**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  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2019 г. | УТВЕРЖДАЮ  Академический руководитель образовательной программы  «Прикладная математика и информатика»  доцент, канд. физ.-мат. наук  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А. С. Конушин  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2019 г. |
| |  |  | | --- | --- | | Подп. и дата |  | | Инв. № дубл. |  | | Взам. Инв. № |  | | Подп. и дата |  | | Инв. № подл. | RU.17701729.502830-01 ТЗ 01-1 | | **ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ В ИГРЕ РЕНДЗЮ.**  **Техническое задание**  **ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ**  **RU.17701729.502830-01 ТЗ 01-1-ЛУ**  Исполнитель  студент группы 174 ПМИ  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Кузнецов Д.С./  «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2019 г.  **2019** | |  |

УТВЕРЖДЕН

RU.17701729.502830-01 ТЗ 01-1-ЛУ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | | Подп. и дата |  | | Инв. № дубл. |  | | Взам. Инв. № |  | | Подп. и дата |  | | Инв. № подл. | RU.17701729.502830-01 ТЗ 01-1 | | **ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ В ИГРЕ РЕНДЗЮ.**  **Техническое задание**  **RU.17701729.502830-01 ТЗ 01-1**  **Листов 14**  **2019** |  |

# 

Содержание

[1. ВВЕДЕНИЕ 3](#_Toc532697751)

[2. ОСНОВАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ 4](#_Toc532697752)

[3. НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ 5](#_Toc532697753)

[3.1. Функциональное назначение 5](#_Toc532697754)

[3.2. Эксплуатационное назначение 5](#_Toc532697755)

[4. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ 6](#_Toc532697756)

[4.1. Требования к функциональным характеристикам 6](#_Toc532697757)

[4.1.1. Требования к составу выполняемых функций 6](#_Toc532697758)

[4.2. Требования к интерфейсу 6](#_Toc532697759)

[4.3. Требования к надежности 6](#_Toc532697760)

[4.4. Условия эксплуатации 7](#_Toc532697761)

[4.5. Требования к составу и параметрам технических средств 7](#_Toc532697762)

[4.6. Требования к информационной и программной совместимости 7](#_Toc532697763)

[5. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ 8](#_Toc532697764)

[5.1. Состав программной документации 8](#_Toc532697765)

[5.2. Специальные требования к программной документации 8](#_Toc532697766)

[6. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ 9](#_Toc532697767)

[6.1. Ориентировочная экономическая потребность 9](#_Toc532697768)

[6.2. Предполагаемая потребность 9](#_Toc532697769)

[7. СТАДИИ И ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ 10](#_Toc532697770)

[8. ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ И ПРИЕМКИ 12](#_Toc532697771)

[**Приложение 1** 13](#_Toc532697772)

[ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ 14](#_Toc532697773)

# ВВЕДЕНИЕ

* 1. **Наименование**

«Глубокое обучение с подкреплением в игре рендзю».

* 1. **Краткая характеристика области применения программы**

Программа представляет из себя некоторую абстракцию, способную производить оценку на оптимальную стратегию при заданном состоянии партии игры рендзю. Благодаря данному программному комплексу, можно получать оценки на оптимальную стратегию всей партии. Представленная абстракция способна к обучению, т.е. улучшению качества оценки.

# ОСНОВАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ

**2.1 Документы, на основаниях которых ведется разработка**

Основанием для разработки является 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.

**2.2 Наименование темы разработки**

Наименование темы разработки – Глубокое обучение с подкреплением в игре рендзю.

Программный проект «Глубокое обучение с подкреплением в игре рендзю» выполнен в соответствии с учебным планом подготовки бакалавров по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

# НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ

## Функциональное назначение

Программа предназначена для моделирования машинного интеллекта, способного к разыгрыванию партий в рамках правил игры «Рендзю».

## Эксплуатационное назначение

Программа предоставляет возможность разыгрывать партии игры «Рендзю» с алгоритмом, определенным в рамках проектной работы.

# ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ

## Требования к функциональным характеристикам

## Требования к составу выполняемых функций

Программа должна обеспечивать возможность выполнения перечисленных ниже функций:

1. Предоставление среды и правил взаимодействия клиент-алгоритм в рамках игры «Рендзю»
2. Предоставление пользователю возможности задавать очередной ход
3. Предоставление пользователю возможности определения состояние партии игры
4. Определение оценки на оптимальный ход в партии «Рендзю» при заданном состоянии
5. Возможность улучшать качество своей оценки посредством обучения
   * 1. **Требования к формату входных данных**

Множество последовательных состояний партии игры в определенном на этапе разработки формате сериализации

* + 1. **Требования к формату выходных данных**

Множество последовательных ходов алгоритма в ответ на каждое состояние партии.

## Требования к интерфейсу

1. Должна быть предоставлена абстракция, позволяющая однозначно определить очередной ход пользователя
2. Должна быть предоставлена абстракция, позволяющая получить текущее состояние партии
3. Должна быть предоставлена абстракция, позволяющая начать новую последовательность ходов, т.е. начать процесс разыгрывания новой партии игры

## Требования к надежности

* + 1. **Требования к обеспечению надежного (устойчивого) функционирования программы**

Для устойчивой работы программы требуется соблюдать ряд организационно-технических мер:

1. обеспечение бесперебойного питания технических устройств;
2. обеспечение регулярной проверки устройств и программного обеспечения на наличие сбоев и неполадок;
3. обеспечение использования лицензионного программного обеспечения.
   * 1. **Отказы из-за некорректных действий оператора**

Программа не должна завершаться аварийно вне зависимости от введенных данных.

## Условия эксплуатации

Для эксплуатации программного продукта необходимо и достаточно иметь базовые навыки эксплуатации компьютеров.

## Требования к составу и параметрам технических средств

Требуется компьютер с операционной системой Linux Ubuntu Xenial, обладающий следующими минимальными техническими характеристиками:

1. процессор 500 МГц;
2. 4096 Мб оперативной памяти;
3. 200 Мб свободного дискового пространства;
4. монитор с разрешением 1024х768 или выше.
5. клавиатура

## Требования к информационной и программной совместимости

Программные средства:

1. Linux Ubuntu Xenial (>=16.04) c предустановленным набором пакетов: build-essential, python3.5-dev, gcc>=4.9
2. Python>=3.5 интерпретатор с предустановленным набором библиотек: setuptools, numpy, tensorflow<2, keras>2

# ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

## Состав программной документации

1. «Глубокое обучение с подкреплением в игре рендзю». Техническое задание (ГОСТ 19.201 - 78);
2. «Глубокое обучение с подкреплением в игре рендзю». Пояснительная записка (ГОСТ 19.404 - 79);
3. «Глубокое обучение с подкреплением в игре рендзю». Руководство оператора (ГОСТ 19.505 - 79);
4. «Глубокое обучение с подкреплением в игре рендзю». Программа и методика испытаний (ГОСТ 19.301 - 79);
5. «Глубокое обучение с подкреплением в игре рендзю». Текст программы (ГОСТ 19.401 - 78).

## Специальные требования к программной документации

* 1. Вся документация сдается в печатном виде, при этом она должна быть подписана руководителем организации, утвердившей документ на разработку, руководителем разработки и исполнителем;
  2. вся документация также сдается в электронном виде в формате .pdf или .docx. в архиве формата .rar. Все документы перед защитой курсовой работы должны быть загружены в информационно-образовательную среду НИУ ВШЭ LMS (Learning management system) в личном кабинете во вкладке «Проекты» - «Программный проект».

# ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

## Ориентировочная экономическая потребность

Игроки, желающие повысить свой профессиональный навык игры в «Рендзю», создают спрос на курсы или семинары по повышению своей квалификации. Данный программный продукт удовлетворяет этот спрос.

## Предполагаемая потребность

Благодаря данному программному продукту, открывается постоянная возможность иметь оппонента для улучшения уровня мастерства в игре «Рендзю». В силу того, что алгоритм самообучаемый, т.е. уровень мастерства самой модели растет по мере увеличения числа разыгранных ею партий, процесс развития уровня игры пользователя может быть сколь угодно долгим и эффективным (ограничен лишь возможностями современной вычислительной техники).

# СТАДИИ И ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ

1. **Техническое задание**
   1. Формулировка задач, которые должен выполнять продукт.
      1. Определение основной функции проекта
      2. Определение концепта пользовательского интерфейса
   2. Формулировка требований к входным и выходным данным
      1. Определение формата сериализации состояния партий
      2. Определение объема выборки для обучения
   3. Выбор инструментов реализации
      1. Инструменты и методы проектирования искусственной нейронной сети (ИНС) и разработки процесса ее обучения
      2. Инструменты и методы проектирования пользовательского графического интерфейса
   4. Определение способа взаимодействия графического интерфейса и ИНС
2. **Эскизный проект**
   1. Создание наброска структуры сети
      1. Выбор типа ИНС
      2. Создание подготовительной версии структуры сети
   2. Выбор предварительных алгоритмов и инструментов работы и обучения ИНС
      1. Выбор оптимального функционала ошибки для оценки работы ИНС
      2. Выбор алгоритма оптимизации для обучения ИНС
   3. Создание обучающей выборки
      1. Определение кол-ва необходимых партий для обучения
      2. Поиск и генерация требуемого числа сыгранных партий для обучения
   4. Разработка функционирующей ИНС
      1. Разработка методов обработки выборки
      2. Разработка выбранной предварительной структуры сети
      3. Разработка процесса обучения ИНС
   5. Проектирование интерфейса
      1. Определение необходимых элементов интерфейса
      2. Определение правил взаимодействия клиент-алгоритм посредством интерфейса
   6. Разработка прототипа интерфейса
      1. Разработка высокоуровневой абстракции интерфейса посредством выбранной методологии и инструмента разработки
3. **Технический проект**
   1. Тестирование ИНС
      1. Проверка качества обучения ИНС на тестовой выборке
      2. Исправление ошибок
      3. Окончательный выбор оптимального алгоритма обучения и функционала ошибок
      4. Корректировка гиперпараметров сети
   2. Финальное обучение ИНС
      1. Финальное обучение ИНС, исходя из полученных результатов в процессе разработки
      2. Сохранение обновленных гиперпараметров
   3. Тестирование интерфейса
      1. Проверка функционирования и корректности исполнения команд абстракцией интерфейса
      2. Тестирование интерфейса на аварийное завершение
4. **Рабочий проект**
   1. Тестирование ИНС на конечных пользователях.
   2. Исправление ошибок
5. **Внедрение**
   1. **Подготовка и защита программного продукта**
6. подготовка программы и программной документации для презентации и защиты;
7. утверждение дня защиты программы;
8. презезентация разработанного программного продукта;
9. передача программы и программной документации в архив НИУ ВШЭ.

# ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ И ПРИЕМКИ

**8.1 Виды испытаний**

Приемо-сдаточные испытания программы должны проводиться согласно разработанной и согласованной «Программы и методики испытаний».

Ход проведения приемо-сдаточных испытаний документируется в Протоколе проведения испытаний.

**8.2 Общие требования к приемке работы**

Продукт принимается только при условии работоспособности программы при вводимых в неё различных данных; при соответствии требованиям технического задания и при наличии полного пакета документации.

**Приложение 1**

**Список используемой литературы**

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.

# ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

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