**ФГБОУВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»**

**Физический факультет**

**Кафедра компьютерных систем и телекоммуникаций**

Специальность «Радиофизика и электроника»

Специализация «Телекоммуникационные системы и

информационные технологии»

Дипломная работа

«Моделирование эволюции игровых объектов с помощью генетического алгоритма при разработке игрового искусственного интеллекта, способного адаптироваться к актуальной игровой ситуации»

Работу выполнил

**студент**

**Баландин Артём Дмитриевич**

***Подпись\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_***

Научный руководитель:

**Кандидат технических наук,**

**доцент кафедры КСиТ,**

**Скляренко М.С**

***Подпись\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_***

Допустить к защите

Зав. кафедрой, профессор, доктор

физико-математических наук

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

М.А.Марценюк

« » июня 2017 г.

Оглавление

[1. Аннотация 3](#_Toc12371614)

[2. Введение 4](#_Toc12371615)

[3. Постановка задачи 5](#_Toc12371616)

[4. Обзор существующих решений рассматриваемой задачи или ее модификаций 6](#_Toc12371617)

[4.1 Обзор BoxCar2D 6](#_Toc12371618)

[4.2 Обзор Genetic Cars 7](#_Toc12371619)

[5. Исследование и построение решения задачи 10](#_Toc12371620)

[6. Описание практической части 11](#_Toc12371621)

[7. Заключение. Полученные результаты 12](#_Toc12371622)

[8. Список цитируемой литературы 13](#_Toc12371623)

# Аннотация

# Введение

# Постановка задачи

Основной задачей является разработать приложение, которое наглядно продемонстрирует эволюцию игровых объектов к меняющейся среде, на основе генетических алгоритмов с использованием игрового движка UNITY.

# Обзор существующих решений рассматриваемой задачи или ее модификаций

На данный момент существуют несколько решений, которые представляют из себя игры, написанные на языке Java Script.

## Обзор BoxCar2D

BoxCar2D представляет из себя игру, использующую Flash и открытый игровой физический движок Box2D. Игра использует генетический алгоритм для создания модели машинки и последующего развития этой модели.

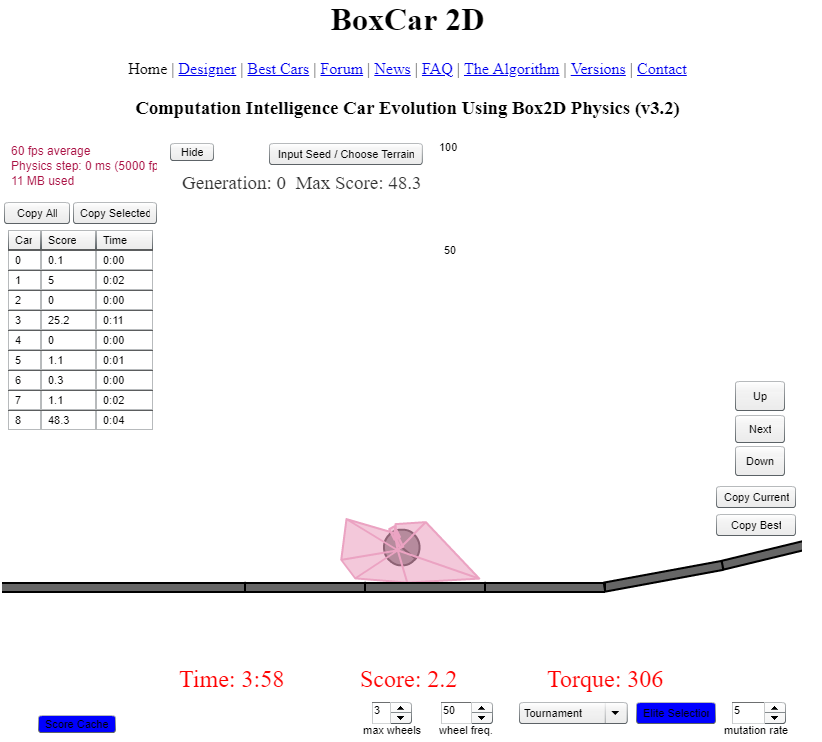
Человеку даётся возможность выбрать:

* максимальное количество колёс у машинки (max wheels);
* скорость, с которой будут крутиться колёса (wheel freq.);
* тип отбора (Tournament, Roulette Wheel);
* отбор «элитных» родителей (Elite Selection);
* степень мутации (mutation rate).

Также интерфейс отображает следующие элементы:

* таймер жизни особи (Time);
* счёт, который зависит от расстояния, которое прошла машинка (Score);
* крутящий момент (Torque);
* таблица с поколениями машинки, её счётом и временем жизни.

Кнопки управления отвечают за выбор особи, переход к следующему поколению, копированию лучшей особи или копированию текущей особи.



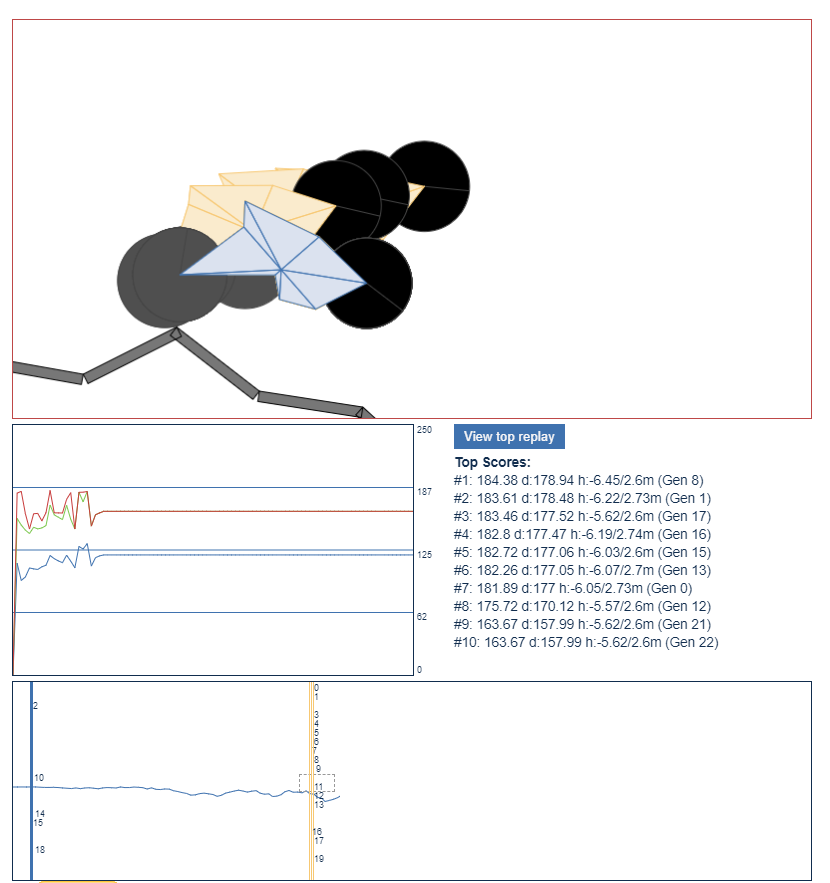
## Обзор Genetic Cars

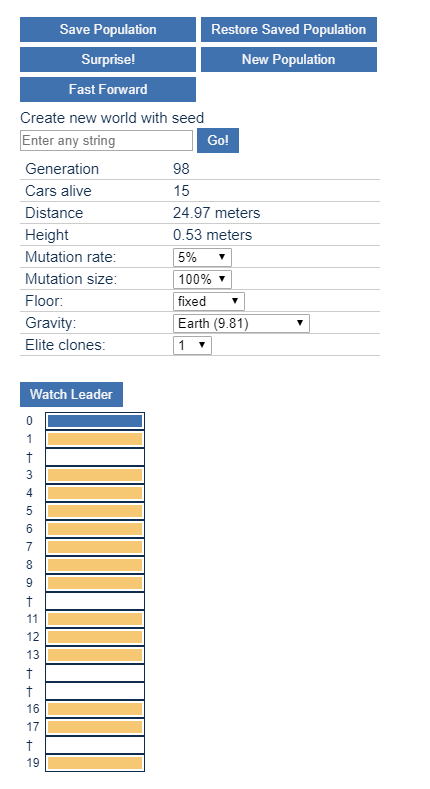
Genetic Cars игра написана с помощью HTML5 и JavaScript, использует физический движок box2d. Genetic Cars наследник BoxCar2D, но имеет ряд отличий:

* можно наблюдать за всем поколением машинок, а не только за одной особью в поколении;
* более детальная информация о поколении:
  + номер поколения;
  + число живых машинок;
  + дистанция, которую проехал «лидер» поколения;
  + графики передвижения по трассе с местонахождением каждой машинки.
* добавлена возможность сделать изменяющуюся трассу, выбор гравитации.

Осталась возможность выбора «элитных» родителей, вероятность мутации.

Кнопки управления позволяют сохранять поколения, восстановление сохраненного поколения, создание нового поколения, увеличение скорости работы алгоритма.





# Исследование и построение решения задачи

Для решения задачи необходимо разбить её на подзадачи:

1. Разработка генетического алгоритма
   1. Изучение принципов построения генетического алгоритма;
   2. Изучение оптимизации математических задач с помощью генетического алгоритма;
   3. Создание генетического алгоритма для нахождения глобального минимума функции;
   4. Тестирование полученного алгоритма на известных функциях.
2. Разработка игры на игровом движке
   1. Выбор подходящего игрового движка
   2. Разработка котроллера машинки
   3. Разработка контроллера генерации объектов
   4. Внедрение логики генетических алгоритмов
   5. Тестирование игры

# Описание практической части

## Разработка генетического алгоритма

### Изучение принципов построения генетического алгоритма

Генетический алгоритм (ГА) был предложен Джоном Холландом в 1975 году и является первым из эволюционных алгоритмов. Особи в генетическом алгоритме представляются в виде строк фиксированной длины.

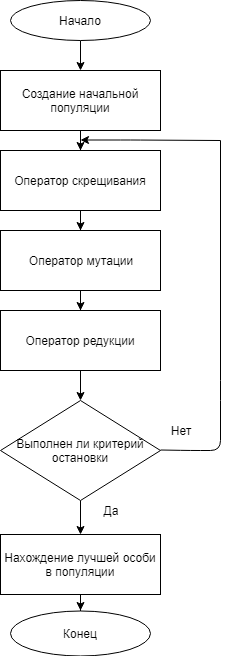
В теории генетических алгоритмов применяется следующая терминология:

* Ген (свойство) – атомарный элемент хромосомы. Ген может быть битом, числом или неким другим объектом.
* Аппель – значение конкретного гена.
* Локус – положение конкретного гена в хромосоме.
* Хромосома (цепочка) – упорядоченная последовательность генов.
* Генотип (код) – упорядоченная последовательность хромосом.
* Особь (индивидуум) – конкретный экземпляр генотипа.
* Фенотип – аргумент (набор аргументов) целевой функции, соответствующий генотипу (т.е. интерпретация генотипа с точки зрения решаемой задачи).
* Популяция – совокупность особей, используемых в итерации.
* Размер популяции – количество особей в популяции.

Генетический алгоритм содержит 4 главных операции:

* Инициализация – создание случайной начальной популяции. Создание особи может быть с помощью заранее придуманного алгоритма или просто случайным образом.
* Отбор (оператор редукции) – выбор определенного количество особей с помощью методов отбора. Популярные методы отбора: метод рулетки, ранговый метод, элитизм и турнирный метод.
* Кроссовер (оператор скрещивания) – создание новой особи на основе параметров отобранных особей. Существует одноточечный, двухточечный и однородный кроссовер.
* Мутации (оператор мутации) – замена случайным значением гена случайно выбранной особи.

Последовательность работы генетического алгоритма.



Критерием остановки могут быть следующие события:

* сформировано заданной число поколений;
* популяция достигла заданного качества
* улучшение особей происходит очень медленно, достигнут уровень сходимости;
* закончилось время, отведенное на эволюцию.

### Изучение оптимизации математических задач с помощью генетического алгоритма

Задачей оптимизации в математике называется задача нахождения экстремума целевой функции (минимума или максимума) в некоторой области конечного пространства, ограниченной набором линейных/нелинейных равенств/неравенств или их комбинации.

Обычно ставится цель найти наилучшую структуру или значение параметров объектов. Такая задача называется оптимизационной. Если оптимизация связана с нахождением оптимальных значений параметров, то такая оптимизация называется параметрической оптимизацией, Если оптимизация связана с нахождением оптимальной структуры, то называется структурной оптимизацией.

Математическая задача оптимизации формулируется таким образом, что среди элементов *x*, образующих множество *X*, нужно найти такой элемент *x\**, с помощью которого получим минимальное значение *f(x\*)* заданной функции *f(x).*

Чтобы корректно поставить задачу оптимизации, необходимо задать

* допустимое множество X;
* целевую функцию;
* критерий поиска.

# Заключение. Полученные результаты

# Список цитируемой литературы