

**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, Tetris, OpenAI Gym, TensorFlow, KerasRL.

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

3 Основные термины, определения и сокращения

IT (произносится ай-ти, сокращение от англ. Information Technology) — информационные технологии.

RL (англ. reinforcement learning) — обучение с подкреплением.

CPU (англ. central processing unit) — электронное устройство, исполняющее машинный код программ, главная часть аппаратного обеспечения компьютера. Иногда также называется микропроцессором или процессором.

RAM (англ. Random Access Memory) — запоминающее устройство с произвольным доступом, один из видов памяти компьютера, позволяющий одновременно получить доступ к любой ячейке по её адресу на чтение или запись.

4 Введение

В первой части работы описано применение обучения с подкреплением для обучения агента самостоятельному прохождению в компьютерной игре "Тетрис"[?]. Эта игра представляет собой клетчатое поле шириной 10 клеток и высотой 20 клеток. В верхней части поля друг за другом появляются клетчатые фигурки, состоящие из 4 клеток (тетрамино). Фигурки имеют форму, напоминающую форму букв "I" "Z" "L" "T" а также квадрат из четырех клеток. Пользователь имеет возможность поворачивать фигурку на 90°, а также двигать ее по горизонтали во время падения. В случае заполнения одной из строк частями фигурок строка "исчезает": все фигурки выше нее опускаются на одну строку вниз. Каждая "исчезнувшая" строка приносит игроку 1 очко. Во второй части работы обучение с подкреплением применено для решения задач распределения облачных ресурсов.

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[?][?]. В 2020 году мировой рынок облачных вычислений оценивается в 289.25 миллиардов долларов[?]. 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. Данная компьютерная игра выбрана неслучайно: она имеет концепции, сходные с основной задачей. Во-первых, ее основная цель — упаковка фигур. В решаемой задаче так же требуется распределять задачи пользователей между имеющимися ресурсами серверов. Во-вторых, игра имеет два параметра — координаты X и Y. Основная задача так же имеет два параметра, которые требуется распределять: CPU и RAM. Также решение задачи автоматической игры в "Тетрис" позволила научиться применять использованные библиотеки и фреймворки на практике.

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 Основная часть отчёта о НИР

6 Заключение

Список использованных источников

- [1] *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
- [2] *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) Просмотрено: 11.12.2021
- [3] *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) Просмотрено: 11.12.2021
- [4] *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
- [5] *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
- [6] *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
- [7] *Baekalfen (Mads Ynddal)* (2021) Game Boy emulator written in Python. // Сайт Github.com. 22 октября (<https://github.com/Baekalfen/PyBoy>) Просмотрено: 01.02.2022
- [8] *Christian Kauten* (2019) An OpenAI Gym environment for Tetris on The Nintendo Entertainment System (NES) based on the nes-py emulator. // Сайт PyPI.org. 3 июня (<https://github.com/Baekalfen/PyBoy>) Просмотрено: 01.02.2022
- [9] *OpenAI* (2021) A toolkit for developing and comparing reinforcement learning algorithms. // Сайт Github.com. 2 октября (<https://github.com/openai/gym>) Просмотрено: 01.02.2022
- [10] *accel-brain, chimera0* (2020) Reinforcement Learning Library: pyqlearning. // Сайт PyPI.org. 13 июля (<https://pypi.org/project/pyqlearning/>) Просмотрено: 01.02.2022
- [11] *Tensorforce* (2021) Tensorforce: a TensorFlow library for applied reinforcement learning. // Сайт Github.com. 30 августа (<https://github.com/tensorforce/tensorforce>) Просмотрено: 01.02.2022
- [12] *Keras-RL* (2018) Deep Reinforcement Learning for Keras. // Сайт Github.com. 1 мая (<https://github.com/keras-rl/keras-rl>) Просмотрено: 01.02.2022
- [13] *tensorflow* (2021) An Open Source Machine Learning Framework for Everyone. // Сайт Github.com. 4 ноября (<https://github.com/tensorflow/tensorflow>) Просмотрено: 01.02.2022
- [14] *Cade Metz* (2015) TensorFlow, Google's Open Source AI, Signals Big Changes in Hardware Too. // Сайт Wired.com. 10 ноября (<https://www.wired.com/2015/11/googles-open-source-ai-tensorflow-signals-fast-changing-hardware-world/>) Просмотрено: 02.02.2022
- [15] *Vihar Kurama, Samhita Alla* (2018) Обучение с подкреплением на языке Python. // Сайт Habr.com. 28 декабря (<https://habr.com/ru/company/piter/blog/434738/>) Просмотрено: 02.02.2022

7 Приложения

Приложение 1

Ссылка на репозиторий проекта с исходным кодом и всеми использованными материалами.
<https://github.com/NikPeg/Reinforcement-learning-for-resource-allocation-tasks-in-the-cloud>