

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра математической кибернетики**

**КОЗУЛЯ**  
Максим Александрович

**РАЗРАБОТКА И ОПТИМИЗАЦИЯ**  
**НЕЙРОСЕТЕВОГО БОТА ДЛЯ АРКАДНОЙ ИГРЫ**

Аннотация к дипломной работе

Научный руководитель:  
кандидат физико-  
математических наук,  
доцент С. Е. Бухтояров

Минск, 2021

## РЕФЕРАТ

**Дипломная работа:** 52 с., 37 рис., 2 табл., 15 источников, 1 прил.

**Ключевые слова:** нейронная сеть, обучение с подкреплением, Q-Learning, OpenAI Gym, Python.

**Объект исследования:** нейросетевой бот для прохождения выбранной аркадной игры.

**Цель исследования:** разработать и оптимизировать игровую нейронную сеть.

**Методы исследования:** анализ технической литературы, анализ параметров нейронной сети, исследование моделей сети с различными значениями параметров и сравнение полученных результатов.

В ходе выполнения работы рассмотрена общая концепция искусственных нейронных сетей, а также их структура. Для выбранной аркадной игры проанализированы алгоритмические стратегии прохождения и применимость нейронных сетей. Разработана и протестирована нейронная сеть, способная играть в аркадную игру, рассмотрена агентная система Q-Network. Проведена серия экспериментов по оптимизации нейросети путём изменения параметров обучения. Исследованы такие параметры, как количество скрытых слоёв сети и нейронов на них, функции активации нейронов скрытых слоёв, скорость обучения, размер сборки в mini-batch методе, скорость изменения параметра «эпсилон-жадного» алгоритма, коэффициент дисконтирования. Результатом выполнения работы является оптимальная конфигурация игровой нейронной сети, полученная с учётом проведённых исследований.

**Область применения:** программирование нейронных сетей, игровая индустрия.

## ABSTRACT

**Degree paper:** 52 p., 37 ill., 2 tab., 15 sources, 1 app.

**Keywords:** neural network, reinforcement learning, Q-Learning, OpenAI Gym, Python.

**Object of research:** a neural network bot for playing the selected arcade game.

**Purpose of research:** to develop and optimize a gaming neural network.

**Research methods:** analysis of technical literature, analysis of neural network parameters, exploring network models with different values of parameters and comparison of the results.

In this graduate work the general concept of artificial neural networks as well as their structure were considered. For the selected arcade game algorithmic passing strategies and the applicability of neural networks were analyzed. A neural network capable of playing an arcade game has been developed and tested, and the Q-Network agent-based system has been introduced. A series of experiments was carried out to optimize the neural network by changing the training parameters. Parameters such as the number of hidden layers of the network and neurons on them, activation functions of neurons in hidden layers, learning rate, batch size in the mini-batch method, the rate of change of the “epsilon-greedy” algorithm parameter, and the discount factor have been explored. The result of the work is the optimal configuration of the gaming neural network, obtained considering the researches carried out.

**Area of possible practical application:** programming neural networks, gaming industry.

## РЭФЕРАТ

**Дыпломная праца:** 52 с., 37 мал., 2 табл., 15 крыніц, 1 прыкл.

**Ключавыя словы:** нейронавая сетка, навучанне з падмацаваньнем, Q-Learning, OpenAI Gym, Python.

**Аб'ект даследавання:** нейрасеткавы бот для праходжання абранай аркаднай гульні.

**Мэта даследавання:** распрацаваць і аптымізаваць гульніваюю нейронавую сетку.

**Метады даследавання:** аналіз тэхнічнай літаратуры, аналіз параметраў нейронавай сеткі, даследаванне мадэляў сеткі з рознымі значэннямі параметраў і параўнанне атрыманых вынікаў.

Падчас выканання работы разгледжана агульная канцэпцыя штучных нейронавых сетак, а таксама іх структура. Для абранай аркаднай гульні прааналізаваны алгарытмічныя стратэгіі праходжання і дастасавальнасць нейронавых сетак. Распрацавана і пратэставана нейронавая сетка, здольная гуляць у аркадную гульню, разгледжана агентная сістэма Q-Network. Праведзена серыя эксперыментаў па аптымізацыі нейрасецівы шляхам змены параметраў навучання. Даследаваны такія параметры, як колькасць схаваных слаёў сеткі і нейронаў на іх, функцыі актывацыі нейронаў схаваных слаёў, хуткасць навучання, памер зборкі ў mini-batch метадзе, хуткасць змены параметру «эпілтон-прагнага» алгарытму, каэфіцыент дыскантавання. Вынікам выканання работы з'яўляецца аптымальная канфігурацыя гульніваюй нейронавай сеткі, атрыманая з улікам праведзеных даследаванняў.

**Вобласць магчымага практычнага прымянення:** праграмаванне нейронавых сетак, гульнівая індустрыя.