

004
M 268

Сергей
Марков

Охота на электро- овец

ТОМ

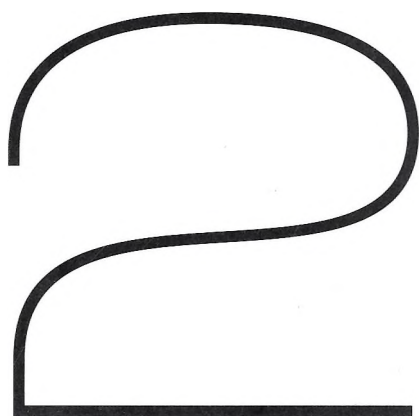
Большая
книга
искусственного
интеллекта



Сергей Марков

Охота на электроовец

Большая книга
искусственного
интеллекта



ТОМ

Москва
2024

УДК 004.8:004.9
ББК 16.6
М26

Марков С.
М26 Охота на электроовец. Большая книга искусственного интеллекта. — Москва, 2024. — 784 с. (2 том).

ISBN 978-5-6052656-2-7 (том 2)

Новый этап в области компьютерных технологий часто называют очередной «весной искусственного интеллекта». Её начало обычно отсчитывают с момента появления нейронной сети, сегодня известной под названием AlexNet, успех которой в распознавании зрительных образов возвестил о начале «революции глубокого обучения». В результате этой революции машинам удалось превзойти человеческий уровень при решении множества задач. Сегодня уже мало кого удивляют победы машин над сильнейшими игроками в го, создание ими музыки и картин, предсказание нейронными сетями пространственной структуры белков и другие вещи, которые десять лет назад мы посчитали бы чудесами. Алгоритмы искусственного интеллекта (ИИ) быстро вошли в нашу жизнь и стали её неотъемлемой частью. Например, каждый раз, когда вы делаете фотографию при помощи смартфона, её обработку выполняет нейронная сеть.

На смену весне искусственного интеллекта приходит лето. Эта книга рассказывает о том, какие события в истории науки привели к началу этого лета, о современных технологиях ИИ и их возможностях, а также пытается приоткрыть завесу, скрывающую от нас мир ближайшего будущего.

Мифы и заблуждения об искусственном интеллекте, страхи, насущные проблемы, перспективные направления исследований — обо всём этом вы узнаете из «Большой книги искусственного интеллекта».

УДК 004.8:004.9
ББК 16.6

553 378



ISBN 978-5-6052656-2-7 (том 2)
ISBN 978-5-6052656-0-3 (оба тома)

© С. Марков, текст, 2024
© О. Добровольский, иллюстрации, 2024
© С. Кравецкая, А. Кравецкий, инфографика, 2024
© Артоника, макет, 2024

5	Предвестники весны искусственного интеллекта	11
5.1	Три ключевых фактора успеха	21
5.2	Модели и алгоритмы	22
5.2.1	СССР, Фрейд и котики приходят на помощь	22
5.2.2	Исследования Румельхарта	25
5.2.3	Метод обратного распространения ошибки	30
5.2.3.1	Описание проблемы	30
5.2.3.2	Начало поиска метода	33
5.2.3.3	Зигмунд Фрейд и его нейробиологические исследования	35
5.2.3.4	Теория расчёта весов и описание метода обратного распространения ошибки	41
5.2.4	Глубокое обучение: многослойные нейронные сети с регулярной структурой	47
5.2.4.1	Роль котиков в развитии нейронных сетей	52
5.2.4.2	Когнитрон и неокогнитрон Кунихико Фукусимы	58
5.2.4.3	Ян Лекун: внедрение метода обратного распространения ошибки для обучения свёрточных нейронных сетей	61
5.2.5	Рекуррентные нейронные сети	65
5.2.5.1	Обсуждение теоретической возможности	65
5.2.5.2	Предложения и проблемы	67
5.2.5.3	Сети с долгой краткосрочной памятью (LSTM) и другие модели	72
5.2.6	Автокодировщики, контрастное обучение и близнецы Барлоу	76
5.3	Машины	87
5.3.1	Гордон Мур и его закон	87
5.3.2	Пределы роста	95
5.3.3	Оборудование для нейронных сетей: GPU, TPU, FPGA	98
5.3.4	Импульсные нейронные сети	102
5.3.5	Нейроморфные системы типа I. Начало	106
5.3.6	Нейроморфные системы типа I. Исследования мозга и принцип STDP	110
5.3.7	Нейроморфные системы типа I. Перспективы	117
5.3.8	Нейроморфные системы типа II. Начало	119
5.3.9	Открытие мемристора	122
5.3.10	Нейроморфные системы типа II сегодня	126
5.3.11	Перспективные вычислительные технологии	130
5.4	Данные	132

6 Час настал. Да грянет бал!137

6.1 ИИ сейчас — большой интерес, обширные вложения и хорошие прогнозы.....	139
6.2 Машина распознаёт образы	150
6.2.1 Распознавание изображений	152
6.2.1.1 Фей-Фей Ли и ImageNet	153
6.2.1.2 SuperVision и её особенности.....	157
6.2.1.3 Предшественники AlexNet.....	162
6.2.1.4 Последователи AlexNet. GoogLeNet как новый уровень.....	164
6.2.1.5 Конец начала и перспективы развития	167
6.2.2 Распознавание звука	172
6.2.2.1 «Тобермори» — фоноперцептрон Розенблатта.....	172
6.2.2.2 Теория звука и общие соображения о распознавании речи.....	174
6.2.2.3 Корпусы речи	180
6.2.2.4 Метрики оценки	182
6.2.2.5 Прогресс и проблемы	184
6.2.3 Распознавание образов в играх.....	190
6.2.3.1 Победа в го.....	190
6.2.3.2 Методы в основе AlphaGo	194
6.2.3.3 Дальнейшее развитие AlphaGo — отказ от человеческих знаний.....	195
6.2.3.4 Кто же сильнее в шахматах?.....	196
6.2.3.5 Последние достижения нейросетей в го и шахматах.....	199
6.2.3.6 Игры с неполной информацией: карточные игры.....	202
6.2.3.7 Игры с неполной информацией: стратегии реального времени.....	205
6.2.4 Распознавание образов: кое-что ещё.....	210
6.3 Машина учится понимать: обработка естественного языка.....	212
6.3.1 Первые диалоговые системы: ELIZA, PARRY и SHRDLU.....	213
6.3.1.1 ELIZA	214
6.3.1.2 PARRY.....	216
6.3.1.3 SHRDLU.....	218
6.3.2 Сосиска в тексте: машинный перевод	221
6.3.2.1 Первые проекты Смирнова-Троянского и Арцруни ...	222
6.3.2.2 Использование ЭВМ и формулирование теории машинного перевода.....	224

6.3.2.3	Джорджтаунский эксперимент, принёсший оптимизм.....	228
6.3.2.4	Отчёт ALPAC, принёсший разочарование.....	232
6.3.2.5	Подходы к машинному переводу и его дальнейшее развитие.....	238
6.3.2.6	Метрики и проблемы качества перевода.....	247
6.3.3	Семантическая вселенная: от Бенджио и Миколова до трансформеров.....	251
6.3.3.1	Представление текстовой информации.....	251
6.3.3.2	Языковые модели и работа Бенджио.....	256
6.3.3.3	Революция word2vec.....	260
6.3.3.4	Наследники word2vec. Концепция «внимания».....	268
6.3.3.5	Вторая революция в NLP: трансформеры.....	274
6.3.3.6	Тесты на понимание естественного языка.....	281
6.3.4	Современные чат-боты и прогнозы Тьюринга.....	289
6.3.4.1	Успехи чат-ботов — отличаем правду от вымысла....	289
6.3.4.2	Смысл теста Тьюринга.....	295
6.3.4.3	Прогресс диалоговых систем и применяемые подходы.....	296
6.3.4.4	Перспективные диалоговые модели.....	301
6.4	Машина учится говорить.....	307
6.4.1	Первые попытки синтеза речи.....	307
6.4.2	Новые шаги — от «Эуфонии» к вокодерам.....	315
6.4.3	Синтез речи на ЭВМ и его применение.....	324
6.4.4	Развитие конкатенативного синтеза речи.....	326
6.4.5	Развитие параметрического синтеза речи.....	328
6.4.6	Первые применения нейронных сетей для синтеза речи....	332
6.4.7	Появление модели WaveNet и новые проблемы.....	336
6.4.8	Современные TTS-системы.....	339
6.4.9	Направления новых исследований.....	344
6.5	Эмоциональные вычисления и социальный ИИ.....	347
6.5.1	Как насчёт эмоций и сознания у машин?.....	347
6.5.2	Эмоциональный интеллект.....	361
6.5.3	Представление эмоциональной информации.....	365
6.5.4	Наборы данных для анализа эмоций.....	370
6.5.5	Современные достижения в анализе эмоций.....	379
6.5.6	Настоящее и будущее эмоциональных вычислений.....	383
6.6	Машина учится творить: генеративные модели.....	385
6.6.1	Критерии творчества.....	385
6.6.2	Первые опыты по автоматизации сочинения текстов.....	389

6.6.3	Рождение нейросетевой литературы	397
6.6.4	GPT-3 и гонка за триллионом параметров	413
6.6.5	Лучше меньше, да умнее! Появление ChatGPT.	424
6.6.6	Фундаментальные модели и новые перспективы.	434
6.6.7	Машина как художник. Первые шаги: раскраска и стилизация	444
6.6.8	Машина как художник. Генеративно-состязательные сети и ганизм.	457
6.6.9	Машина как художник. Создание изображения по текстовому описанию	469
6.6.10	Машина создаёт видео.	492
6.6.11	Машина как композитор	494
6.6.12	Машина создаёт всё: мультимодальные модели	510
6.6.13	Другие творческие успехи машин	512
7	Легенда о големе: ИИ, захватывающий мир	519
7.1	Насколько опасен ИИ?	523
7.1.1	История человеческих страхов перед машинами.	523
7.1.2	Текущая оценка опасности развития ИИ	526
7.1.3	Варианты преодоления рисков развития ИИ	535
7.2	Сверхразум: реальные и мнимые опасности	540
7.3	Съедят ли людей электроовцы?	553
7.3.1	Влияние технического прогресса на общество: история проблемы	553
7.3.2	Сегодня в мире: прогресс и перспективы.	556
7.3.3	Бессмысленный труд: невкусный плод древа прогресса	560
7.3.4	Висит груша — нельзя скушать: новые рабочие места	561
7.3.5	Идея безусловного основного дохода	562
7.3.6	Призрак постмальтузианства.	564
7.3.7	Перспективы различных профессий в эпоху четвёртой индустриальной революции	566
7.3.8	Грозит ли человечеству безделье: насколько реальна проблема избытка рабочей силы?	573
7.4	Цифровой тайный суд и другие проблемы алгоритмического общества.	576
7.5	Законодательное регулирование ИИ	584
7.6	Будем разумны!	600

8	Контуры будущего: задачи сегодняшнего и завтрашнего дня	601
8.1	Перспективные направления исследований	603
8.2	Облачные технологии и распределённое обучение	610
8.3	Иллюзии нейросетей	613
8.4	Интерпретация работы моделей ИИ	618
8.5	Морально-этические вопросы применительно к ИИ	623
8.6	Далеко ли до общего искусственного интеллекта (AGI)?	632
9	Заключение	641
10	Благодарности	647
	Указатель	653
	Источники	689