

Отчет по лабораторной работе №3.3

A. Информация о студентах

- Полное имя студентов: Катиев Али Муссаевич, Абушинов Алексей Юрьевич
- Номер студенческого билета: 245131, 242068
- Название предмета и код: Практикум по программированию. Код: — (не знаю)
- Номер лабораторной работы: 3.3
- Название игры: Сапер
- Роль в проекте: Ведущий разработчик / Архитектор ПО
- Состав команды:
 - Абушинов Алексей Ю.
 - Катиев Али М.

B. Описание игры

- Полный текст назначенного задания
 - У заданий отсутствуют отдельные текста. Все выполнялось по общим требованиям для всех заданий
- Описание классической игры и ее правил
 - Сапер — это классическая логическая головоломка. Игровое поле разделено на смежные ячейки (квадраты), некоторые из которых «заминированы». Количество «заминированных» ячеек известно заранее.
 - Цель игры: Открыть все ячейки, не содержащие мины.
 - Правила:
 - а. Игрок открывает ячейки, кликая по ним левой кнопкой мыши.
 - б. Если в открытой ячейке есть мина, игра заканчивается проигрышем.

- c. Если мины нет, в ячейке появляется число, показывающее, сколько мин находится в соседних ячейках (диагональ, вертикаль, горизонталь).
- d. Если мин рядом нет (число 0), то автоматически открываются все соседние пустые ячейки (алгоритм заливки).
- e. Игрок может пометить ячейку, в которой, по его мнению, находится мина, «флагом» (правая кнопка мыши), чтобы случайно не открыть её.

- Реализованные изменения и улучшения

- Графический стиль: Проведён глубокий редизайн визуального оформления интерфейса. Основная тема выполнена в тёмной палитре, что создаёт выразительный контраст и снижает визуальную нагрузку на игрока. Неоновые акценты подчёркивают интерактивные элементы и придают современный, технологичный характер. Применены эффекты прозрачности (glassmorphism), которые добавляют объём и воздушность слоям интерфейса. Вся визуальная композиция усиlena процедурными анимациями, создающими плавные переходы состояний и повышающими уровень эстетики.

- Архитектура: Внутренняя структура проекта была существенно переработана: управление игровыми экранами перенесено на поведенческий паттерн State Pattern. Такой подход обеспечивает высокую модульность кода, упрощает поддержку и расширение проекта. Благодаря этому стало возможно добавлять новые сцены (меню, уровни, экраны завершения игры) без риска нарушить существующую логику. Архитектура стала гибче, устойчивее и понятнее для дальнейшего развития.

- Режим Кампании: Реализована полноценная масштабируемая кампания с системой прогрессии. Игрок начинает с небольшого и простого уровня, но с каждым новым этапом размер поля увеличивается, количество мин возрастает, а общая сложность заметно растёт. Добавлено ограничение максимального уровня (Level Cap), что позволяет структурировать геймплей и вводит конечную цель кампании. После достижения верхнего

уровня игроку показывается финальный экран, подводящий итоги прохождения и фиксирующий его успех.

- Локальный Мультиплеер: В игру интегрирован режим для двух игроков с разделением экрана (Split-screen). Каждый участник получает собственное независимое поле, на котором может действовать в своём темпе. Реализованы два соревновательных сценария: гонка на скорость (кто быстрее очистит поле) и режим выживания (кто дольше продержится без ошибки). Такой функционал расширяет реиграбельность проекта и делает игровой процесс более социальным.
- Панель отладки (Debug Panel): Для удобства разработчиков создана универсальная панель диагностики. Она позволяет в реальном времени наблюдать скрытые игровые элементы (например, расположение мин), вручную генерировать победу или проигрыш уровня, изменять параметры полей, отслеживать значения внутренних переменных, таких как таймеры и счётчики. Панель значительно упрощает тестирование функционала и ускоряет поиск ошибок.
- Адаптивность: Игра получила качественную адаптацию под различные типы устройств и разрешения экрана. Интерфейс корректно перестраивается как в оконном, так и в полноэкранном режимах. Элементы не перекрываются, сохраняют пропорции и остаются удобными в использовании на широком спектре дисплеев. Благодаря адаптивному рендерингу игра выглядит одинаково корректно на больших мониторах и компактных ноутбуках.

- Используемые инструменты и технологии
- Язык программирования: Python 3.13
- Библиотека: ‘pygame-ce’ (Community Edition) — использовалась для рендеринга 2D графики, обработки ввода и воспроизведения звука.
- Среда разработки: Visual Studio Code — с использованием расширений для Python и контроля версий.

- Формат данных: JSON — используется для хранения конфигурации игры (настройки графики, звука, правил сложности) и таблицы рекордов.

C. Распределение ролей и задач

- Подробное описание роли каждого участника

1. Абушинов Алексей Ю. (Архитектор / Backend Logic):

Отвечал за "ядро" игры. Основная задача заключалась в построении надежной архитектуры, которая позволила бы легко добавлять новые фичи.

- Разработка класса `Game` (основной цикл) и `StateManager` (менеджер сцен).
- Реализация алгоритмов генерации минного поля и рекурсивного открытия ячеек (`flood_fill`).
- Создание системы управления ресурсами (`ResourceManager`) для эффективной загрузки и кэширования ассетов.
- Реализация системы сохранений и загрузки конфигураций (`SaveManager`, `Settings`).

2. Катиев Али М. (Frontend / Gameplay):

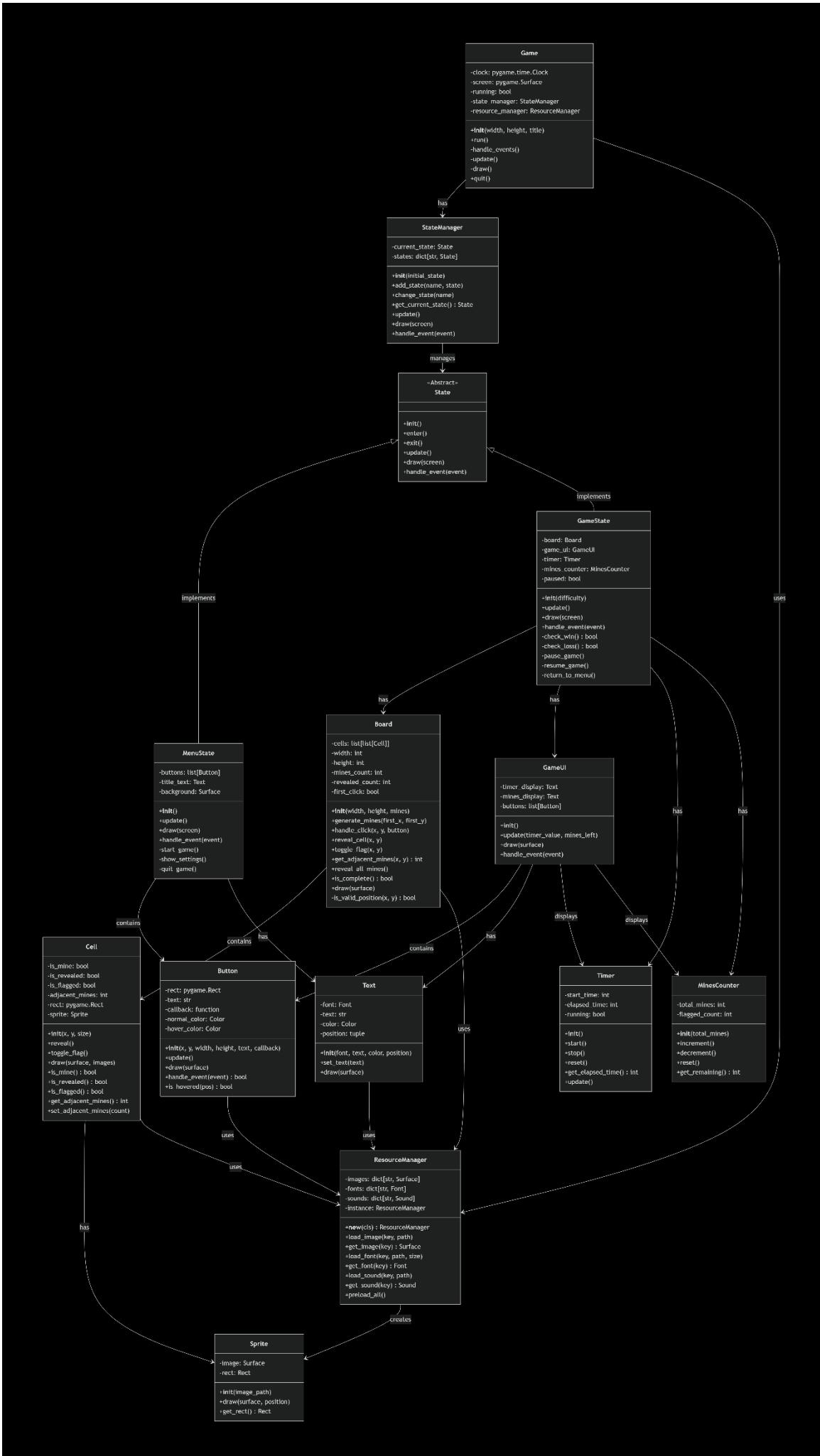
Отвечал за визуальную часть, взаимодействие с пользователем и игровые режимы.

- Разработка системы UI компонентов: класс `Button` (кнопки с эффектами), `Slider` (ползунки громкости), `DebugPanel`.
- Верстка и логика сцен: Меню (`MenuScene`), Игра (`GameScene`), Пауза (`PauseScene`), Конец игры (`GameOverScene`).
- Реализация логики мультиплеера: синхронизация состояний двух досок, обработка условий победы/поражения для двух игроков.
- Визуальные эффекты: отрисовка флагов, мин, анимации переходов, интеграция звуковых эффектов.

- Методы сотрудничества и коммуникации
 - Code Review: Перекрестная проверка кода перед слиянием веток.
 - Модульность: Четкое разделение зон ответственности (один пишет логику доски, другой её отрисовку), что минимизировало конфликты при слиянии
 - Мессенджеры: Обсуждение багов и идей в Telegram/Discord.
- Распределение задач по созданию графических элементов
 - Процедурная графика: Большинство элементов (кнопки, панели, иконка гаечного ключа) рисуются программно с использованием примитивов `pygame.draw`. Реализовывал Катиев Али
 - Ассеты: Поиск и адаптация спрайтов (мины, флаги) и звуков — совместная работа.
 - Шрифты: Подбор шрифтовых пар для кибер-стилистики — Реализовывал Катиев Али.

D. Архитектура проекта

- Полная диаграмма классов (упрощенная схема связей)



- Описание ключевых компонентов и их обязанностей

- `src/main.py`: Главная точка входа в приложение. Здесь происходит инициализация ключевого игрового объекта `Game`, задаются начальные параметры (например, размер окна, FPS), и устанавливается начальная сцена (например, главное меню). Этот файл является связующим звеном между всеми модулями проекта.
- `src/engine/game.py`: Основной движок, играющий роль центрального контейнера. Содержит главный игровой цикл (`while running`), который обрабатывает события (ввод пользователя, системные сообщения), обновляет состояние всех объектов (`update`) и отрисовывает текущий кадр (`render`). Также здесь инициализируются основные библиотеки (например, Pygame), создается графическое окно (`screen`) и управляющий объект `StateManager`.
- `src/engine/state_manager.py`: Реализация паттерна проектирования "Состояние" (State). Этот класс управляет переключением между различными состояниями игры (например, `MenuState`, `PlayState`, `PauseState`). Каждое состояние инкапсулирует свою собственную логику обработки событий, обновления и отрисовки. Это позволяет избежать нагромождения сложных условных конструкций (`if/else`) в главном цикле и делает код более модульным, читаемым и расширяемым.
- `src/objects/board.py`: Модель игрового поля. Хранит его логическое представление в виде двумерного массива (списка списков) объектов типа `Cell`. Отвечает за ключевую игровую логику: алгоритмическую расстановку мин в начале раунда, обработку кликов пользователя (переводя координаты мыши в индексы массива), вычисление количества мин вокруг каждой клетки, а также реализацию рекурсивного открытия пустых областей.
- `src/objects/cell.py`: Класс, представляющий элементарную единицу игрового поля — одну клетку. Инкапсулирует все данные и поведение,

присущее клетке: её тип (является ли она миной или безопасной), текущее состояние (открыта, закрыта, помечена флагом или вопросом), количество мин-соседей. Содержит метод `draw()`, который отвечает за корректное графическое отображение клетки на экране в соответствии с её внутренним состоянием.

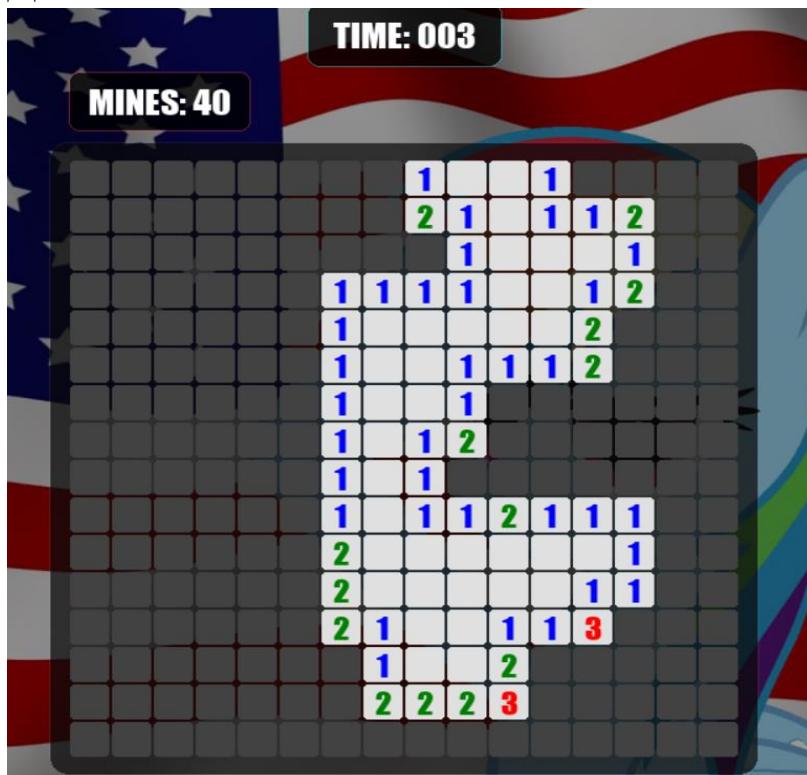
- `src/ui/`: Целостный пакет (директория), содержащий классы для всех элементов пользовательского интерфейса, такие как `Button` (кнопка), `Slider` (ползунок), `DebugPanel` (отладочная панель). Эта архитектурная прослойка полностью изолирует логику работы интерфейса (обработку наведения, кликов, отрисовку) от базовой игровой логики, что соответствует принципу разделения ответственности (Single Responsibility Principle) и упрощает как независимую доработку UI, так и тестирование.

- Обоснование использованных шаблонов проектирования
 - State (Состояние): Идеально подходит для игр, где есть четкие режимы (Меню -> Игра -> Пауза -> Результат). Каждый режим — отдельный класс, что упрощает код и тестирование.
 - Singleton (Одиночка): Использован для `ResourceManager` и `Settings`. Нам нужен глобальный доступ к ресурсам и настройкам из любой точки программы, и мы не хотим загружать одну и ту же текстуру дважды.
 - Component (Компонент): UI элементы (`Button`) являются независимыми компонентами, которые можно переиспользовать в любой сцене.

E. Реализованный функционал

- Все основные требования с доказательствами
 - Генерация поля: Выполнено. Поле генерируется случайно при первом клике (чтобы игрок не мог проиграть с первого хода).
 - Доказательство: См. метод `Board.place_mines`.
 - Таймер и счетчик мин: Выполнено. В HUD отображается время с начала партии и количество оставшихся мин (всего мин минус количество флагов).

- Доказательство:



- Условия победы/поражения: Выполнено. Игра корректно определяет открытие всех безопасных клеток или подрыв на мине.
- Таблица рекордов: Выполнено. Лучшее время сохраняется в JSON файл и отображается в меню "High Scores".
- Скриншоты, демонстрирующие функции
- Главное меню игры с выбором режима:

SAPPER ARCADE

<

MEDIUM

>

CAMPAIGN

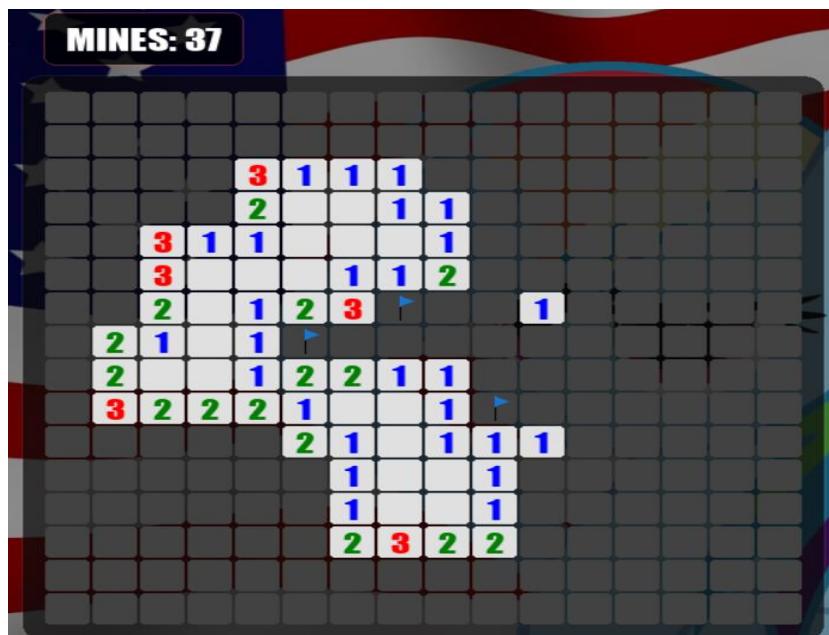
SINGLE PLAYER

MULTIPLAYER

High Scores

Exit

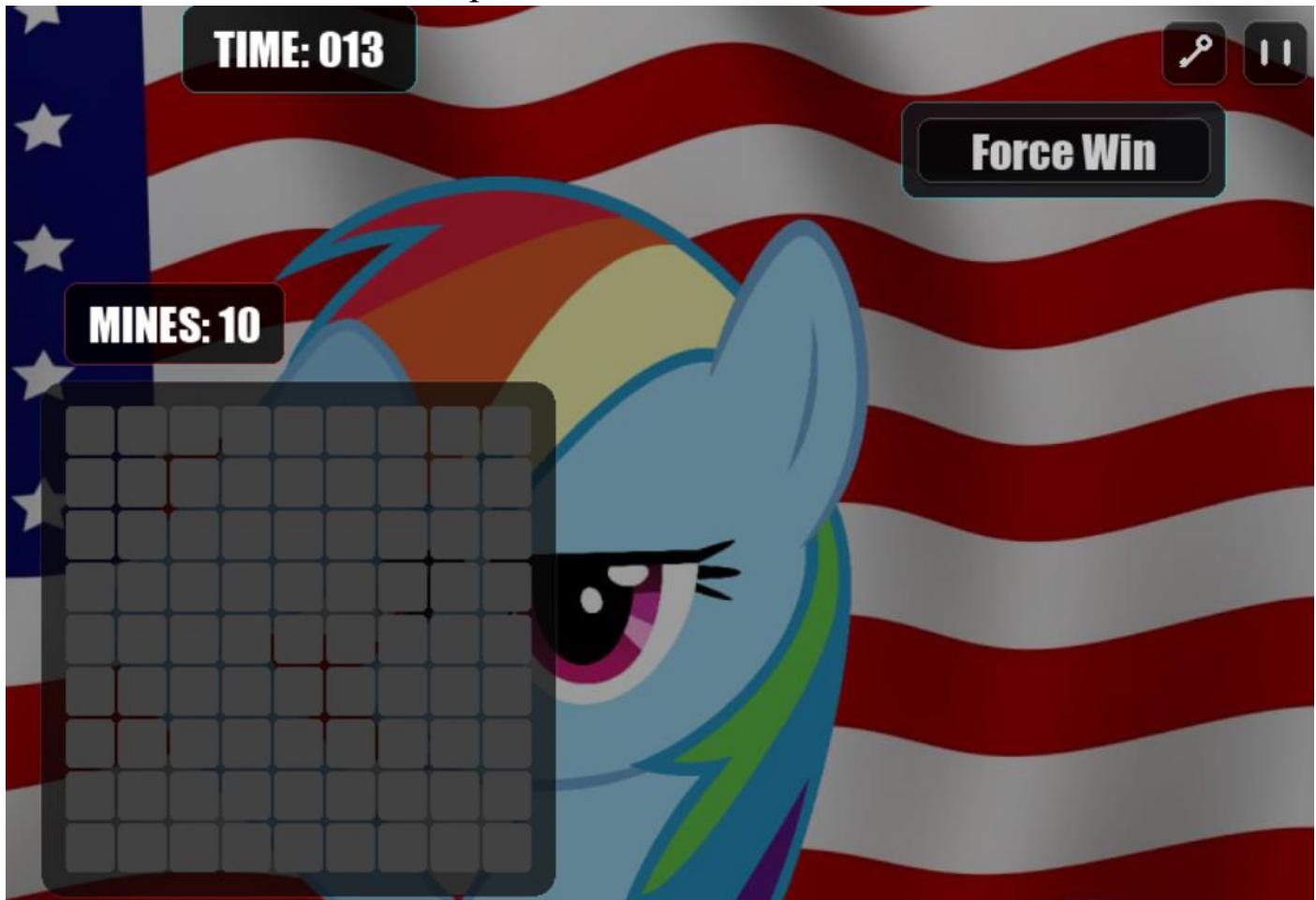
- Одиночный режим игры, уровень сложности Medium:



- Режим локального мультиплеера:



- Панель отладки для тестирования:



- Фрагменты кода для ключевых алгоритмов

- Алгоритм заливки (Flood Fill) для открытия пустых ячеек:

```
def reveal(self, r, c):  
    # Базовые проверки выхода за границы и состояния  
    if not (0 <= r < self.rows and 0 <= c <  
self.cols): return  
  
    cell = self.cells[r][c]  
    if cell.is_revealed or cell.is_flagged: return  
  
    cell.is_revealed = True  
  
    # Если ячейка пустая (0 мин вокруг), открываем  
    # соседей рекурсивно  
    if cell.neighbor_mines == 0:  
        for dr in [-1, 0, 1]:  
            for dc in [-1, 0, 1]:  
                if dr == 0 and dc == 0: continue  
                self.reveal(r + dr, c + dc)
```

- Обработка изменения размера окна (Адаптивность):

```
def _apply_layout(self):  
    # Вычисляем требуемый размер контента  
    req_w = board_w * self.num_players + margin  
    req_h = board_h + hud_height  
  
    # Вычисляем коэффициент масштабирования
```

```

    self.scale = 1.0

    if req_w > SETTINGS.WIDTH or req_h >
SETTINGS.HEIGHT:

        scale_w = SETTINGS.WIDTH / req_w
        scale_h = SETTINGS.HEIGHT / req_h
        self.scale = min(scale_w, scale_h)

# Применяем масштаб к размеру ячеек
scaled_cell_size =
int(SETTINGS.LAYOUT['cell_size'] * self.scale)

```

- Описание решенных технических проблем
 - Проблема рекурсии: При реализации `flood_fill` на больших полях возникала ошибка переполнения стека (RecursionError).
 - Решение: Оптимизация алгоритма и увеличение лимита рекурсии, либо переход на итеративный подход с использованием очереди (Queue). В текущей версии Python лимита хватает для стандартных размеров поля.
 - Масштабирование интерфейса: При изменении размера окна или переключении в полноэкранный режим элементы UI съезжали или перекрывали друг друга.
 - Решение: Внедрение метода `on_resize` во все сцены и динамический пересчет координат всех элементов относительно `SETTINGS.WIDTH` и `SETTINGS.HEIGHT` при каждом событии `VIDORESIZE`.
 - Двойная обработка событий: Кнопки нажимались дважды за один клик.
 - Решение: Исправлен цикл обработки событий в `GameScene`. Вызовы `handle_event` для кнопок перенесены строго внутрь блока проверки `pygame.MOUSEBUTTONDOWN`.

F. Инструкции по запуску и игре

- Системные требования и зависимости
 - ОС: Windows 10/11, Linux, macOS.
 - Python: Версия 3.8 или выше.
 - Зависимости: Библиотека `pygame-ce`.
 - Установка: `pip install pygame-ce`
- Полная схема управления
 - Левая кнопка мыши (ЛКМ): Открыть ячейку / Нажать кнопку меню.
 - Правая кнопка мыши (ПКМ): Поставить/снять флаг.
 - ESC: Пауза / Возврат в предыдущее меню.
 - F11: Переключение полноэкранного режима.
- Правила и цели
 - Campaign: Пройдите серию из 10 уровней с возрастающей сложностью.
 - Single Player: Классическая игра. Выберите сложность (Easy, Medium, Hard) и очистите поле.
 - Multiplayer: Соревнуйтесь с другом. Кто быстрее очистит свою доску или кто дольше проживет, не подорвавшись на мине.

G. Полный исходный код

- Структура организации ресурсов

Проект организован по модульному принципу, разделяя логику движка, игровые объекты, сцены и конфигурацию.

```
SapperPjct/
└── assets/                                # Ресурсы игры
    ├── images/                             # Графические изображения
    │   ├── background.jpg
    │   ├── lose.png
    │   ├── mp_draw.png
    │   ├── mp_win.png
    │   ├── p1_lose.png
    │   └── p2_lose.png
    └── sounds/                            # Звуковые эффекты и
        музыка
            ├── bgm.ogg
            ├── click.wav
            ├── explode.wav
            ├── mp_lose.wav
            └── win.wav
└── data/
    └── highscores.json
└── src/                                    # Исходный код
    ├── config/                           # Конфигурационные файлы
    │   ├── game_config.json
    │   ├── graphics.json
    │   └── settings.py
    ├── engine/                          # Ядро игрового движка
    │   ├── game.py
    │   └── resource_manager.py
```

```

|   └── save_manager.py
|   └── sound_generator.py
|   └── state_manager.py
└── objects/          # Игровые объекты
    ├── board.py
    └── cell.py
└── scenes/          # Игровые сцены
(cсостояния)
    ├── game_over_scene.py
    ├── game_scene.py
    ├── highscores_scene.py
    ├── menu_scene.py
    └── pause_scene.py
└── ui/              # Элементы
    ├── debug_panel.py
    └── ui_elements.py
└── main.py          # Точка входа

```

- Конфигурационные файлы

- `src/config/game_config.json`

Содержит основные настройки игры, параметры сложности и аудио.

```
{
  "game": {
    "title": "Sapper Arcade",
    "version": "1.1",
    "width": 1280,
```

```
        "height": 720,  
        "fps": 60,  
        "max_players": 2  
    },  
    "difficulty_levels": {  
        "easy": {  
            "rows": 9,  
            "cols": 9,  
            "mines": 10  
        },  
        "medium": {  
            "rows": 16,  
            "cols": 16,  
            "mines": 40  
        },  
        "hard": {  
            "rows": 16,  
            "cols": 30,  
            "mines": 99  
        }  
    },  
    "audio": {  
        "music_volume": 0.2,  
        "sfx_volume": 0.2,  
        "enabled": true  
    }  
}
```

- `src/config/graphics.json`

Определяет цветовую палитру, шрифты и параметры макета.

```
{  
  "colors": {  
    "background": [33, 33, 33],  
    "grid_line": [66, 66, 66],  
    "cell_closed": [66, 66, 66],  
    "cell_opened": [224, 224, 224],  
    "cell_hover": [97, 97, 97],  
    "text": [33, 33, 33],  
    "mine": [211, 47, 47],  
    "flag": [25, 118, 210],  
    "ui_panel": [50, 50, 50],  
    "ui_text": [255, 255, 255],  
    "ui_button": [66, 66, 66],  
    "ui_button_hover": [97, 97, 97]  
  },  
  "fonts": {  
    "main": "Impact",  
    "size_small": 20,  
    "size_medium": 28,  
    "size_large": 56  
  },  
  "layout": {  
    "cell_size": 32,  
    "margin": 2  
  }  
}
```

- `src/config/settings.py`

Класс-обертка для загрузки и доступа к конфигурации.

```
import json
import os

class Settings:

    def __init__(self):
        self.base_dir =
os.path.dirname(os.path.dirname(os.path.dirname(os.path.abspath(__file__))))
        self.config_dir = os.path.join(self.base_dir,
'src', 'config')

        self.game_config =
self._load_json('game_config.json')
        self.graphics_config =
self._load_json('graphics.json')

        # Быстрый доступ к настройкам
        self.WIDTH = self.game_config['game']['width']
        self.HEIGHT =
self.game_config['game']['height']
        self.FPS = self.game_config['game']['fps']
        self.TITLE = self.game_config['game']['title']

        self.COLORS = self.graphics_config['colors']
        self.FONTS = self.graphics_config['fonts']
```

```

self.LAYOUT = self.graphics_config['layout']

def _load_json(self, filename):
    path = os.path.join(self.config_dir, filename)
    try:
        with open(path, 'r', encoding='utf-8') as f:
            return json.load(f)
    except FileNotFoundError:
        print(f"Файл конфигурации не найден: {path}")
        return {}
    except json.JSONDecodeError:
        print(f"Ошибка декодирования JSON: {path}")
        return {}

# Глобальный экземпляр настроек
SETTINGS = Settings()

```

- Основные модули с пояснениями

- `src/main.py`

Точка входа в приложение. Инициализирует игру и запускает главное меню.

```

import sys
import os

```

```
sys.path.append(os.path.join(os.path.dirname(__file__),
, '..'))
```



```
from src.engine.game import Game
```



```
if __name__ == "__main__":
    game = Game()
    from src.scenes.menu_scene import MenuScene
    game.state_manager.change_state(MenuScene(game))
    game.run()
```

- `src/engine/game.py`

Основной класс игры, управляющий циклом событий, обновлением и отрисовкой.

```
import pygame
import sys
from src.config.settings import SETTINGS
from src.engine.state_manager import StateManager
from src.engine.resource_manager import RESOURCES
```



```
class Game:
    def __init__(self):
        pygame.init()
        pygame.mixer.init()

        self.WIDTH = SETTINGS.WIDTH
        self.HEIGHT = SETTINGS.HEIGHT
```

```
    self.screen =
pygame.display.set_mode((self.WIDTH, self.HEIGHT),
pygame.RESIZABLE)

    pygame.display.set_caption(f'{SETTINGS.TITLE}
v{SETTINGS.game_config['game']['version']}')

    self.clock = pygame.time.Clock()
    self.running = True

self.state_manager = StateManager(self)

def run(self):
    while self.running:
        self.clock.tick(SETTINGS.FPS)
        self._handle_events()
        self._update()
        self._draw()

    pygame.quit()
    sys.exit()

def _handle_events(self):
    for event in pygame.event.get():
        if event.type == pygame.QUIT:
            self.running = False
        elif event.type == pygame.VIDEORESIZE:
            self.WIDTH, self.HEIGHT = event.w,
event.h
```

```
        SETTINGS.WIDTH, SETTINGS.HEIGHT =
event.w, event.h

                self.screen =
pygame.display.set_mode((self.WIDTH, self.HEIGHT),
pygame.RESIZABLE)

                if hasattr(self.state_manager.state,
'on_resize'):

self.state_manager.state.on_resize(self.WIDTH,
self.HEIGHT)

elif event.type == pygame.KEYDOWN:

    if event.key == pygame.K_F11:

        # Переключение полноэкранного
режима

            is_fullscreen =
self.screen.get_flags() & pygame.FULLSCREEN

            if is_fullscreen:

                self.screen =
pygame.display.set_mode((SETTINGS.WIDTH,
SETTINGS.HEIGHT), pygame.RESIZABLE)

            else:

                self.screen =
pygame.display.set_mode((SETTINGS.WIDTH,
SETTINGS.HEIGHT), pygame.FULLSCREEN)

        self.WIDTH, self.HEIGHT =
self.screen.get_size()

        SETTINGS.WIDTH, SETTINGS.HEIGHT =
self.WIDTH, self.HEIGHT
```

```

        if
hasattr(self.state_manager.state, 'on_resize'):

    self.state_manager.state.on_resize(self.WIDTH,
self.HEIGHT)

    self.state_manager.handle_event(event)

def _update(self):
    self.state_manager.update()

def _draw(self):

    self.screen.fill(SETTINGS.COLORS['background'])

    self.state_manager.draw(self.screen)

    pygame.display.flip()

```

- `src/engine/state_manager.py`

Управляет переходами между сценами (Меню, Игра, Пауза и т.д.).

```

class StateManager:

    def __init__(self, game):
        self.game = game
        self.state = None

    def change_state(self, new_state):
        if self.state:
            self.state.exit()

```

```
    self.state = new_state
    if self.state:
        self.state.enter()

def update(self):
    if self.state:
        self.state.update()

def draw(self, screen):
    if self.state:
        self.state.draw(screen)

def handle_event(self, event):
    if self.state:
        self.state.handle_event(event)

class State:
    def __init__(self, game):
        self.game = game

    def enter(self): pass
    def exit(self): pass
    def update(self): pass
    def draw(self, screen): pass
    def handle_event(self, event): pass
```

- `src/objects/board.py`

Логика игрового поля: генерация мин, обработка кликов, алгоритм заливки (flood fill).

```
import pygame
import random
from src.objects.cell import Cell
from src.config.settings import SETTINGS
from src.engine.resource_manager import RESOURCES

class Board:
    def __init__(self, rows, cols, mines, x, y):
        self.rows = rows
        self.cols = cols
        self.total_mines = mines
        self.x = x
        self.y = y
        self.cell_size = SETTINGS.LAYOUT['cell_size']

        self.cells = [[Cell(r, c, self.cell_size) for
c in range(cols)] for r in range(rows)]
        self.mines_placed = False
        self.game_over = False
        self.win = False
        self.flags_placed = 0

        self.font =
RESOURCES.get_font(SETTINGS.FONTS['main'],
SETTINGS.FONTS['size_small'])
```

```
def update_layout(self, x, y, cell_size):  
    self.x = x  
    self.y = y  
    self.cell_size = cell_size  
    for r in range(self.rows):  
        for c in range(self.cols):  
            self.cells[r][c].update_rect(x, y,  
cell_size)  
  
def _place_mines(self, first_r, first_c):  
    mines_left = self.total_mines  
    while mines_left > 0:  
        r = random.randint(0, self.rows - 1)  
        c = random.randint(0, self.cols - 1)  
  
        # Не ставим мину в первую нажатую клетку и  
        # ее соседей  
        if abs(r - first_r) <= 1 and abs(c -  
first_c) <= 1:  
            continue  
  
        if not self.cells[r][c].is_mine:  
            self.cells[r][c].is_mine = True  
            mines_left -= 1  
  
    # Подсчитываем соседей  
    for r in range(self.rows):  
        for c in range(self.cols):  
            if not self.cells[r][c].is_mine:
```

```
        self.cells[r][c].neighbor_mines =
self._count_neighbors(r, c)

        self.mines_placed = True

def _count_neighbors(self, r, c):
    count = 0
    for dr in [-1, 0, 1]:
        for dc in [-1, 0, 1]:
            if dr == 0 and dc == 0: continue
            nr, nc = r + dr, c + dc
            if 0 <= nr < self.rows and 0 <= nc <
self.cols:
                if self.cells[nr][nc].is_mine:
                    count += 1
    return count

def handle_click(self, pos, button):
    if self.game_over: return

    # Проверяем, попал ли клик в доску
    rel_x = pos[0] - self.x
    rel_y = pos[1] - self.y

    if not (0 <= rel_x < self.cols *
self.cell_size and 0 <= rel_y < self.rows *
self.cell_size):
        return
```

```
c = int(rel_x // self.cell_size)
r = int(rel_y // self.cell_size)

cell = self.cells[r][c]

if button == 1: # ЛКМ
    if cell.is_flagged: return

    if not self.mines_placed:
        self._place_mines(r, c)

    if cell.is_mine:
        self._game_over_loss()
    else:
        self._reveal(r, c)
        # Звук клика
        sound =
RESOURCES.get_sound('click.wav')
        if sound:

sound.set_volume(SETTINGS.game_config['audio']['sfx_volume'])

        sound.play()
        self._check_win()

elif button == 3: # ПКМ
    if not cell.is_revealed:
        cell.is_flagged = not cell.is_flagged
```

```
        self.flags_placed += (1 if
cell.is_flagged else -1)

def __reveal(self, r, c):
    cell = self.cells[r][c]
    if cell.is_revealed or cell.is_flagged: return

    cell.is_revealed = True

    if cell.neighbor_mines == 0:
        for dr in [-1, 0, 1]:
            for dc in [-1, 0, 1]:
                nr, nc = r + dr, c + dc
                if 0 <= nr < self.rows and 0 <= nc
< self.cols:
                self.__reveal(nr, nc)

def __game_over_loss(self):
    self.game_over = True
    self.win = False
    self.__reveal_all_mines()

def __reveal_all_mines(self):
    for r in range(self.rows):
        for c in range(self.cols):
            if self.cells[r][c].is_mine:
                self.cells[r][c].is_revealed =
True
```

```

def _check_win(self):
    revealed_count = sum(1 for r in
range(self.rows) for c in range(self.cols) if
self.cells[r][c].is_revealed)

    if revealed_count == (self.rows * self.cols - self.total_mines):
        self.game_over = True
        self.win = True

def draw(self, screen):
    for r in range(self.rows):
        for c in range(self.cols):
            self.cells[r][c].draw(screen,
self.font)

```

- `src/scenes/game_scene.py`

Сцена игрового процесса. Управляет досками, HUD, логикой победы/поражения и мультиплером.

(Фрагмент кода)

```

class GameScene(State):

    def __init__(self, game, difficulty='easy',
num_players=1, level=1):
        super().__init__(game)
        # ... инициализация ...
        self._setup_boards()
        self._create_ui()

```

```
def update(self):  
    # ... логика обновления ...  
    # Проверка условий победы/поражения  
    if all_finished:  
        # Переход к GameOverScene  
        pass
```

```
def draw(self, screen):  
    # Отрисовка фона, досок, HUD  
    pass
```

- `src/scenes/menu_scene.py`

Главное меню игры.

```
class MenuScene(State):  
    def _create_ui(self):  
        # Создание кнопок: Campaign, Single Player,  
        Multiplayer, Exit  
        pass
```

```
def draw(self, screen):  
    # Отрисовка фона и кнопок  
    pass
```

- `src/ui/debug_panel.py`

Панель отладки для тестирования (вызов победы, просмотр состояний).

```
class DebugPanel:

    def __init__(self, scene):
        self.scene = scene
        self.visible = False
        # ...

    def toggle(self):
        self.visible = not self.visible

    def draw(self, screen):
        if not self.visible: return
        # Отрисовка панели и кнопок отладки
```