0,5			
FieldWidgetPlayEnemy	6	1	0	0,083333333	0,125		0,5			
GameWindow	8	5	1	0,208333333	2,125		0,75			
InitGame	11	1	5	0,041666667	2,777777778		0,222222222			
						228		1	0,333333	4

Метрика CS соответствует рекомендуемым, NOO иногда превышает значение – необходимо упростить классы. Параметр NOA лишь в единственном классе выходит за пределы. SI в целом находится в пределах допустимого, однако иногда превышает. OSavg в пределах рекомендуемого. NPavg превышает норму в некоторых случаях – необходимо уменьшить количество параметров. NSS – одна запись (курсовая работа). NKS соответствует норме, NSUB также соответствует норме.

Вывод: в ходе лабораторной работы изучили теоретические сведения и получили практические навыки оценки иерархии классов объектно-ориентированных программных систем.