**АННОТАЦИЯ**

В данном документе приведена пояснительная записка к программе " Renju game with deep reinforcement learning" (Глубокое обучение с подкреплением в игре Рендзю), предназначенной для игры с пользователем или другой программой в игру Рендзю.

В документе, в разделе "Введение" указано наименование программы, краткое наименование программы и документы, на основании которых ведется разработка.

В разделе "Назначение и область применения" указано функциональное назначение программы, эксплуатационное назначение программы и краткая характеристика области применения программы.

В разделе "Технические характеристики" содержатся следующие подразделы: постановка задачи на разработку программы, описание применяемых математических методов и алгоритмов, алгоритмы функционирования программы и ее интерфейс, организация входных и выходных данных, описание и обоснование выбора состава технических и программных средств.

В разделе "Ожидаемые технико-экономические показатели" указана предполагаемая потребность и полезность разработки, преимущества разработки по сравнению с отечественными и зарубежными образцами или аналогами.

Настоящий документ разработан в соответствии с требованиями:

1) ГОСТ 19.101-77 Виды программ и программных документов [1];

2) ГОСТ 19.102-77 Стадии разработки [2];

3) ГОСТ 19.103-77 Обозначения программ и программных документов [3];

4) ГОСТ 19.104-78 Основные надписи [4];

5) ГОСТ 19.105-78 Общие требования к программным документам [5];

6) ГОСТ 19.106-78 Требования к программным документам, выполненным печатным способом [6];

7) ГОСТ 19.404-79 Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению [7].

Изменения к данному Техническому заданию оформляются согласно ГОСТ 19.603-78 [8], ГОСТ 19.604-78 [9].

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение 3

1.1. Наименование Программы 3

1.2. Документ, на основе которого ведется разработка 3

2. Назначение и область применения 4

2.1. Назначение Программы 4

2.2. Краткая характеристика области применения 4

3. Технические характеристики 5

3.1. Постановка задачи на разработку программы 5

3.2. Применяемые математические методы 5

3.3. Алгоритмы функционирования программы и ее интерфейс 5

3.4. Выбор технических и программных средств 6

4. Ожидаемые технико-экономические показатели 7

5. Источники, использованные при разработке 8

Лист регистрации изменений 9

**1. ВВЕДЕНИЕ**

**1.1. Наименование Программы**

Название программы: "Renju game with deep reinforcement learning" ("Глубокое обучение с подкреплением в игре Рендзю") (далее Программа "Рендзю", исполняемый файл renji.py). Изложено описание игры Рендзю, применяемых алгоритмов машинного обучения для обучения нейросети, метода оценки сложности игры, выбора технических средств, интерфейса программы, организации входных и выходных данных.

**1.2. Документ, на основе которого ведется разработка**

Приказ № \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ «Об утверждении тем и руководителей курсовых работ студентов 2 курса Факультета компьютерных наук, образовательная программа «Прикладная математика и информатика».

**Организация, утвердившая этот документ**: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Факультет компьютерных наук, образовательная программа «Прикладная математика и информатика».

**Наименование темы разработки**: "Глубокое обучение с подкреплением в игре Рендзю" ("Renju game with deep reinforcement learning ").

**2. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

**2.1. Назначение Программы**

Назначение разработки – успешная игра программы с противником в игру Рендзю. Кратко правила игры можно описать так: игроки по очереди размещают на доске камни своего цвета. Игрок может пропустить ход. Цель игры – поставить пять камней в ряд. В итоге победителем считается тот, кто смог поставить пять камней в ряд, иначе считается ничья. Будет реализована более простая версия игры в Рендзю, без дополнительных ограничений на места, куда нельзя ставить камень.

**2.2. Краткая характеристика области применения**

Представляется, что Программа "Игра Рендзю" будет полезна для широкого круга любителей игры Рендю, так как они получат постоянного достойного противника, а также инженерам и исследователям с точки зрения исследования глубокого машинного обучения с подкреплением. Однако цель этого проекта больше обучение, чем практическое применение последующих разработок.

**3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

**3.1. Постановка задачи на разработку программы**

Целью проекта "Глубокое обучение с подкреплением в игре Рендзю" является разработка и создание компьютерной программы для игры в Рендзю с противником основе известных алгоритмов глубокого машинного обучения с подкреплением, а также опыта предыдущих разработчиков в этом деле (например, программы “Alpha go”, которая первая смогла обыграть чемпиона-человека в игру Го). Представляется, что указанный способ обучения обеспечит надежность и достаточно высокий процент побед над противником.

Действие игры Рендзю происходит на поле 15x15, а цель игроков – поставить в ряд пять камней. Время ограничено.

По данной теме есть интересные разработки для игры в Го (очень похожа на Рендзю): “AlphaGo Zero” и прочие. Наибольший интерес представляет как раз последняя версия из всех этих алгоритмов -- “AlphaGo Zero”, потому что она показывает лучшие показатели среди всех прочих (которые обыгрывали лучших в мире игроков в Го с разгромным счетом: человеку удалось выиграть у машины лишь одну партию, и это была “AlphaGo Lee”, не самая последняя версия программы). При этом “AlphaGo Zero” интересна тем, что не обучалась на партиях людей, в начале она знала только базовые правила игры и выяснилось, что более эффективно обучаться без партий профессионалов, то есть машина полностью опередила человека без использования его знаний и наработок.

**3.2. Применяемые математические методы и алгоритмы программы**

В данной программе будут применяться алгоритмы машинного обучения, такие как обучение с подкреплением, градиентный спуск, сверточные нейросети, деревья Монте-Карло будут использоваться не только на этапе самой игры, но и на этапе обучения нейросети.

**3.3. Алгоритмы функционирования программы и ее интерфейс**

Программа должна будет иметь удобный интерфейс для игры с человеком (примитивную отрисовку поля и возможность выбрать координаты, куда ставить очередной камень), а также реализованную возможность игры с другой аналогичной программой (и с самой собой в том числе).

**3.4. Выбор технических и программных средств**

Программа была разработана и проверена на функционирование под управлением операционной системы Ubuntu 18.04.1 на платформе x64. Исходным языком данной разработки является Python 3. Среда разработки – Jpyter notebook. Для работы программы требуется установленный Python 3 и отдельные библиотеки (numpy, pytorch).

**4. ОЖИДАЕМЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ**

Программа “Игра Рендзю” будет полезна для широкого круга любителей игры Рендзю. Игра полезна для развития логики, умения заранее просчитывать ходы. Также программа интересна с точки зрения машинного обучения и анализа используемых методов другими людьми, увлекающимися машинным обучением.**5. 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 19.104-78 Основные надписи. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.

5. ГОСТ 19.105-78 Общие требования к программным документам. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.

6. ГОСТ 19.106-78 Требования к программным документам, выполненным печатным способом.// Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.

7. ГОСТ 19.404-79 Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.

8. ГОСТ 19.603-78 Общие правила внесения изменений. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.

9. ГОСТ 19.604-78 Правила внесения изменений в программные документы, выполненные печатным способом. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.

10. V. Mnih Playing Atari with Deep Reinforcement Learning/ V. Mnih , K. Kavukcuoglu, D. Silver, A. Graves, I. Antonoglou, D. Wierstra, M. Riedmiller – in: DeepMind Technologies, Dec 2013.

11. D. Silver Mastering the game of Go with deep neural networks and three search/ D. Silver, A. Huang, C. Maddison, A. Guez, L. Sifre, G. Driessche, J. Schrittwieser, I. Antonoglou, V. Panneershelvam, M. Lanctot, S. Dieleman, D. Grewe, J. Nham, N. Kalchbrenner, I. Sutskever, T. Lillicrap, M. Leach, K. Kavukcuoglu, T. Graepel1, D. Hassabis – in: Macmillian Publishers Limited, 2016.

12. R. Sutton, A. Barto Reinforcement Learning: An Introduction, January 2018.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

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