

Оглавление

Предисловие	18
Вступление	19
Цели и подходы.....	20
Предварительные условия.....	21
Структура издания.....	21
Изменения во втором издании.....	23
Прочие ресурсы.....	24
Условные обозначения.....	25
Примеры кода.....	25
Использование программного кода примеров.....	26
Благодарности.....	27
От издательства	29

ЧАСТЬ I. ВВЕДЕНИЕ В ГЕНЕРАТИВНОЕ ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ

Глава 1. Генеративное моделирование	31
Что такое генеративное моделирование.....	31
Генеративное и дискриминативное моделирование.....	33
Появление генеративного моделирования.....	35
Генеративное моделирование и ИИ.....	36
Наша первая генеративная модель.....	37
Привет, мир!.....	37
Базовые принципы генеративного моделирования.....	39
Обучение представлению.....	41
Основы теории вероятностей.....	44
Классификация генеративных моделей.....	47
Код примеров генеративного глубокого обучения.....	48
Клонирование репозитория.....	49
Использование Docker.....	49
Применение графического процессора.....	49
Резюме.....	49

Глава 2. Глубокое обучение	51
Данные для глубокого обучения	51
Глубокие нейронные сети	53
Что такое нейронная сеть	53
Выявление высокоуровневых признаков	55
TensorFlow и Keras	56
Многослойный перцептрон	56
Подготовка данных	57
Конструирование модели	59
Компиляция модели	64
Обучение модели	65
Оценка модели	67
Сверточные нейронные сети (CNN)	69
Сверточные слои	69
Пакетная нормализация	75
Слои прореживания	78
Построение CNN	80
Обучение и оценка CNN	83
Резюме	84

ЧАСТЬ II. МЕТОДЫ

Глава 3. Вариационные автокодировщики	87
Введение	88
Автокодировщики	89
Набор данных Fashion-MNIST	90
Архитектура автокодировщика	91
Автокодировщик	92
Декодировщик	93
Объединение кодировщика и декодировщика	96
Реконструкция изображений	97
Визуализация скрытого пространства	98
Генерирование новых изображений	99
Вариационный автокодировщик	102
Кодировщик	103
Функция потерь	109

Обучение вариационного автокодировщика	110
Анализ вариационного автокодировщика	112
Исследование скрытого пространства	113
Набор данных CelebA	114
Обучение вариационного автокодировщика	115
Анализ вариационного автокодировщика	117
Генерирование новых лиц	118
Арифметика скрытого пространства	119
Преобразование одного лица в другое.....	121
Резюме.....	122
Глава 4. Генеративно-сопоставительные сети.....	123
Введение	124
Глубокая сверточная GAN	126
Набор данных Bricks.....	126
Дискриминатор.....	127
Генератор.....	130
Обучение DCGAN.....	133
Анализ DCGAN.....	138
Обучение GAN: советы и рекомендации.....	139
Дискриминатор получает подавляющее преимущество перед генератором.....	139
Генератор получает подавляющее преимущество перед дискриминатором	140
Неинформативные потери.....	141
Гиперпараметры	142
Решение проблем генеративно-сопоставительных сетей	142
Генеративно-сопоставительные сети Вассерштейна со штрафом за градиент	142
Функция потерь Вассерштейна	143
Ограничение Липшица	144
Реализация ограничения Липшица.....	145
Функция потерь со штрафом за градиент.....	146
Обучение WGAN-GP.....	148
Анализ WGAN-GP.....	150

Условные генеративно-сопоставительные сети	151
Архитектура CGAN.....	152
Обучение CGAN.....	154
Анализ CGAN.....	155
Резюме.....	156
Глава 5. Модели авторегрессии	158
Введение	159
Сети с долгой краткосрочной памятью	160
Набор данных Recipes	161
Работа с текстовыми данными	162
Лексемизация.....	164
Создание набора обучающих данных	166
Архитектура модели LSTM.....	167
Слой Embedding	168
Слой LSTM	169
Ячейка LSTM	171
Обучение LSTM	173
Анализ LSTM.....	175
Расширения RNN	179
Многослойные рекуррентные сети.....	179
Управляемые рекуррентные блоки.....	180
Двунаправленные ячейки	182
PixelCNN	182
Маскированные сверточные слои	183
Остаточные блоки.....	185
Обучение PixelCNN	186
Анализ PixelCNN	188
Смесь распределений	190
Резюме.....	193
Глава 6. Модели нормализующих потоков.....	194
Введение	195
Нормализующие потоки.....	197
Замена переменных.....	197

Определитель якобиана.....	199
Уравнение замены переменных	200
RealNVP.....	201
Набор данных Two Moons.....	202
Слои связи.....	202
Обучение модели RealNVP	207
Анализ модели RealNVP	210
Другие модели нормализующего потока	212
GLOW	212
FFJORD.....	213
Резюме.....	214
Глава 7. Модели на основе энергии.....	215
Введение	215
Модели на основе энергии	217
Набор данных MNIST	218
Функция энергии.....	219
Выборка с использованием динамики Ланжевена.....	220
Обучение с контрастивной дивергенцией.....	223
Анализ модели на основе энергии.....	227
Другие модели на основе энергии.....	229
Резюме.....	230
Глава 8. Модели диффузии	231
Введение	232
Модели удаления шума	234
Набор данных Flowers.....	234
Процесс прямой диффузии	236
Трюк с перепараметризацией.....	237
Режимы диффузии.....	237
Процесс обратной диффузии.....	240
Модель удаления шума U-Net.....	243
Обучение диффузионной модели	250
Выборка из диффузионной модели удаления шума	251
Анализ модели	254
Резюме.....	257

ЧАСТЬ III. ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Глава 9. Трансформеры	261
Введение	262
GPT.....	262
Набор данных Wine Reviews.....	263
Внимание	264
Запросы, ключи и значения	265
Многоголовое внимание.....	267
Причинно-следственная маскировка	268
Блок трансформера	271
Позиционное представление	274
Обучение GPT	276
Анализ GPT	277
Другие трансформеры	280
T5.....	281
GPT-3 и GPT-4.....	284
ChatGPT.....	286
Резюме.....	290
Глава 10. Продвинутое GAN	291
Введение	292
ProGAN	292
Прогрессивное обучение	293
Выходы	299
StyleGAN	300
Сеть отображения.....	302
Синтезирующая сеть	302
Вывод сети StyleGAN.....	303
StyleGAN2.....	305
Модуляция и демодуляция весов	306
Регуляризация длины пути.....	307
Вывод сети StyleGAN2.....	309
Другие важные генеративно-состязательные сети	310
Self-Attention GAN	310
BigGAN	312

VQ-GAN	313
ViT VQ-GAN	317
Резюме	318
Глава 11. Генерирование музыки	320
Введение	321
Генерирование музыки с помощью модели трансформера.....	322
Набор данных JS Bach Cello Suite.....	323
Парсинг MIDI-файлов.....	324
Кодирование	325
Создание обучающего набора.....	327
Синусоидальное позиционное кодирование.....	328
Несколько входов и выходов	329
Анализ трансформера генерирования музыки.....	331
Генерирование полифонической музыки	335
MuseGAN.....	339
Набор данных Bach Chorale	339
Генератор MuseGAN	342
Критик MuseGAN	348
Анализ сети MuseGAN	349
Резюме.....	351
Глава 12. Модели мира	353
Введение	353
Обучение с подкреплением.....	354
CarRacing.....	356
Обзор модели мира.....	358
Архитектура.....	358
Обучение.....	360
Сбор данных в ходе случайных прогонов	361
Обучение VAE.....	363
Архитектура VAE	363
Анализ VAE	365
Сбор данных для обучения RNN.....	367
Обучение сети MDN-RNN	367
Архитектура сети MDN-RNN.....	368
Выборка следующего состояния и вознаграждения из MDN-RNN.....	369

Обучение контроллера	370
Архитектура контроллера.....	370
СМА-ES.....	371
Параллельное выполнение алгоритма СМА-ES.....	373
Обучение в мнимом окружении.....	375
Резюме.....	378
Глава 13. Мультимодальные модели.....	379
Введение	380
DALL·E 2	381
Архитектура.....	381
Кодировщик.....	382
CLIP.....	382
Модель выборки.....	387
Декодировщик	389
Примеры изображений, сгенерированных моделью DALL·E 2	393
Imagen	396
Архитектура.....	397
DrawBench.....	398
Примеры изображений, созданных Imagen	399
Stable Diffusion	399
Архитектура.....	400
Примеры изображений, созданных Stable Diffusion	401
Flamingo.....	401
Архитектура.....	402
Vision Encoder.....	402
Perceiver Resampler.....	403
Языковая модель.....	405
Примеры использования Flamingo.....	408
Резюме.....	409
Глава 14. Заключение.....	411
Хронология генеративного ИИ.....	412
2014–2017 годы — эпоха VAE и GAN.....	412
2018–2019 годы — эпоха трансформеров	414
2020–2022 годы — эпоха больших моделей.....	415

Текущее состояние генеративного ИИ	416
Большие языковые модели.....	416
Модели преобразования текста в программный код.....	420
Модели преобразования текста в изображение	422
Другие приложения	426
Будущее генеративного ИИ	428
Генеративный ИИ в повседневной жизни.....	428
Генеративный ИИ на рабочем месте	430
Генеративный ИИ в образовании.....	431
Практические и этические проблемы генеративного ИИ.....	432
Заключительные комментарии	435
Ссылки	437
Об авторе	443
Иллюстрация на обложке	444