



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
(ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)**

В.А. Иванюк

ПРАКТИКУМ ПО НЕЙРОННЫМ СЕТЯМ

Учебное пособие



**МОСКВА
2024**

УДК 51
ББК 22.1
И23

Рецензенты:

Золотова Т.В., доктор физ.-мат. наук, профессор Департамента анализа данных и машинного обучения Финансового Университета;

Самойлова И.А., к.э.н., кафедра «Высшая математика» МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Иванюк В.А.

И23 Практикум по нейронным сетям: Учебное пособие / В.А. Иванюк. — М.: Прометей, 2024. — 230 с.

ISBN 978-5-00172-601-2

В учебном пособии рассматриваются математические основы нейронных сетей, описываются методы оптимизации. Описаны типовые задачи, решаемые нейронными сетями, такие как задачи классификации и регрессии. Также рассматриваются методы машинного обучения. Учебное пособие может быть полезно практикам, студентам и аналитикам, изучающим нейронные сети.

ISBN 978-5-00172-601-2

© Иванюк В.А., 2024

© Издательство «Прометей», 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|-----------|
| ГЛАВА 1. НЕЙРОНЫ И ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ | 5 |
| 1.1. Модель искусственного нейрона | 5 |
| 1.2. Топология нейронных сетей | 10 |
| 1.3. Методы обучения нейронной сети..... | 17 |
| ГЛАВА 2. МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ НЕЙРОННОЙ СЕТИ | 22 |
| 2.1. Дельта-правило | 22 |
| 2.2. Метод обратного распространения ошибки | 29 |
| 2.3. Метод Ньютона..... | 46 |
| ГЛАВА 3. ПРАКТИКУМ В EXCEL..... | 50 |
| 3.1. Аналитические нейронные сети | 50 |
| 3.2. Введение в прогнозирование на основе нейронных сетей..... | 57 |
| ГЛАВА 4. ТИПОВЫЕ ЗАДАЧИ, РЕШАЕМЫЕ НЕЙРОННЫМИ СЕТЯМИ..... | 65 |
| 4.1. История и классификация нейронных сетей | 66 |
| 4.2. Применение нейронных сетей в задачах прогнозирования | 72 |
| 4.3. Применение нейронных сетей в задачах классификации | 102 |
| 4.4. Распознавание эмоций в тексте на основе нейронных сетей..... | 112 |

| | |
|--|------------|
| ГЛАВА 5. МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ..... | 122 |
| 5.1. Аналитические ресурсы языка Python | 122 |
| 5.2. Практикум по методам машинного обучения от простого к сложному | 158 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ..... | 228 |