

# Лабораторная работа 3

## Разработка интерактивной игры Agar.io

Томов М.С., Антонова А.В., студенты группы ИД24-1, Финансовый Университет при Правительстве РФ

**Название задачи:** Agar.io с использованием Pygame и ООП

**Дата выполнения:** 08 декабря 2025 года

## Цель работы

Освоить объектно-ориентированное программирование, работу с графической библиотекой Pygame, реализацию системы управления состояниями игры, динамическую камеру с масштабированием и конфигурируемую архитектуру через JSON.

## Описание задания

Разработать игру в жанре «симулятор поедания клеток» на основе концепции Agar.io с использованием Pygame. Игра включает управление ячейкой игрока, систему сложности (easy, medium, hard), динамическую камеру, систему очков и жизней, визуализацию игрового мира с сеткой координат, и условие проигрыша при уменьшении размера игрока.

# Математическая модель

## Основные параметры

Параметр	Значение	Описание
WORLD_SIZE	2000	Размер игрового мира
SCREEN_WIDTH, HEIGHT	800, 500	Размеры окна
Начальная масса игрока	20	Масса в условных единицах
Масса ячейки	5	Значение для съедания

## Функция масштабирования камеры

$$zoom = \frac{100}{mass} + 0.3$$

Чем больше масса игрока, тем больше отдаляется камера (меньше zoom). Это создает динамический визуальный эффект приближения/отдаления.

## Функция расстояния между объектами

$$distance = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

Применяется для определения поедания ячеек: если расстояние  $\leq$  радиусу игрока, ячейка поедается.

## Граничные условия мира

$$x = \max(radius, \min(WORLD\_SIZE - radius, x))$$

Предотвращает выход игрока за границы мира с учетом его радиуса.

## Нормализация вектора движения

$$\text{norm\_vector} = \frac{(v_x, v_y)}{\sqrt{v_x^2 + v_y^2}}$$

Обеспечивает одинаковую скорость движения во всех направлениях.

# Структура ООП

## Иерархия классов

**Базовый класс Drawable** — определяет интерфейс для рисуемых объектов

- Хранит surface и camera
- Переопределяется в подклассах

**Класс Camera** — управление камерой и масштабированием

- Отслеживание позиции (x, y)
- Динамическое масштабирование (zoom)
- Метод follow(target): следование за игроком

**Класс Grid** — визуализация сетки координат

- Горизонтальные и вертикальные линии
- Учет масштабирования и смещения камеры

**Класс Cell** — отдельная ячейка в мире

- Позиция (x, y) и масса
- Случайный выбор цвета (11 вариантов)
- Отрисовка с трансформацией камеры

**Класс CellList** — управление коллекцией ячеек

- Создание и хранение n ячеек
- Циклическая отрисовка всех ячеек

**Класс Player** — контролируемая ячейка игрока

- Управление позицией, массой, скоростью
- Обработка ввода (WASD/стрелки, мышь)
- Обнаружение коллизий (поедание)
- Вычисляемое свойство  $radius = mass / 2$

# Выполненные требования

- **ООП-архитектура:** 6 классов с наследованием от Drawable
- **Управление игроком:** WASD/стрелки + мышь с нормализацией вектора
- **Конфигурация:** game\_config.json управляет параметрами
- **Динамическая камера:** Масштабирование по формуле  $zoom = 100/mass + 0.3$
- **Три уровня сложности:** easy (800 ячеек), medium (500 ячеек), hard (300 ячеек, скорость 5)
- **Визуализация:** Сетка координат, цветные ячейки, HUD
- **Управление состояниями:** menu → play → game\_over
- **Дополнительно:** Цветовое разнообразие (11 цветов для ячеек, 7 для игрока), двойное управление, плавная анимация

## Ключевые функции

### Функция distance(a, b)

```
def distance(a, b):  
    dx = a[0] - b[0]  
    dy = a[1] - b[1]  
    return math.hypot(dx, dy)
```

Расчет евклидова расстояния между двумя точками.

### Метод Camera.follow(target)

```
class Camera:  
    def __init__(self):  
        self.x = 0  
        self.y = 0  
        self.zoom = 1.0  
  
    def follow(self, target):  
        self.zoom = 100 / target.mass + 0.3  
        self.x = SCREEN_WIDTH / 2 - target.x * self.zoom  
        self.y = SCREEN_HEIGHT / 2 - target.y * self.zoom
```

Обновление позиции и масштаба камеры для следования за игроком.

### Метод Player.move()

```
def move(self):  
    keys = pygame.key.get_pressed()  
    vx, vy = 0, 0  
    if keys[pygame.K_w] or keys[pygame.K_UP]: vy -= 1  
    if keys[pygame.K_s] or keys[pygame.K_DOWN]: vy += 1  
    if keys[pygame.K_a] or keys[pygame.K_LEFT]: vx -= 1  
    if keys[pygame.K_d] or keys[pygame.K_RIGHT]: vx += 1  
  
    if vx != 0 or vy != 0:  
        dist = math.hypot(vx, vy)
```

```

        vx, vy = vx / dist, vy / dist
        self.x += vx * self.speed
        self.y += vy * self.speed
    else:
        mx, my = pygame.mouse.get_pos()
        cx, cy = SCREEN_WIDTH / 2, SCREEN_HEIGHT / 2
        dx, dy = mx - cx, my - cy
        dist = math.hypot(dx, dy)
        if dist != 0:
            self.x += (dx / dist) * self.speed
            self.y += (dy / dist) * self.speed

self.x = max(self.radius, min(WORLD_SIZE - self.radius, self.x))
self.y = max(self.radius, min(WORLD_SIZE - self.radius, self.y))

```

Обработка WASD/стрелок с нормализацией вектора или движение к курсору мыши. Применяются граничные условия для удержания в пределах мира.

## Метод `Player.eat(cells)`

```

def eat(self, cells):
    eaten = 0
    for c in cells[:]:
        if distance((self.x, self.y), (c.x, c.y)) <= self.radius:
            self.mass += 0.5
            cells.remove(c)
            eaten += 1
    return eaten

```

Проверка расстояния до всех ячеек. Если  $\text{distance} \leq \text{radius}$ , ячейка удаляется, масса увеличивается на 0.5, счетчик съеденных ячеек увеличивается.

## Функция `create_game(difficulty)`

```

def create_game(difficulty):
    camera = Camera()
    if difficulty == "easy":
        grid = Grid(screen, camera)
        cells = CellList(screen, camera, 800)
        player = Player(screen, camera, "You", 4)
    elif difficulty == "hard":
        grid = Grid(screen, camera)
        cells = CellList(screen, camera, 300)
        player = Player(screen, camera, "You", 5)
    else:
        grid = Grid(screen, camera)
        cells = CellList(screen, camera, 500)
        player = Player(screen, camera, "You", 4)
    return camera, grid, cells, player

```

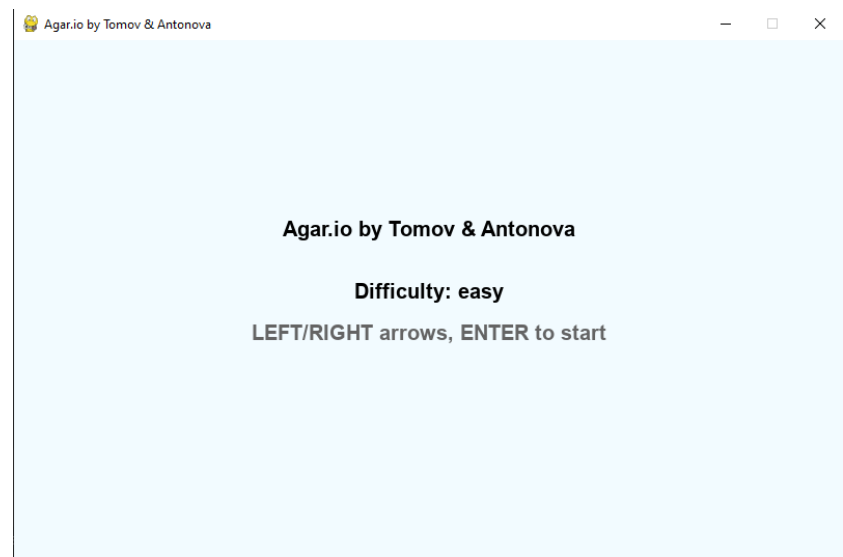
Инициализирует игру с параметрами, зависящими от уровня сложности:

- easy: 800 ячеек, скорость 4
- medium: 500 ячеек, скорость 4
- hard: 300 ячеек, скорость 5

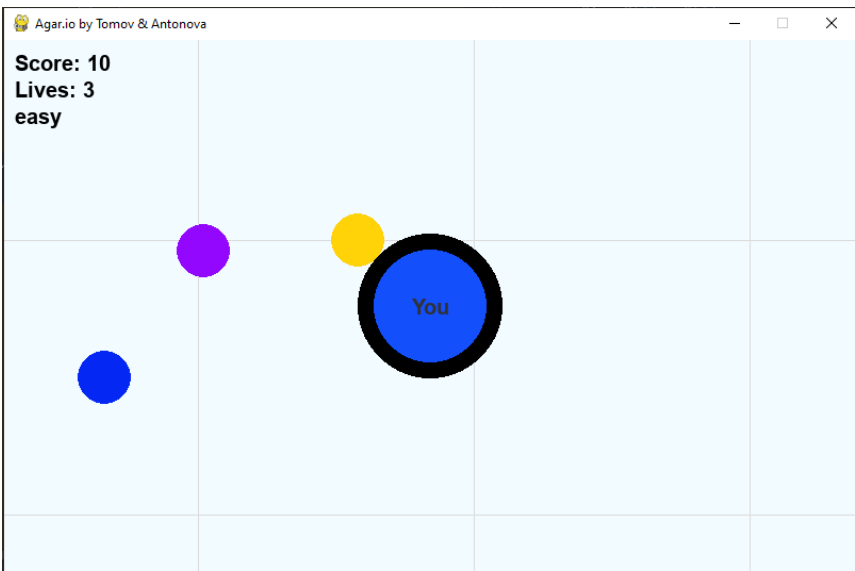
# Управление состояниями

## Два состояния игры

**menu** — выбор сложности (LEFT/RIGHT стрелки, ENTER для запуска)



**play** — активная игра с движением, едой, подсчетом очков



## События и их обработка

Событие	Действие
QUIT	Завершение программы
KEYDOWN (WASD/стрелки)	Движение игрока

MOUSEMOTION	Направление к курсору
KEYDOWN (LEFT/RIGHT)	Выбор сложности в меню
KEYDOWN (RETURN)	Запуск игры или перезагрузка
KEYDOWN (ESCAPE)	Выход из программы

## Инициализация и конфигурация

### game\_config.json

```
{
  "game": {
    "title": "Agar.io by Tomov & Antonova",
    "version": "1.0",
    "max_players": 1,
    "initial_lives": 3,
    "difficulty_levels": ["easy", "medium", "hard"]
  }
}
```

#### Использование:

- GAME\_TITLE загружается при инициализации
- INITIAL\_LIVES = 3 (начальное количество жизней)
- DIFFICULTIES используется в меню и для выбора параметров

## Инициализация Pygame

```
pygame.init()
screen = pygame.display.set_mode((SCREEN_WIDTH, SCREEN_HEIGHT))
pygame.display.set_caption(GAME_TITLE)
clock = pygame.time.Clock()
font = pygame.font.SysFont("Ubuntu", 20, True)
```

#### Использование:

- Инициализация pygame.init() включает все модули библиотеки.
- Создание окна set\_mode((SCREEN\_WIDTH, SCREEN\_HEIGHT)) задаёт область отрисовки.
- Заголовок окна берётся из GAME\_TITLE (значение из JSON-конфига).
- clock = pygame.time.Clock() нужен для ограничения FPS и плавной анимации.
- font = pygame.font.SysFont("Ubuntu", 20, True) готовит шрифт для интерфейса (текст, очки, жизни).

## Основной игровой цикл

```
while running:
    clock.tick(60)

    for e in pygame.event.get():
```



```

    if e.type == pygame.QUIT:
        running = False
    if e.type == pygame.KEYDOWN:
        if e.key == pygame.K_ESCAPE:
            running = False
        if state == "menu":
            if e.key == pygame.K_LEFT:
                difficulty_index = (difficulty_index - 1) % len(DIFFICULTIES)
            if e.key == pygame.K_RIGHT:
                difficulty_index = (difficulty_index + 1) % len(DIFFICULTIES)
            if e.key == pygame.K_RETURN:
                score, lives = 0, INITIAL_LIVES
                camera, grid, cells, player =
create_game(DIFFICULTIES[difficulty_index])
                state = "play"

        if state == "play":
            player.move()
            eaten = player.eat(cells.cells)
            score += eaten * 10
            camera.follow(player)

    screen.fill((242, 251, 255))

    if state == "menu":
        title = font.render("Agar.io by Tomov & Antonova", True, (0, 0, 0))
        tw, th = title.get_size()
        screen.blit(title, (SCREEN_WIDTH // 2 - tw // 2, SCREEN_HEIGHT // 2 - 80))

        diff_text = font.render(f"Difficulty: {DIFFICULTIES[difficulty_index]}",
True, (0, 0, 0))
        dw, dh = diff_text.get_size()
        screen.blit(diff_text, (SCREEN_WIDTH // 2 - dw // 2, SCREEN_HEIGHT // 2 -
20))

        hint = font.render("LEFT/RIGHT arrows, ENTER to start", True, (100, 100,
100))
        hw, hh = hint.get_size()
        screen.blit(hint, (SCREEN_WIDTH // 2 - hw // 2, SCREEN_HEIGHT // 2 + 20))

    elif state == "play":
        grid.draw()
        cells.draw()
        player.draw()

        score_text = font.render(f"Score: {score}", True, (0, 0, 0))
        screen.blit(score_text, (10, 10))
        lives_text = font.render(f"Lives: {lives}", True, (0, 0, 0))
        screen.blit(lives_text, (10, 35))
        diff_text = font.render(f"{DIFFICULTIES[difficulty_index]}", True, (0, 0,
0))
        screen.blit(diff_text, (10, 60))

    pygame.display.flip()

pygame.quit()

```

# Особенности реализации

## Физическая корректность

Система использует упрощенную модель съедания на основе расстояния. Условие поедания: расстояние между центрами  $\leq$  радиусу игрока. Это качественно отражает поведение в игре Agar.io.

## Оптимизация производительности

- Частота кадров ограничена 60 FPS через `clock.tick(60)`
- Эффективная обработка списка ячеек (удаление при поедании)
- Использование встроенных функций `pygame` для отрисовки

## Интерактивность

- Мгновенная обработка выбора сложности в меню
- Плавное движение с нормализацией вектора
- Двойное управление: клавиши + мышь
- Динамическое масштабирование камеры в реальном времени

# Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы освоены:

- Объектно-ориентированное программирование с наследованием и полиморфизмом
- Работа с Pygame: инициализация, отрисовка примитивов, обработка событий
- Создание плавной анимации с постоянной частотой кадров
- Реализация математических моделей (расстояния, масштабирование, нормализация)
- Управление состояниями игры (state machine)
- Динамическая система камеры с масштабированием
- Конфигурируемая архитектура через JSON
- Интерактивные элементы интерфейса

Программа успешно демонстрирует игровую механику Agar.io с возможностью управления сложностью и интерактивного взаимодействия.

## Приложение: Полный исходный код

### Agar\_io.py

```
import pygame, random, math, json

with open("game_config.json", "r", encoding="utf-8") as f:
    config = json.load(f)

GAME_TITLE = config["game"]["title"]
INITIAL_LIVES = config["game"]["initial_lives"]
DIFFICULTIES = config["game"]["difficulty_levels"]

SCREEN_WIDTH, SCREEN_HEIGHT = 800, 500
WORLD_SIZE = 2000

pygame.init()
screen = pygame.display.set_mode((SCREEN_WIDTH, SCREEN_HEIGHT))
pygame.display.set_caption(GAME_TITLE)
clock = pygame.time.Clock()
font = pygame.font.SysFont("Ubuntu", 20, True)

def distance(a, b):
    dx = a[0] - b[0]
    dy = a[1] - b[1]
    return math.hypot(dx, dy)

class Camera:
    def __init__(self):
```

```

        self.x = 0
        self.y = 0
        self.zoom = 1.0

    def follow(self, target):
        self.zoom = 100 / target.mass + 0.3
        self.x = SCREEN_WIDTH / 2 - target.x * self.zoom
        self.y = SCREEN_HEIGHT / 2 - target.y * self.zoom

class Drawable:
    def __init__(self, surface, camera):
        self.surface = surface
        self.camera = camera

    def draw(self):
        pass

class Grid(Drawable):
    def __init__(self, surface, camera):
        super().__init__(surface, camera)
        self.color = (220, 220, 220)

    def draw(self):
        z = self.camera.zoom
        camx, camy = self.camera.x, self.camera.y
        step = 50
        for i in range(0, WORLD_SIZE + 1, step):
            pygame.draw.line(self.surface, self.color,
                             (camx, i * z + camy),
                             (WORLD_SIZE * z + camx, i * z + camy), 1)
            pygame.draw.line(self.surface, self.color,
                             (i * z + camx, camy),
                             (i * z + camx, WORLD_SIZE * z + camy), 1)

class Cell(Drawable):
    COLORS = [(80, 252, 54), (36, 244, 255), (243, 31, 46), (4, 39, 243), (254, 6,
178),
              (255, 211, 7), (216, 6, 254), (145, 255, 7), (7, 255, 182), (255, 6,
86), (147, 7, 255)]

    def __init__(self, surface, camera):
        super().__init__(surface, camera)
        self.x = random.randint(20, WORLD_SIZE - 20)
        self.y = random.randint(20, WORLD_SIZE - 20)
        self.mass = 5
        self.color = random.choice(Cell.COLORS)

    def draw(self):
        z = self.camera.zoom
        camx, camy = self.camera.x, self.camera.y
        cx, cy = int(self.x * z + camx), int(self.y * z + camy)
        pygame.draw.circle(self.surface, self.color, (cx, cy), int(self.mass * z))

```

```

class CellList(Drawable):
    def __init__(self, surface, camera, n):
        super().__init__(surface, camera)
        self.cells = [Cell(surface, camera) for _ in range(n)]

    def draw(self):
        for c in self.cells:
            c.draw()

class Player(Drawable):
    COLORS = [(37, 7, 255), (35, 183, 253), (48, 254, 241), (19, 79, 251), (255, 7, 230), (255, 7, 23), (6, 254, 13)]

    def __init__(self, surface, camera, name="Player", speed=4):
        super().__init__(surface, camera)
        self.x = random.randint(100, 400)
        self.y = random.randint(100, 400)
        self.mass = 20
        self.speed = speed
        self.color = random.choice(Player.COLORS)
        self.name = name

    @property
    def radius(self):
        return self.mass / 2

    def move(self):
        keys = pygame.key.get_pressed()
        vx, vy = 0, 0
        if keys[pygame.K_w] or keys[pygame.K_UP]: vy -= 1
        if keys[pygame.K_s] or keys[pygame.K_DOWN]: vy += 1
        if keys[pygame.K_a] or keys[pygame.K_LEFT]: vx -= 1
        if keys[pygame.K_d] or keys[pygame.K_RIGHT]: vx += 1

        if vx != 0 or vy != 0:
            dist = math.hypot(vx, vy)
            vx, vy = vx / dist, vy / dist
            self.x += vx * self.speed
            self.y += vy * self.speed
        else:
            mx, my = pygame.mouse.get_pos()
            cx, cy = SCREEN_WIDTH / 2, SCREEN_HEIGHT / 2
            dx, dy = mx - cx, my - cy
            dist = math.hypot(dx, dy)
            if dist != 0:
                self.x += (dx / dist) * self.speed
                self.y += (dy / dist) * self.speed

        self.x = max(self.radius, min(WORLD_SIZE - self.radius, self.x))
        self.y = max(self.radius, min(WORLD_SIZE - self.radius, self.y))

    def eat(self, cells):
        eaten = 0
        for c in cells[:]:
            if distance((self.x, self.y), (c.x, c.y)) <= self.radius:
                self.mass += 0.5

```

```

        cells.remove(c)
        eaten += 1
    return eaten

def draw(self):
    z = self.camera.zoom
    camx, camy = self.camera.x, self.camera.y
    cx, cy = int(self.x * z + camx), int(self.y * z + camy)
    pygame.draw.circle(self.surface, (0, 0, 0), (cx, cy), int((self.radius + 3) *
z))
    pygame.draw.circle(self.surface, self.color, (cx, cy), int(self.radius * z))
    text = font.render(self.name, True, (50, 50, 50))
    tw, th = text.get_size()
    self.surface.blit(text, (cx - tw // 2, cy - th // 2))

def create_game(difficulty):
    camera = Camera()
    if difficulty == "easy":
        grid = Grid(screen, camera)
        cells = CellList(screen, camera, 800)
        player = Player(screen, camera, "You", 4)
    elif difficulty == "hard":
        grid = Grid(screen, camera)
        cells = CellList(screen, camera, 300)
        player = Player(screen, camera, "You", 5)
    else:
        grid = Grid(screen, camera)
        cells = CellList(screen, camera, 500)
        player = Player(screen, camera, "You", 4)
    return camera, grid, cells, player

state = "menu"
running = True
score = 0
lives = INITIAL_LIVES
difficulty_index = 0

camera, grid, cells, player = create_game(DIFFICULTIES[difficulty_index])

while running:
    clock.tick(60)

    for e in pygame.event.get():
        if e.type == pygame.QUIT:
            running = False
        if e.type == pygame.KEYDOWN:
            if e.key == pygame.K_ESCAPE:
                running = False
            if state == "menu":
                if e.key == pygame.K_LEFT:
                    difficulty_index = (difficulty_index - 1) % len(DIFFICULTIES)
                if e.key == pygame.K_RIGHT:
                    difficulty_index = (difficulty_index + 1) % len(DIFFICULTIES)
                if e.key == pygame.K_RETURN:
                    score, lives = 0, INITIAL_LIVES
                    camera, grid, cells, player =

```

```

create_game(DIFFICULTIES[difficulty_index])
            state = "play"

    if state == "play":
        player.move()
        eaten = player.eat(cells.cells)
        score += eaten * 10
        camera.follow(player)

    screen.fill((242, 251, 255))

    if state == "menu":
        title = font.render("Agar.io by Tomov & Antonova", True, (0, 0, 0))
        tw, th = title.get_size()
        screen.blit(title, (SCREEN_WIDTH // 2 - tw // 2, SCREEN_HEIGHT // 2 - 80))

        diff_text = font.render(f"Difficulty: {DIFFICULTIES[difficulty_index]}", True,
(0, 0, 0))
        dw, dh = diff_text.get_size()
        screen.blit(diff_text, (SCREEN_WIDTH // 2 - dw // 2, SCREEN_HEIGHT // 2 - 20))

        hint = font.render("LEFT/RIGHT arrows, ENTER to start", True, (100, 100, 100))
        hw, hh = hint.get_size()
        screen.blit(hint, (SCREEN_WIDTH // 2 - hw // 2, SCREEN_HEIGHT // 2 + 20))

    elif state == "play":
        grid.draw()
        cells.draw()
        player.draw()

        score_text = font.render(f"Score: {score}", True, (0, 0, 0))
        screen.blit(score_text, (10, 10))
        lives_text = font.render(f"Lives: {lives}", True, (0, 0, 0))
        screen.blit(lives_text, (10, 35))
        diff_text = font.render(f"{DIFFICULTIES[difficulty_index]}", True, (0, 0, 0))
        screen.blit(diff_text, (10, 60))

    pygame.display.flip()

pygame.quit()

```

## Game\_config.json

```

{
  "game": {
    "title": "Agar.io by Tomov & Antonova",
    "version": "1.0",
    "max_players": 1,
    "initial_lives": 3,
    "difficulty_levels": ["easy", "medium", "hard"]
  }
}

```