

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И
ИНФОРМАТИКИ

Кафедра теории вероятностей и математической статистики

ГОРШУНОВА Екатерина Сергеевна

МЕТОДЫ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ
ПОРТФЕЛЯ ФИНАНСОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

Магистерская диссертация

специальность 1-31 80 09 «Прикладная математика и информатика»

Научный руководитель
Сталевская Светлана Николаевна
кандидат физ.-мат. наук, доцент

Допущена к защите

«__» _____ 2024 г.

Зав. кафедрой теории вероятностей и математической
статистики

_____ Харин Алексей Юрьевич

доктор физ.-мат. наук, профессор

Минск 2024

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Магистерская диссертация, 95 страницы, 22 рисунка, 7 таблиц, 29 источников.

Ключевые слова: МЕТОДЫ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ, ОПТИМИЗАЦИЯ ПОРТФЕЛЯ, НЕЙРОННЫЕ СЕТИ С ДОЛГОЙ КРАТКОСРОЧНОЙ ПАМЯТИ, ТРАНСФОРМЕРЫ, СВЁРТОЧНЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ, ФУНКЦИЯ ПОТЕРЬ, КОЭФФИЦИЕНТ ШАРПА.

Объект исследования: Портфель инвестиционных инструментов.

Цель исследования: Создание модели машинного обучения, которая генерирует оптимальное распределение активов портфеля, исходя из дневной доходности этих активов и программная реализация алгоритма.

Задачи исследования: Провести анализ основных исследований по теме работы. Определить круг основных понятий и определений, используемых в исследовании. Описать и запрограммировать архитектуры нейронной сети с долгой краткосрочной памяти, временной свёрточные нейронные сети и трансформеров, чтобы сравнить какая архитектура дает более высокую производительность и проанализировать полученные результаты после проведения численных экспериментов. Провести численные эксперименты с помощью Python. Построить кривые эффективности.

Полученные результаты и их новизна: Предложены и реализованы методы глубокого обучения для оптимизации портфеля финансовых инструментов.

Область возможного практического применения: Инвестиции, банковская сфера, финансовая сфера, страховая сфера.

АГУЛЬНАЯ ХАРАКТЕРЫСТЫКА ПРАЦЫ

Магістарская дысертацыя, 95 старонак, 22 малюнкаў, 7 табліц, 29 крыніц.

Ключавыя словы: МЕТАДЫ ГЛЫБОКАГА НАВУЧАННЯ, АПТЫМІЗАЦЫЯ ПАРТФЕЛЯ, НЕЙРОНАВЫЯ СЕТКІ З КАТЭРМІНОВАЙ ПАМЯЦІ, ТРАНСФОРМЕРЫ, СВЕРТОЧНЫЕ НЕЙРОНАВЫЯ СЕТКІ, ФУНКЦЫЯ СТРАТ, КАЭФІЦЫЕНТ ШАРПА.

Аб’ект даследавання: Портфель інвестыцыйных інструментаў.

Мэта даследавання: Стварэнне мадэлі машыннага навучання, якая генеруе аптымальнае размеркаванне актываў партфеля, зыходзячы з дзённай даходнасці гэтых актываў і праграмавая рэалізацыя алгарытму.

Задачы даследавання: Правесці аналіз асноўных даследаванняў па тэме работы. Вызначыць круг асноўных паняццяў і азначэнняў, якія выкарыстоўваюцца ў даследаванні. Апісаць і запраграмаваць архітэктурны нейронавай сеткі з доўгай кароткатэрміновай памяццю, часовай свертковыя нейронавыя сеткі і трансформераў, каб параўнаць якая Архітэктурна дае больш высокую прадукцыйнасць і прааналізаваць атрыманыя вынікі пасля правядзення лікавых эксперыментаў. Правесці лікавыя эксперыменты з дапамогай Python. Пабудаваць крывыя эфектыўнасці.

Атрыманыя вынікі і іх навізна: Прапанаваны і рэалізаваны метады глыбокага навучання для аптымізацыі партфеля фінансавых інструментаў.

Вобласць магчымага практычнага прымянення: Інвестыцыі, банкаўская сфера, фінансавая сфера, страхавая сфера.

GENERAL DESCRIPTION OF WORK

Master's thesis, 95 pages, 22 figures, 7 tables, 29 sources.

Keywords: DEEP LEARNING METHODS, PORTFOLIO OPTIMIZATION, LONG SHORT-TERM MEMORY NETWORK, TRANSFORMERS, CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS, LOSS FUNCTION, SHARPE COEFFICIENT.

Object of research: Portfolio of investment instruments.

Purpose of research: Creation of a machine learning model that generates the optimal allocation of portfolio assets based on the daily return on these assets and software implementation of the algorithm.

Research goals: Analyze the main research on the topic of the work. Define the range of basic concepts and definitions used in the study. Describe and program the architectures of a neural network with long-term short-term memory, temporary convolutional neural networks and transformers in order to compare which architecture gives higher performance and analyze the results obtained after conducting numerical experiments. Perform numerical experiments using Python. Build efficiency curves.

Obtained results and their novelty: Deep learning methods have been proposed and implemented to optimize the portfolio of financial instruments.

Area of possible practical application: Investments, banking, finance, insurance.