МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ОТЧЕТ**

**по \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_научно-исследовательской работе\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

(вид практики, тип практики)

**в \_\_\_\_ПГТУ, каф. ИиСП\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

(наименование профильной организации)

**Тип практики** \_\_\_\_НИР\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Сроки практики**\_\_\_\_. .2018 – . .2018\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Выполнил обучающийся гр. ПСм-11

Колчин И. А.

(Ф.И.О.)

Руководитель практики от ПГТУ

Морозов М.Н., к.т.н., проф.,

(должность, Ф.И.О., подпись)

Дата защиты \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Оценка \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Йошкар-Ола

2018

Содержание

[Постановка задачи 3](#__RefHeading___Toc30025_3354505249)

[Актуальность 4](#__RefHeading___Toc30027_3354505249)

[Почему этим нужно заниматься 4](#__RefHeading___Toc30029_3354505249)

[Кто занимался исследованиями в данной области 4](#__RefHeading___Toc30031_3354505249)

[Недостатки существующих решений и предлагаемые решения 5](#__RefHeading___Toc30033_3354505249)

[Цель и задачи 6](#__RefHeading___Toc1265_1102303937)

[Объект и предмет исследования 6](#__RefHeading___Toc1267_1102303937)

[Новизна и практическая значимость 6](#__RefHeading___Toc1269_1102303937)

[Обзор источников 7](#__RefHeading___Toc30035_3354505249)

[Deep RTS 7](#__RefHeading___Toc30037_3354505249)

[Аннотация 7](#__RefHeading___Toc13991_1102303937)

[Обзор 8](#__RefHeading___Toc13993_1102303937)

[Список литературы 9](#__RefHeading___Toc30039_3354505249)

# Постановка задачи

В рамках НИР нужно было начать работу над дипломом. Для этого нужно выполнить следующие задачи:

* Найти источники информации по теме диплома(статьи, дипломы, диссертации и т. д.)
* Проанализировать найденные источники
* Составить обзор на наиболее полезный источник
* Составить общую характеристику работы. В неё должна входить:
  + Актуальность
  + Цель
  + Задачи, которые нужно выполнить для достижения цели
  + Исследуемая область(объект) и направление в области(предмет)
  + Научная новизна
  + Практическая ценность

# Актуальность

## Почему этим нужно заниматься

На данный момент существует множество военных стратегий реального времени. И не все из них позволяют моделировать реалистичные или максимально приближенные к реальности битвы, в которых бы учитывались не только особенности рельефа и различных видов войск, но и другие факторы, такие как запасы еды, топлива, пути снабжения, погодные условия, сложность дорожных сетей.

Ранее студентами ПГТУ была создана игра под названием «WarOnMap», которая учитывает перечисленные выше факторы. Эта игра позволяет моделировать приближенные к реальности битвы, и кроме этого она является единственной стратегией, которая использует дорожный граф в качестве карты.

## Кто занимался исследованиями в данной области

Представленная игра является стратегией реального времени(англ. real time strategies, сокр. RTS). На данный момент наибольших успехов в применении машинного обучения в RTS добились:

1. Gabriel Synnaeve, Nantas Nardelli в работе «TorchCraft: a Library for Machine Learning Research on Real-Time Strategy Games». В этой статье говорится о библиотеке TorchCraft, которая позволяет изучать глубокое обучение в стратегиях реального времени, таких как StarCraft: Brood War.[1]
2. Javier Villanueva Forner в своей дипломной работе на степень бакалавра «USE OF MACHINE LEARNING TECHNIQUES IN VIDEOGAMES» создал RTS на движке Unity и ИИ для неё.[2]
3. Per-Arne Andersen, Morten Goodwin, Ole-Christoffer Granmo в статье «Deep RTS: A Game Environment for Deep Reinforcement Learning in Real-Time Strategy Games» рассказывается о среде для разработки и тестирования ИИ для игр жанра RTS. Представленная среда является самой новой и более производительной чем прочие(в том числе и TorchCraft)[3]
4. 19 янв. 2019 г. компания DeepMind тестировала ИИ «AlphaStar» для игры Starcraft 2 Legacy of the Void. «AlphaStar» играл с двумя игроками профессиональными игроками по 5 матчей с каждым. В результате ИИ обыграл игроков ни разу не проиграв.[4]

Эти игры являются военными стратегиями реального времени, и они отличаются от «WarOnMap» тем, что там необходимо развивать экономику, и наличием видов войск, которых не существует в реальном мире(например, самолёт который может трансформироваться в шагающего робота). Кроме того представленные игры используют карты, представляющие из себя сетку на которой располагаются юниты(боевые единицы).

## Недостатки существующих решений и предлагаемые решения

Существующие решения в применении машинного обучения в играх жанра RTS позволяют эффективно управлять армией на картах типа «сетка». Но ни один из существующих ИИ не может работать с дорожным графом.

Чтобы решить выше описанную проблему нужно будет использовать алгоритм Бобкова А. С.[5] для быстрого поиска оптимального пути на дорожном графе и создать ИИ, который сможет эффективно управлять армией быстро ориентируясь на дорожном графе.

# Цель и задачи

**Целью** диссертационной работы является создание нейросетевого ИИ для игры «WarOnMap», который будет хорошо ориентироваться на дорожном графе. Исходя из поставленной цели, в диссертационной работе решаются следующие **задачи**:

1. Найти и проанализировать различные технологии машинного обучения.
2. Выбрать подходящие для решения цели
3. Добавить в игру возможность игроку играть против ИИ и устраивать соревнования между ИИ. Другими словами создать систему для тестирования и обучения ИИ на представленной игре.
4. Разработать API для бота
5. Спроектировать ИИ, который будет использовать ранее выбранные технологии.
6. Создать ИИ
7. Обучить ИИ на самом себе или реальных игроках
8. Протестировать ИИ на реальных игроках

# Объект и предмет исследования

**Объектом исследования** является машинное обучение.

**Предметом исследования** является машинное обучение в стратегиях реального времени на дорожном графе.

# Новизна и практическая значимость

**Новизна** исследования заключается в созданный ИИ будет ориентироваться на дорожном графе.

**Практическую ценность работы составляет** система разработанная для обучения и тестирования различных видов ИИ(основанных не только на технологиях машинного обучения) на дорожных графах.

# Обзор источников

Были найдены следующие источники:

1. Javier Villanueva Forner «USE OF MACHINE LEARNING TECHNIQUES IN VIDEOGAMES»[1]
2. Per-Arne Andersen, Morten Goodwin, Ole-Christoffer Granmo «Deep RTS: A Game Environment for Deep Reinforcement Learning in Real-Time Strategy Games»[2]
3. Kun Shao, Yuanheng Zhu, Member, IEEE and Dongbin Zhao, Senior Member «StarCraft Micromanagement with Reinforcement Learning and Curriculum Transfer Learning»[3]
4. Gabriel Synnaeve, Nantas Nardelli, Alex Auvolat, Soumith Chintala, Timothée Lacroix, Zeming Lin, Florian Richoux, Nicolas Usunier «TorchCraft: a Library for Machine Learning Research on Real-Time Strategy Games»[4]
5. Hendrik Baier, Peter I. Cowling «Evolutionary MCTS for Multi-Action Adversarial Games»[6]

Для обзора была выбрана 2 статья, потому-что там описывалась среда для разработки ИИ для игра жанра стратегий реального времени. Устройство среды позволит мне понять как мне создать свой собственный ИИ и как спроектировать систему тестирования и обучения для моего ИИ.

## Deep RTS

### Аннотация

Обучение с подкреплением это область которая достигла больших успехов за последнее время в моделировании оппонентов в компьютерных играх. Этот успех в первую очередь обусловлен обширными возможностями сверточных нейронных сетей, которые могут извлекать полезные данные из зашумленных и сложных данных. Игры являются отличными инструментами для тестирования и расширения границ новых алгоритмов RL(reinforcment learning, обучение с подкреплением), поскольку они дают ценную информацию о том, насколько хорошо алгоритм может работать в изолированных средах без реальных последствий. Стратегии в реальном времени (RTS) - это жанр, который имеет огромную сложность и бросает вызов игроку в краткосрочном и долгосрочном планировании. Существует много исследований, посвященных применению RL в RTS, и поэтому в ближайшем будущем ожидаются новые достижения. Однако на сегодняшний день существует несколько сред для тестирования ИИ в RTS. Среды в литературе часто бывают либо слишком упрощенными, такими как microRTS, либо сложными и не имеют возможности для ускоренного обучения на потребительском ПО таким как StarCraft II. Эта статья знакомит с игровой средой Deep RTS для тестирования передовых алгоритмов искусственного интеллекта для игр RTS. Deep RTS - это высокопроизводительная RTS-игра, созданная специально для исследований в области искусственного интеллекта. Он поддерживает ускоренное обучение, что означает, что он может учиться в 50 000 раз быстрее по сравнению с существующими RTS играми.

Deep RTS имеет гибкую конфигурацию, позволяющую проводить исследования в нескольких различных RTS-сценариях, включая частично наблюдаемые пространства состояний и сложность карт. Мы показываем, что Deep RTS оправдывает наши обещания, сравнивая его производительность с microRTS, ELF и StarCraft II на высокопроизводительном потребительском оборудовании. Используя Deep RTS, мы показываем, что агент Deep Q-Network выигрывает у агентов со случайным поведением в более 70% случаев. Deep RTS общедоступен по адресу https://github.com/cair/DeepRTS.

### Обзор

В статье обозреваются среды для разработки стратегических ИИ. Все перечисленные среды используют только обучение с подкреплением в качестве основной технологии машинного обучения, так же как и Deep RTS. Кроме этого перечисленные среды работают значительно медленнее чем Deep RTS. Также были рассмотрены успехи машинного обучения и в игре Го, покере, нардах. В них применяли обучение с подкреплением и алгоритм дерева поиска Монте-Карло.

Среда Deep RTS расчитана на работу с классическими RTS, где нужно строить базу, развивать экономику, создавать армию и атаковать противника.

Deep RTS имеет несколько стандартных сценариев и конфигурацию для настройки поведения ИИ. Настройки конфигурации влияют на действия ИИ в начальной стадии игры, причём они должны применять сразу же на старте, а не через определённый промежуток времени.

Среда Deep RTS управляет боевыми единицами, которые делятся на 2 типа: здания(такие как казарма, ратуша) и юниты(рабочие, воины). Поведение юнитов определяется конечным автоматом. После создания юнита, он находится в состоянии ожидания, и из этого состояния он может перейти в нужное игроку или ИИ состояние.

Deep RTS управляет боевыми единицами с помощью действий, множество которых разделено на 2 абстрактных уровня:

1. Первый уровень - это действия, которые непосредственно влияют на среду, например, щелчок правой кнопкой мыши, щелчок левой кнопкой мыши, перемещение влево или выбор юнита.
2. Второй уровень абстракции - это действия, объединяющие действия предыдущего уровня, обычно это select-unit → right-click → right-click → move-left. Преимущество этой абстракции состоит в том, что алгоритмы могут фокусироваться на определенных областях внутри игрового состояния и позволяют создавать иерархические модели, каждая из которых специализируется на определённом виде задач(постройка новой базы, оборона, нападение).

# Список литературы

1. Javier Villanueva Forner «USE OF MACHINE LEARNING TECHNIQUES IN VIDEOGAMES»;dissertation is submitted for the bachelor’s degree of Video Game Design and Development [Электронный ресурс]// URL: https://arxiv.org/abs/1611.00625
2. Per-Arne Andersen, Morten Goodwin, Ole-Christoffer Granmo «Deep RTS: A Game Environment for Deep Reinforcement Learning in Real-Time Strategy Games» [Электронный ресурс]// URL: http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/175613/MEMORIA\_VillanuevaFornerJavier.pdf?sequence=1&isAllowed=y
3. Kun Shao, Yuanheng Zhu, Member, IEEE and Dongbin Zhao, Senior Member «StarCraft Micromanagement with Reinforcement Learning and Curriculum Transfer Learning» [Электронный ресурс]// URL: https://arxiv.org/abs/1808.05032
4. Gabriel Synnaeve, Nantas Nardelli, Alex Auvolat, Soumith Chintala, Timothée Lacroix, Zeming Lin, Florian Richoux, Nicolas Usunier «TorchCraft: a Library for Machine Learning Research on Real-Time Strategy Games» [Электронный ресурс]// URL: https://deepmind.com/blog/alphastar-mastering-real-time-strategy-game-starcraft-ii/
5. Бобков А. C., Егошин А. В. «ОБЗОР СПОСОБОВ ОПТИМИЗАЦИИ ГРАФА ДОРОЖНОЙ СЕТИ В ЗАДАЧЕ МАРШРУТИЗАЦИИ». [Электронный ресурс]// URL:[https://science.volgatech.net/upload/documents/conf/np\_tm/%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C%203.pdf](https://science.volgatech.net/upload/documents/conf/np_tm/часть 3.pdf)
6. Hendrik Baier, Peter I. Cowling «Evolutionary MCTS for Multi-Action Adversarial Games»[Электронный ресурс]// URL: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwjqpb-r-qbgAhWI8ywKHdj5B5YQFjAAegQICRAC&url=https%3A%2F%2Fhendrikbaier.jimdo.com%2Fapp%2Fdownload%2F13604570727%2Fevolutionary%2520mcts%2520for%2520multi-action%2520adversarial%2520games.pdf%3Ft%3D1532703212&usg=AOvVaw3M9xX0AbJl4h5uYAy8GBBh

Тема

Актуальность

Предметная область

Новая задача == нн

Какие решения есть и какие задачи

Примеры чужие

Раскрытие технологии

Теория по предметная обл