**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ**

**БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Кафедра «Информатика и программное обеспечение»**

**«уТВЕРЖДАЮ»**

Зав. кафедрой «ИиПО», к.т.н., доцент

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**Копелиович Д.И.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022г.

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

**по дисциплине «Программирование»**

**Тема: «Разработка аркадного космического симулятора»**

Студент гр. О-21-ИВТ2-ПО-Б

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Бахтин Г. А.

№ зач. книжки 21.0285

Преподаватель

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Радченко А.О.

Защищено с оценкой «\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_»

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2022г.

**БРЯНСК 2022**

Содержание

[Введение 4](#_Toc115722687)

[1. Аналитическая часть 5](#_Toc115722688)

[1.1. Анализ предметной области 5](#_Toc115722689)

[1.1.1. История возникновения 5](#_Toc115722690)

[1.1.2. Spacewar! 5](#_Toc115722691)

[1.1.3. Blasteroids 6](#_Toc115722692)

[1.1.4. Orbitwar.space 8](#_Toc115722693)

[1.1.5. Сравнительная таблица 8](#_Toc115722694)

[1.2. Вывод 8](#_Toc115722695)

[2. Конструкторская часть 10](#_Toc115722696)

[2.1. Архитектура приложения 10](#_Toc115722697)

[2.1.1. Инструменты 10](#_Toc115722698)

[2.1.2. Блок-схема проекта 11](#_Toc115722699)

[2.2. Структуры данных 11](#_Toc115722700)

[2.2.1. Структуры главных объектов 11](#_Toc115722701)

[2.2.2. Вспомогательные структуры 16](#_Toc115722702)

[2.3. Основные функции 17](#_Toc115722703)

[2.3.1. Функция LevelLoadFile 17](#_Toc115722704)

[2.3.2. Функция ExplosionUpdate 18](#_Toc115722705)

[2.3.3. Функция TextureDrawAsInfiniteImage 19](#_Toc115722706)

[3. Экспериментальная часть 21](#_Toc115722707)

[3.1. Руководства пользователя 21](#_Toc115722708)

[3.1.1. Главное меню 21](#_Toc115722709)

[3.1.2. Меню выбора режима игры 21](#_Toc115722710)

[3.1.3. Управление кораблём в одиночном режиме 22](#_Toc115722711)

[3.1.4. Управление кораблями в режиме для двух игроков 22](#_Toc115722712)

[3.2. Тестирование игры 22](#_Toc115722713)

[3.2.1. Тест №1 23](#_Toc115722714)

[3.2.2. Тест №2 23](#_Toc115722715)

[3.2.3. Тест №3 23](#_Toc115722716)

[3.2.4. Тест №4 23](#_Toc115722717)

[Заключение 25](#_Toc115722718)

[Список Литературы 26](#_Toc115722719)

# Введение

В наши дни нельзя найти человека, который не слышал про компьютерные игры. Возникнув как незамысловатый плод творческой мысли программистов, они стали настоящим культурным феноменом. С каждым годом они набирают всё большую популярность. По всему миру выросли компании по разработке игр. Некоторые игровые серии стали чрезвычайно знамениты – например, Metal Gear, GTA, DOOM, Fallout, Final Fantasy, Starcraft, Need for Speed.

Самым первым игровым жанром стала аркада. Этот жанр имеет нарочно примитивный, но интенсивный игровой процесс. К аркадным играм относят те, которые были изначально на игровых автоматах, этим и объясняется их маленькая продолжительность игрового времени. К ним причисляют такие жанры, как «файтинг» (fighting), часть жанра «гонки» (racing), часть жанра «шутер» (shooter). Больше всего аркадные игры распространены на игровых приставках, ведь устройства управления игровых автоматов имеет больше сходства с контроллерами приставок, чем с компьютерными клавиатурами и мышками. Такие игры подразумевают простое и интуитивно-понятное управление игровыми объектами.

# Аналитическая часть

## Анализ предметной области

*«Spacewar!»* - одна из первых компьютерных игр в мире.

### История возникновения

Космический симулятор – жанр компьютерных игр, воспроизводящих с различной степенью достоверности управление космическим кораблём.

Жанр космических симуляторов делится на следующие поджанры: управление космическим кораблём, боевые, торговые.

В аркадных космических симуляторах физическая модель обычно не соответствует реальной физике космического аппарата. Характерно поведение корабля как при наличии внешней среды, обеспечивающей существенное сопротивление.

### Spacewar!

*«Spacewar!»* – одна из первых известных цифровых компьютерных игр. Создана Стивом Расселом при участии Мартина Греца и Уэйна Витенена. Игра была задумана в 1961 году в Массачусетском технологическом институте. К февралю 1962 года была готова первая версия *«Spacwar!»*.

В *«Spacewar!»* Участвуют двое игроков, каждый из которых управляет своим космическим кораблём. В начале на борту каждого есть некоторый запас топлива для маневрирования и некоторое число торпед. Цель игры: уничтожить корабль соперника.



Рис. 1. Игра «Spacewar!»

В игре присутствуют следующие механики:

* Два игрока
* Стрельба
* Расход топлива во время работы двигателя
* Физика кораблей частично основывается на ньютоновской механике: они остаются в движении, если игрок не использует двигатели, но инерция вращения отсутствует
* Столкновение со звездой
* Гравитационное воздействие звезды на корабль
* Гравитационный манёвр
* Гиперпространство: перемещение корабля в случайное место. Корабль разобьётся, если он пересечёт какой-либо объект
* Вращение корабля по часовой и против часовой стрелки
* Включение тяги вперёд
* Края экрана завёрнуты. При перемещении корабля за край экрана, он появляется с другой стороны

### Blasteroids

Игровой процесс состоит в управлении игроком или игроками космическими кораблями. Корабль может трансформироваться тремя способами: «*Speeder*» — самый быстрый вариант, «*Fighter*» — вариант с наибольшей огневой силой и «*Warrior*» — вариант с дополнительной бронёй.

Игрок должен уничтожить все астероиды, которые пролетают через игровое поле с определённой скоростью. Астероиды бывают разных размеров. Большие астероиды при попадании разваливаются на несколько маленьких. Полностью уничтожаются при попадании только самые маленькие астероиды.

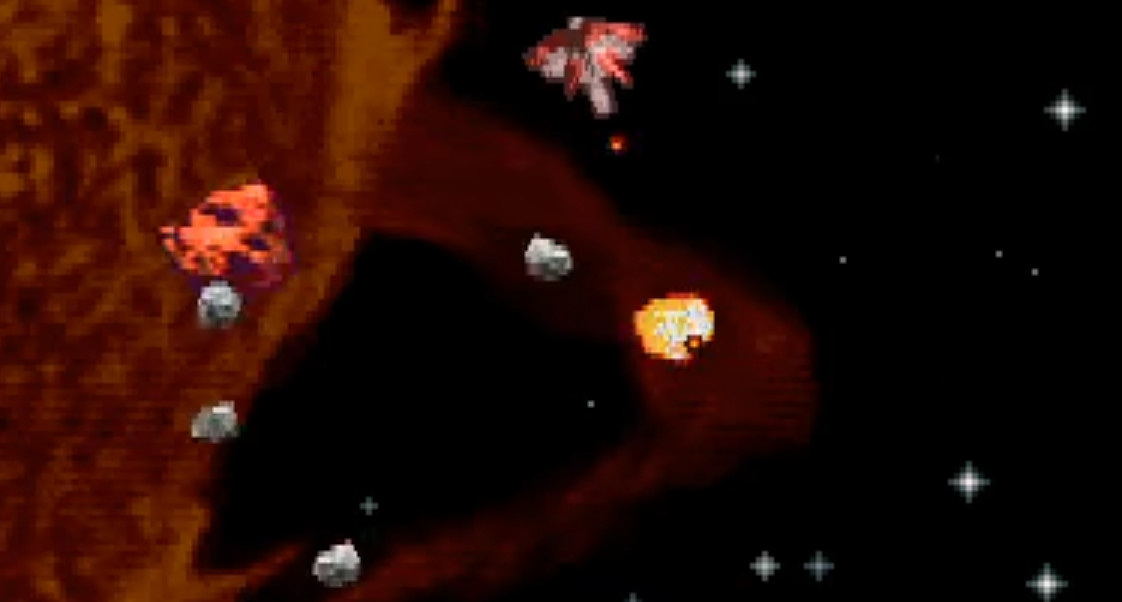


Рис. 2. Игра «Blasteroids»

В игре присутствуют следующие механики:

* Столкновение с астероидами
* Гравитационное воздействие астероидов на корабль
* Вращение текстур астероидов
* Дробление астероидов
* Вращение корабля по часовой и против часовой стрелки
* Трансформация корабля
* Инерция движения
* Несколько типов оружий
* В мультиплеере корабли игроков могут сталкиваться друг с другом
* Вражеские корабли
* Вражеские планеты
* Прохождение на новые уровни реализовано в виде гиперпространств
* Шкалы счётчика, уровня щита и энергии
* Края экрана завёрнуты

### Orbitwar.space

*«Orbitwar.space»* – многопользовательская игра для браузера. Цель игры: набрать как можно больше очков, уничтожая корабли соперников.



Рис. 3. Игра «Orbitwar.space»

В игре присутствуют следующие механики:

* Мультиплеер
* Стрельба разными видами оружия
* Направление корабля задаётся позицией курсора мыши
* Бонусы в виде частиц
* Инерция движения
* Столкновение кораблей
* Столкновение корабля с астероидами
* Шкала очков
* Края экрана завёрнуты

### Сравнительная таблица

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Игры \ Механики | Кол. игроков | Стрельба | Противники | Уровни | Инерция движения | Грав. возд. | Завёрнутый экран | Шкалы | Трансформация корабля |
| Spacewar! | 2 | Один тип | - | - | + | + | + | - | - |
| Blasteroids | 1 - мульти | Несколько типов | Другие игрок, планеты | + | + | - | + | + | + |
| Orbitwar.space | мульти | Несколько типов | Другие игроки | - | + | - | + | + | + |

## Вывод

Во всех играх присутствую механики стрельбы, инерции движения, завёрнутого экрана, астероидов, то есть они являются фундаментальными для аркадных космических симуляторов.

Кроме основных механик, планируется включить в игру: меню, уровни, шкалу здоровья.

# Конструкторская часть

## Архитектура приложения

### Инструменты

Приложение было написано на языке программирования C с использованием среды разработки *Microsoft Visual Studio* и следующих библиотек:

* *SDL*
* *SDL\_mixer*
* *SDL\_image*
* *SDL\_ttf*

### Блок-схема проекта

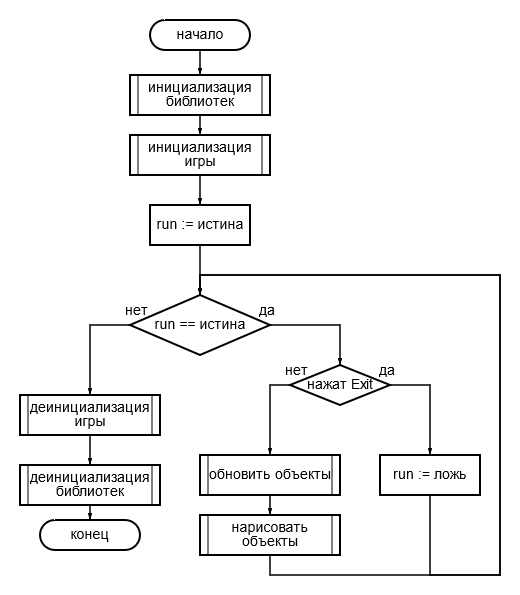


Рис. 4. Блок-схема проекта

## Структуры данных

Основные структуры данных игры.

### Структуры главных объектов

Структуры, которые составляют главную часть программы.

Листинг 1

***Структура Game***

struct Game

{

bool run = false;

bool aboutInited = false;

int state = 0;

SDL\_Event event;

Keys keys;

Menu menu;

Levels levels;

Texture messageTexture;

Texture background;

Texture particles[PARTICLES\_FILENAMES\_NUM];

Asteroids asteroids;

Ship ship1;

Ship ship2;

Enemy enemy;

Music music;

};

Структура Game является главной, все объекты находятся в ней.

Листинг 2

Структура Keys

struct Keys

{

bool w = false;

bool s = false;

bool a = false;

bool d = false;

bool space = false;

bool left = false;

bool right = false;

bool up = false;

bool down = false;

bool rctrl = false;

bool enter = false;

bool escape = false;

bool leftClick = false;

int mouse\_x;

int mouse\_y;

};

Структура Keys содержит булевы значения состояний нажатия клавиш, требуемые для работы игры, и целые числа для координат курсора.

Листинг 3

***Структура Asteroid***

struct Asteroid

{

SDL\_Point pos;

SDL\_Rect srcrect;

SDL\_Rect dstrect;

Vec vel;

int type;

int frame;

int ticks;

int health;

Asteroid\* next;

Asteroid\* prev;

};

Структура Asteroid является элементом списка Asteroids.

Описание полей структуры:

* *pos* – координаты астероида
* *srcrect* и *dstrect* нужны для смены кадров
* *vel* – вектор скорости
* *type* – тип астероида
* *frame* – кадр анимации в картинке
* *ticks* – последнее время обновления
* *­health* – значение здоровья
* *next* – указатель на предыдущий астероид, если он есть
* *prev* – указатель на следующий астероид, если он есть

Листинг 4

***Структура Asteroids***

struct Asteroids

{

Animation explosion;

SDL\_Point explosionPos;

Texture texture[ASTEROIDS\_TYPE\_NUM];

int frames[ASTEROIDS\_TYPE\_NUM];

Asteroid\* head = 0;

};

Описание полей структуры:

* *explosion* – структура *Animation*
* *explosionPos* – позиция анимации взрыва
* *texture* – массив с загруженными картинками астероидов
* *frames* – массив, содержащий количество кадров картинок астероидов
* *head* – указатель на первый элемент списка астероидов

Листинг 5

***Структура Bullet***

struct Bullet

{

Vec vel;

SDL\_Point pos;

int type;

int ticks;

int affiliation;

Bullet\* next;

Bullet\* prev;

};

Описание полей структуры:

* *type* – тип пули
* *affiliation* – определяет к какому объекту принадлежит пуля (первый корабль, второй корабль, враг)

Листинг 6

***Структура Bullets***

struct Bullets

{

Bullet\* head = 0;

Texture texs[BULLETS\_TYPE\_NUM];

int ticks = 0;

};

Имеющиеся поля структуры идентичны полям структуры *Asteroids*.

Листинг 7

***Структура Ship***

struct Ship

{

ShipActions acts;

Animation engine;

Texture tex;

Bullets bullets;

Health health;

Score score;

float angularVel;

int rad;

int ticks = 0;

int instance;

int bulletType;

bool active;

Vec vel = { 0, 0 };

Vec acc = { 0, 0 };

};

Описание полей структуры:

* *acts* – структура, которая содержит булева значения действий корабля (движение прямо, повороты, выстрел и так далее)
* *engine* – структура *Animation*
* *tex* – структура *Texture*, содержащая текстуру корабля
* *bullets* – массив пуль
* *health* – структура *Health*, отвечающая за здоровье
* *score –* структура Score, отвечающая за набор очков
* *angularVel –* скорость вращения корабля
* *rad –* радиус столкновения корабля с другими объектами
* *instance –* определяет к какому игроку принадлежи корабль
* *bulletType –* тип пули
* *active –* активность корабля
* *vel –* вектор скорости корабля
* *acc –* вектор ускорения корабля

Листинг 8

***Структура Enemy***

struct Enemy

{

Texture tex;

Bullets bullets;

Health health;

Vec vel = { 0, 0 };

Vec acc = { 0, 0 };

int damage = ENEMY\_DAMAGE;

int ticks;

int damageTicks;

bool active;

};

Описание полей структуры:

* *damage* – какой урон может нанести враг игроку
* *damageTicks* –время с прошлого нанесения урона игроку

Листинг 9

***Структура Animation***

struct Animation

{

Texture\* textures;

int frame;

int ticks;

};

Описание полей структуры:

* *damage* – какой урон может нанести враг игроку
* *damageTicks* –время с прошлого нанесения урона игроку

### Вспомогательные структуры

Структуры, которые часто содержатся в других структурах.

Листинг 10

***Структура Animation***

typedef SDL\_FPoint Vec;

Является синонимом *SDL\_FPoint* и содержит вещественные числа – *x*, *y*.

Листинг 11

***Структура Texture***

struct Texture

{

SDL\_Texture\* tex = NULL;

SDL\_Rect dstrect;

double angle = 0;

};

Описание полей структуры:

* *tex* – указатель на текстуру в памяти
* *dstrect* – структура прямоугольника, который содержит верхнюю левую точку прямоугольника и его стороны
* *angle* – значение отклонения угла от начального положения (в градусах)

Листинг 12

Структура Animation

struct Animation

{

Texture\* textures;

int frame;

int ticks;

};

Описание полей структуры:

* *textures* – массив структур *Texture*

## Основные функции

### Функция LevelLoadFile

Функция *LevelLoadFile* отвечает за загрузку уровней из файла (см. листинг 13). Сначала происходит чтение буфера файла, и если это действие прошло не удачно – выдаётся ошибка и программа завершает свою работу. После в цикле читаются строки, в зависимости от их содержания меняются состояния, которые указывают на действия, которые необходимо совершить с полученными данными. Затем происходит закрытие файла и возвращение из функции заполненных данных.

Листинг 13

Функция LevelLoadFile

Levels LevelLoadFile(const char\* filename)

{

FILE\* f;

if (fopen\_s(&f, filename, "r"))

{

char message[120];

sprintf\_s(message, 120, "Error while trying to read file with filename: %s in LevelLoadFile", filename);

logError(message);

}

Levels levels;

Level levelInfo = LEVEL\_STANDART\_INFO;

LevelState state = LEVEL\_STATE;

LevelState tmpState = state;

while (!feof(f))

{

char string[120];

fscanf\_s(f, "%s", string, 120);

state = readState(state, string);

if (state != tmpState)

{

tmpState = state;

continue;

}

if (state == LEVEL\_NUM)

{

levels.levels = (Level\*)realloc(levels.levels, sizeof(Level) \* (levels.num + 1));

if (levels.num)

levels.levels[levels.num-1] = levelInfo;

levelInfo = LEVEL\_STANDART\_INFO;

levels.num++;

}

processState(state, string, levelInfo);

}

levels.levels[levels.num-1] = levelInfo;

fclose(f);

return levels;

}

### Функция ExplosionUpdate

Функция *ExplosionUpdate* отвечает за обработку взрыва (см. листинг 14). Если кадр картинки взрыва равен 0, произойдёт выход из функции, и если не прошло достаточно времени, случится тоже самое. Если же ни одного предварительного выхода не произошло, то значение тиков обновится до текущего, а значение кадра будет обновлено.

Листинг 14

Функция ExplosionUpdate

void ExplosionUpdate(Asteroids& self)

{

if (!self.explosion.frame) return;

int ticks = SDL\_GetTicks();

if (ticks - self.explosion.ticks < EXPLOSION\_DELAY) return;

self.explosion.ticks = ticks;

self.explosion.frame = self.explosion.frame < EXPLOSION\_FRAMES - 1 ? ++self.explosion.frame : 0;

}

### Функция TextureDrawAsInfiniteImage

Функция *TextureDrawAsInfiniteImage* отвечает за рисование симуляции бесконечного заднего фона игры (см. листинг 15). Переменные целого типа *wdt* и *hgt* играют очень важную роль. Если текстура изображения зашла за окно программы с левой стороны, то *wdt* будет равна ширине изображения, если же она зашла за окно с правой стороны, переменная будет равна отрицательному значению ширины текстуры. Тоже самое происходит и с *hgt,* только для верхнего и нижнего границ окна.

После расчётов рисуются:

1. Текстура со своими реальными координатами (без смещения)
2. Дополнительная текстура со смещением *wdt* по координате x, если переменная неравна 0
3. Дополнительная текстура со смещением *hgt* по координате y, если переменная неравна 0
4. Дополнительная текстура со смещением *wdt* и *hgt* по координатам x и y, если обе переменные неравны 0

Листинг 15

Функция TextureDrawAsInfiniteImage

void TextureDrawAsInfiniteImage(Texture& self)

{

SDL\_Rect rect;

int wdt = 0;

int hgt = 0;

if (self.dstrect.x < 0)

wdt = self.dstrect.w;

else if (self.dstrect.x > 0)

wdt = -self.dstrect.w;

if (self.dstrect.y < 0)

hgt = self.dstrect.h;

else if (self.dstrect.y > 0)

hgt = -self.dstrect.h;

drawTextureWithOffset(self);

if (wdt)

drawTextureWithOffset(self, { wdt, 0 });

if (hgt)

drawTextureWithOffset(self, { 0, hgt });

if (wdt && hgt)

drawTextureWithOffset(self, { wdt, hgt });

}

# Экспериментальная часть

## Руководства пользователя

### Главное меню

После запуска игры игрок увидит главное меню (см. рис. 5). Элементы меню можно выбирать мышкой и верхней и нижние стрелками клавиатуры, клавиши *w*, *s* также работают.



Рис. 5. Главное меню игры

### Меню выбора режима игры

Нажав на «START», игрок попадёт в меню выбора режима игры (см. рис. 6). *«SOLO»* *–* одиночная игра, *«HOT-SEAT» –* режим для двух игроков.



Рис. 6. Меню выбора режим игры

### Управление кораблём в одиночном режиме

Для управления кораблём в одиночном режиме можно использовать:

* *a*, *w*, *d* или стрелки на клавиатуре для перемещения корабля влево, вперёд, вправо соответственно
* Пробел, правый *control* для стрельбы

### Управление кораблями в режиме для двух игроков

Для управления кораблями предусмотрены следующие клавиши:

1. Первый корабль
   1. *a*, *w*, *d –* для перемещения корабля влево, вперёд, вправо соответственно
   2. Пробел для стрельбы
2. Второй корабль
   1. Стрелки клавиатуры для перемещения корабля влево, вперёд, вправо
   2. Правый *control* для стрельбы

## Тестирование игры

### Тест №1

Правильная работа меню приложения. Для выбора опции игрок нажимает верхнюю или нижнюю стрелки клавиатуры или клавиши *w,* *s*, или наводит на неё курсором, для активации опции нажимает *Enter* или пробел. При всех действиях пользователя происходит корректное поведение программы: меняется опция, либо происходит переход на соответствующую опции вкладку, либо выход из программы.

### Тест №2

Столкновение корабля с астероидами. Игрок и корабль сталкиваются. Происходит нанесение урона игроку и астероиду, и отскок объектов друг от друга. Поведение корректно.

### Тест №3

Столкновение кораблей двух игроков. При столкновении кораблей происходит равное нанесение урона двум игрокам и отскок объектов. Поведение корректно.

### Тест №4

Пользователь прошёл уровень. При прохождении пользователем уровня выводится информация о его месте в топе, набранных очках и сообщение о завершении уровня (см. рис. 7). Поведение корректно.

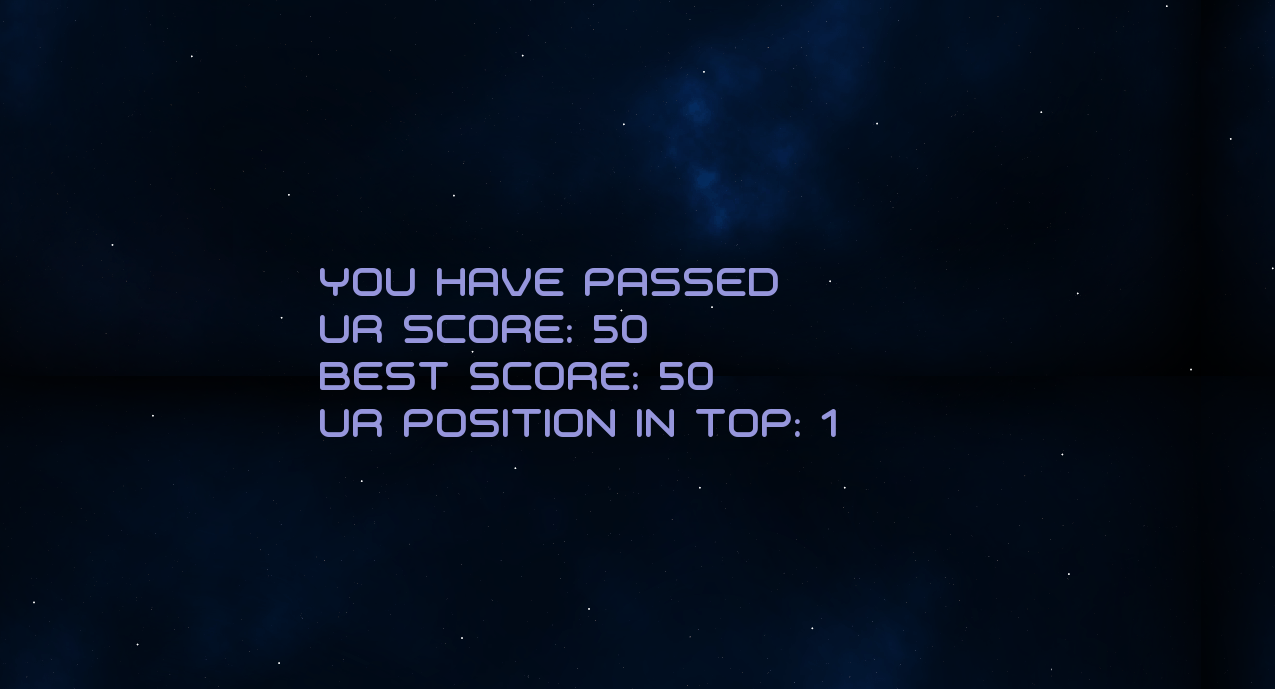


Рис. 7. Результат тестирования прохождения уровня

# Заключение

В качестве темы курсовой работы была выбрана разработка игры в жанре аркадного космического симулятора.

Проанализировав следующие игры: *Spacewar!, Blasteroids, Orbitwar.space,* было принято решение реализовать: одиночный режим, режим с двумя игроками, стрельбу, базовое передвижение кораблей, астероиды, врага, завёрнутый экран, шкалу здоровья.

Было разработано приложение, соответствующее всем заявленным требованиям, на языке C в среде *Microsoft Visual Studio*.

Приложение было протестировано, никаких ошибок не было выявлено, проект можно считать успешно выполненным.

В дальнейшем планируется добавить больше задних фонов, трансформацию корабля, анимацию перемещения на новый уровень.

# Список Литературы

1. Булатицкий Д. И. Программирование на языке Си: Ветвления, циклы, массивы, файлы [Текст] + [Электронный ресурс]: практикум / Д. И. Булатицкий, Е. В. Коптенок, Р. А. Исаев, А. О. Радченко – Брянск: БГТУ, 2018 – 180 с.
2. Булатицкий Д.И. Программирование на языке Си: Управление памятью, графика и динамические структуры данных [Текст] + [Электронный ресурс]: практикум / Д.И. Булатицкий, Е.В. Коптенок, Р.А. Исаев, А.О. Радченко – Брянск: БГТУ, 2018. – 148 с.
3. Веб–сервис «libsdl.org». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.libsdl.org. (Дата обращения 03.10.2022).
4. Веб–сервис «Lazy Foo». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://lazyfoo.net. (Дата обращения 03.10.2022).
5. Github репозиторий «timbledum/asteroids» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://github.com/timbledum/asteroids. (Дата обращения 03.10.2022).
6. Github репозиторий «yuiio/asteroid» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://github.com/yuiio/asteroid. (Дата обращения 03.10.2022).