

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

**Факультет компьютерных наук Образовательная программа «Программная инженерия»**

УДК 004.852

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель,  
доцент департамента  
программной инженерии  
факультета компьютерных наук,  
канд. техн. наук

\_\_\_\_\_ И.В. Иванов

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Академический руководитель  
образовательной программы  
«Программная инженерия»  
профессор департамента программной  
инженерии, канд. техн. наук

\_\_\_\_\_ В.В. Шилов

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_г.

**Отчет**

**по исследовательскому курсовому проекту**

на тему «Обучение с подкреплением для задач распределения ресурсов в облаке»  
по направлению подготовки бакалавров 09.03.04 «Программная инженерия»

Выполнил:

Студент группы БПИ204

образовательной программы

09.03.04 «Программная инженерия»

Пеганов Никита Сергеевич

\_\_\_\_\_

Москва 2021

# 1 Реферат

**Перечень ключевых слов:** обучение с подкреплением, reinforcement learning, RL, распределение ресурсов в облаке, облачные технологии, облачные ресурсы.

**Краткое описание объекта исследования:** особенности выделения ресурсов при работе с облачными сервисами.

**Краткое описание предмета исследования:** применимость обучения с подкреплением для задачи распределения ресурсов в облаке.

**Цель проекта:** исследование применимости обучения с подкреплением в задачах распределения облачных ресурсов. Сравнение данного подхода с другими методами решения задачи.

**Метод или методология проведения работы:** метод эксперимента.

**Результаты проекта:**

**Апробация результатов:**

## 2 Содержание

### Содержание

1 Реферат	2
2 Содержание	3
3 Основные термины, определения и сокращения	4
4 Введение	5
5 Обзор и анализ источников	6
6 Выбор методов, алгоритмов, моделей для решения поставленных задач	7
7 Описание выбранных или предлагаемых методов, алгоритмов, моделей, методик	8
8 Описание эксперимента	9
9 Анализ и оценка полученных результатов	10
10 Заключение	11
11 Перспективы дальнейших исследований по данной тематике	12
Список использованных источников	13
12 Приложения	14

### 3 Основные термины, определения и сокращения

IT (произносится ай-ти, сокращение от англ. Information Technology) — информационные технологии  
RL (англ. reinforcement learning) — обучение с подкреплением

## 4 Введение

### **Актуальность**

Облачные технологии позволяют обеспечить круглосуточную и бесперебойную работу интернет-сервисов, что делает их востребованными во всех сферах IT-индустрии. Облачными вычислениями занимаются Amazon, Google, Huawei и другие крупнейшие информационные компании[1][2]. В 2020 году мировой рынок облачных вычислений оценивается в 289.25 миллиардов долларов[3]. Распределение облачных ресурсов — одна из важнейших задач облачных вычислений.

### **Предмет исследования**

Возможность использования обучения с подкреплением для решения задачи распределения ресурсов облака.

### **Методы исследования**

Экспериментальное сравнение показателей RL в ходе решения задачи распределения облачных ресурсов с иными используемыми на практике способами. Для наглядности в работе также решена близкая задача: автоматическая игра в "Тетрис" с помощью обучения с подкреплением.

### **Цели и задачи работы**

Определение эффективности обучения с подкреплением в задаче распределения ресурсов в облаке.

### **Новизна и достоверность полученных результатов**

### **Теоретическая значимость**

### **Практическая ценность**

В случае превосходства RL над другими методами в рамках решения задачи распределения облачных ресурсов применение данного способа машинного обучения способно сократить нагрузку на сервера, предоставляющие доступ к облачным сервисам. Это позволит уменьшить расходы компаний на поддержку их работоспособности, а также расходы на производство при сокращении количества серверов. Проект имеет практическую ценность для экологии: уменьшение расходов электроэнергии приведет к уменьшению углеродного следа компаний.

## 5 Обзор и анализ источников

Первая часть курсовой работы посвящена автоматической игре в "Тетрис" с помощью обучения с подкреплением. Рассмотрим исследования данной задачи и ее решения. В статье "Tetris is Hard, Even to Approximate"[4] доказывается, что игра Тетрис является NP-полной задачей. Это одна из причин схожести данной игры с распределением ресурсов в облаке[5]. В статье Playing the Original Game Boy Tetris Using a Real Coded Genetic Algorithm[6] используется генетический алгоритм для симуляции игры в тетрис. В данной работе метриками успеха автор считает максимальное число удаленных строк до поражения и среднее число удаленных строк у запущенного несколько раз алгоритма. Обе метрики значительно уступают роевым оптимизациям, продемонстрированным в работах Apply ant colony optimization to tetris[7] и Swarm tetris: Applying particle swarm optimization to tetris[8]. Примером использования RL для игры в Тетрис является статья A deep reinforcement learning bot that plays tetris[9].

## **6 Выбор методов, алгоритмов, моделей для решения поставленных задач**

## **7 Описание выбранных или предлагаемых методов, алгоритмов, моделей, методик**



## 8 Описание эксперимента

## **9 Анализ и оценка полученных результатов**

## 10 Заключение

## 11 Перспективы дальнейших исследований по данной тематике

## Список использованных источников

- [1] *Arif Mohamed* (2018) A history of cloud computing // Сайт Computerweekly.com. 9 апреля (<https://www.computerweekly.com/feature/A-history-of-cloud-computing>) Просмотрено: 11.12.2021.
- [2] *Matt Kapko* (2021) Can Huawei ‘Reinvent Itself’ as a Cloud Leader? // Сайт Sdxcentral.com. 26 апреля (<https://www.sdxcentral.com/articles/news/can-huawei-reinvent-itself-as-a-cloud-leader/2021/04/>) Просмотрено: 11.12.2021
- [3] *Laura Wood* (2021) Global Cloud Computing Market (2020 to 2026) - by Service, Deployment, Application Type, End-user and Region Businesswire.com. 24 августа (<https://www.businesswire.com/news/home/20210824005585/en/Global-Cloud-Computing-Market-2020-to-2026-by-Service-Deployment-Application-Type-End-user-and-Region-ResearchAndMarkets.com>) Просмотрено: 11.12.2021
- [4] *Erik D. Demaine, Susan Hohenberger, David Liben-Nowell* (2002) Tetris is Hard, Even to Approximate // Сайт Arxiv.org. 21 октября (<https://arxiv.org/abs/cs/0210020>) Просмотрено: 11.12.2021
- [5] *Harvinder Singh, Anshu Bhasin, Parag Ravikant Kaveri* (2021) QRAS: efficient resource allocation for task scheduling in cloud computing // Сайт Researchgate.net. Апрель ([https://www.researchgate.net/publication/350192028\\_QRAS\\_efficient\\_resource\\_allocation\\_for\\_task\\_scheduling\\_in\\_cloud\\_computing](https://www.researchgate.net/publication/350192028_QRAS_efficient_resource_allocation_for_task_scheduling_in_cloud_computing)) Просмотрено: 11.12.2021
- [6] *Renan Samuel da Silva, Rafael Stubs Parpinelli* (2017) Playing the Original Game Boy Tetris Using a Real Coded Genetic Algorithm // Сайт Researchgate.net. Октябрь ([https://www.researchgate.net/publication/322321608\\_Playing\\_the\\_Original\\_Game\\_Boy\\_Tetris\\_Using\\_a\\_Real\\_Coded\\_Genetic\\_Algorithm](https://www.researchgate.net/publication/322321608_Playing_the_Original_Game_Boy_Tetris_Using_a_Real_Coded_Genetic_Algorithm)) Просмотрено: 11.12.2021
- [7] *X. Chen, H. Wang, W. Wang, Y. Shi, and Y. Gao* (2009) Apply ant colony optimization to tetris // Сайт Dl.acm.org. 8 июля (<https://dl.acm.org/doi/10.1145/1569901.1570136>) Просмотрено: 11.12.2021
- [8] *L. Langenhoven, W. S. van Heerden, and A. P. Engelbrecht* (2010) Swarm tetris: Applying particle swarm optimization to tetris // Сайт Ieeexplore.ieee.org. 18-23 июля (<https://ieeexplore.ieee.org/document/5586033>) Просмотрено: 11.12.2021
- [9] *nuno-faria, nlinker (Nick Linker)* (2019) A bot that plays tetris using deep reinforcement learning. // Сайт Github.com. 7 сентября (<https://github.com/nuno-faria/tetris-ai>) Просмотрено: 11.12.2021

## 12 Приложения