**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ   
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

Факультет компьютерных наук

Образовательная программа бакалавриата «Прикладная математика и информатика»

|  |  |
| --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО  Руководитель проекта,  ООО «Яндекс. Технологии», разработчик  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Д. А. Симагин  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2018 г. | УТВЕРЖДАЮ  Академический руководитель образовательной программы  «Прикладная математика и информатика»  доцент, канд. физ.-мат. наук  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А. С. Конушин  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2018 г. |
| |  |  | | --- | --- | | Подп. и дата |  | | Инв. № дубл. |  | | Взам. Инв. № |  | | Подп. и дата |  | | Инв. № подл. | RU.17701729.502830-01 81 01-1 | | **ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ В ИГРЕ РЕНДЗЮ.**  **Пояснительная записка**  **ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ**  **RU.17701729.502830-01 81 01-1-ЛУ**  Исполнитель  студент группы 174 ПМИ  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Кузнецов Д.С./  «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2018 г.  **2018** | |  |

УТВЕРЖДЕН

RU.17701729.502830-01 81 01-1-ЛУ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | | Подп. и дата |  | | Инв. № дубл. |  | | Взам. Инв. № |  | | Подп. и дата |  | | Инв. № подл. | RU.17701729.502830-01 81 01-1 | | **ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ В ИГРЕ РЕНДЗЮ.**  **Пояснительная записка**  **RU.17701729.502830-01 81 01-1**  **Листов 12**  **2018** |  |

# 

Оглавление

[1. ВВЕДЕНИЕ 4](#_Toc1110509)

[2. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ 5](#_Toc1110510)

[3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ 6](#_Toc1110511)

[3.1. Постановка задачи на разработку программы 6](#_Toc1110512)

[3.2. Описание алгоритмов и функционирования программы 6](#_Toc1110513)

[4. ОЖИДАЕМЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ 8](#_Toc1110514)

[4.1. Ориентировочная экономическая потребность 8](#_Toc1110515)

[4.2. Предполагаемая потребность 8](#_Toc1110516)

[4.3. Преимущества разработки по сравнению с существующими аналогами 8](#_Toc1110517)

[5. ИСТОЧНИКИ, ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ 9](#_Toc1110518)

[Приложение 1 10](#_Toc1110519)

[ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ 12](#_Toc1110520)

# ВВЕДЕНИЕ

* 1. **Наименование**

«Глубокое обучение с подкреплением в игре рендзю».

* 1. **Документы, на основании которых ведется разработка**

Приказ от 12.12.2018 г. № 2.3-02.1212-02 «Об утверждении тем, руководителей и консультантов курсовых работ студентов образовательной программы Прикладная математика и информатика факультета компьютерных наук» декана факультета компьютерных наук НИУ ВШЭ.

# НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

**2.1 Функциональное назначение**

Программа предназначена для предоставления игровой среды «рендзю» пользователю и для предоставления машинного интеллекта [Приложение 1], способного противостоять пользователю в игре.

**2.2 Эксплуатационное назначение**

Программа предназначена для разыгрывания партий игры «рендзю» с машинным интеллектом.

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

## Постановка задачи на разработку программы

Разрабатываемая программа должна предоставлять пользователю следующие возможности:

1. Предоставлять пользователю графический интерфейс для взаимодействия с игровым движком [Приложение 1].
2. Предоставлять пользователю интерфейс по средствам консоли для взаимодействия с игровым движком.
3. Предоставлять пользователю запуск новой партии без перезагрузки интерфейса
4. Предоставлять пользователю репрезентативный интерфейс, т.е. интерфейс программы должен корректно отображать состояние текущей партии игры.
5. Предоставлять пользователю возможность соревноваться с машинным интеллектом, обученным играть в «рендзю».

Программа должна:

1. Иметь собственную имплементацию игрового движка.
2. Иметь собственную имплементацию машинного интеллекта искусственного оппонента.
3. В режиме «разработки» обучать машинный интеллект оппонента.

## Описание алгоритмов и функционирования программы

* + 1. **Графический интерфейс**

Графический интерфейс представляет из себя совокупность из двух окон: стартовое и игровое.

Стартовое окно представляет из себя меню запуска и настройки игры. На стартовом окне пользователю представляется три кнопки выбора способов взаимодействия с игровым движком: запуск очередной партии, настройки игры и выход из приложения. Взаимодействие с кнопкой, соответствующей запуску очередной партии, должно приводить к переходу на игровое окно, инициализации пустого поля и запуску машинного интеллекта, готового к новой игре. Взаимодействие с кнопкой, соответствующей настройкам игрового процесса, должно приводить к отображению подокна настроек игры. Настройки игры должны содержать регулировку уровня игры машинного интеллекта. Взаимодействие с кнопкой, соответствующей выходу, на стартовом окне должно приводить к корректному завершению всех подпроцессов игры без исключений и закрытию всех окон графического интерфейса.

Игровое окно представляет из себя интерфейс взаимодействия с игровым движком в контексте текущей партии. Игровое окно содержит игровую площадку для игры «рендзю» 14х14 клеток, кнопку сброса состояния текущей партии и кнопку возврата в стартовое окно. Игровая площадка – это поле, отображающее состояние текущей партии, пользователь имеет возможность совершать очередной ход игры по средствам взаимодействия с игровой площадкой. Игрок может располагать фишку очередного хода на пересечение сторон клеток, которое еще не занято другой фишкой. Взаимодействие с кнопками сброса состояния партии и кнопкой возврата в стартовое окно должно приводить к запуску новой партии (очистке состояний машинного интеллекта и очистке игрового поля) и к корректному возврату в стартовое окно без исключений, соответственно.

* + 1. **Консольный интерфейс**

Консольный интерфейс должен предоставлять те же пути взаимодействия с программным комплексом, что и графический интерфейс, с тем лишь исключением, что пользователь осуществляет взаимодействие по средствам передачи аргументов командой строки процессов программы, либо по средствам передачи текстовых ключевых литералов.

Запуск программного комплекса с помощью консольного интерфейс осуществляется запуском главного исполняемого файлы (executable renjuRL) в корне директории программы. Настройки очередной игры передаются исполняемому файлу как аргументы командной строки [Примечание 1]. После запуска исполняемого файла открывается интерфейс взаимодействия с игровым процессом с помощью строчных литералов [Примечение 1].

* + 1. **Структура и обучение машинного интеллекта**

Структура и обучение машинного интеллекта представляет из себя имплементацию статьи [10] с точностью до состояния гиперпараметров, игрового движка и входных данных.

# ОЖИДАЕМЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

## Ориентировочная экономическая потребность

Программа удовлетворяет две экономические потребности целевой аудитории:

1. Развлечение
2. Тренировка профессиональных навыков

Благодаря наличию машинного интеллекта в программе, пользователь имеет возможность играть без участия сторонних пользователей. Игру «рендзю» можно рассматривать с двух перспектив: вид времяпрепровождения и профессиональная деятельность. Машинный интеллект обучен играть на профессиональном уровне, поэтому удовлетворяет потребность пользователя в развитии навыков игры по средствам состязания с описываемым машинным интеллектом. Развлекательная потребность удовлетворяется данным программным комплексом аналогично с тем лишь исключением, что в процессе игры не преследуется тренировка навыков игры.

## Предполагаемая потребность

Подавляющее большинство современных реализаций данной задачи имеют машинного оппонента с низким уровнем игры, не достаточного для тренировок на профессиональном уровне. Благодаря особому процессу обучения машинного интеллекта, данный программный продукт способен удовлетворить эту пользовательскую потребность.

## Преимущества разработки по сравнению с существующими аналогами

1. Высокий уровень игры машинного интеллекта.
2. Наличие консольного интерфейса

# ИСТОЧНИКИ, ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ

1. ГОСТ 19.101-77 Виды программ и программных документов. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
2. ГОСТ 19.102-77 Стадии разработки. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
3. ГОСТ 19.103-77 Обозначения программ и программных документов. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
4. ГОСТ 19.105-78 Общие требования к программным документам. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
5. ГОСТ 19.106-78 Требования к программным документам, выполненным печатным способом. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
6. ГОСТ 19.201-78 Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
7. ГОСТ 19.604-78 Правила внесения изменений в программные документы, выполненные печатным способом. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
8. ГОСТ 19.301-79 Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
9. Статья «Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search» [Электронный ресурс]//

URL: https://github.com/dasimagin/renju/blob/master/AlphaGo.pdf (Дата обращения: 15.02.2019, режим доступа: свободный)

Приложение 1

**Применяемые алгоритмы и термины**

**Машинный интеллект**

**-** компьютерная имплементация алгоритма статистического решения некоторой задачи на новых данных на основе выявления закономерностей в известных данных в прошлом.

**Игровой движок**

- базовое программное обеспечение компьютерной игры, осуществляющее обработку событий взаимодействия с игровой средой, обработку событий изменения среды, поддержку информацию о состоянии среды.

**Аргументы командной строки для настройки консольной версии игры**

Пример запуска игровой сессии с настройками по умолчанию с помощью среды bash:

renjurl run

Аргументы запуска:

* --bot\_difficulty <fun, grade1, grade2, grade3> - параметр аргумента один из строковых литералов.

Настройка уровня игры машинного интеллекта

* --verbose <0, 1>

Флаг, отвечающий за отрисовку состояния игры после каждого хода. По умолчанию: 0. Осуществляет возможность запуска игры в потоковом режиме для участия в соревнованиях.

* --bot\_chip <ascii symbol>

Параметр – символьный ascii литерал, устанавливает значение фишки машинного интеллекта на отрисовке. По умолчанию: #

* --user\_chip <ascii symbol>

Аналогично предыдущему аргументу, но для фишки пользователя. По умолчанию: \*

Пример запуска игровой сессии с помощью среды bash:

renjurl run –bot\_difficulty fun –verbose 1 –user\_chip &

**Взаимодействие с игровым движком с помощью строковых литералов**

Процесс взаимодействия с игровым движком начинается с приглашающего литерала “$: ” игровым движком для пользователя на выходной поток. Данный литерал означает, что игровой движок готов принимать команды от пользователя.

Доступные команды взаимодействия (регистронезависимы):

* start

Запускает новую игру.

* set x y

Устанавливает фишку на позицию (x, y), где x – ордината координатной плоскости, y – абсцисса. Отчет начинается с левого верхнего угла игровой площадки. Положительные лучи направлены вниз и вправо, соответственно, для ординаты и абциссы.

* show

Вывод состояние игрового поля

* exit

Завершение процессов игры

# ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Изм. | Номера листов (страниц) | | | | Всего листов (страниц) в документе | № документа | Входящий № сопроводительного документа и дата | Подпись | Дата |
| измененных | замененных | новых | аннулированных |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |