

Ариндам Банерджи

# Pythonic AI:

руководство для начинающих по созданию  
приложений ИИ на Python

УДК 004.8  
ББК 32.813  
Б23

Arindam Banerjee  
PYTHONIC AI:  
A BEGINNER'S GUIDE TO BUILDING AI APPLICATIONS IN PYTHON

© 2024 BPB Publications, 20 Ansari Road, Darya Ganj, New Delhi 110002

**Банерджи, Ариндам.**  
Б23 Pythonic AI: руководство для начинающих по созданию приложений искусственного интеллекта на Python / Ариндам Банерджи ; [перевод с английского О. И. Перфильева]. — Москва : Эксмо, 2025. — 528 с. — (Путеводитель по GPT и AI).

ISBN 978-5-04-211474-8

Книга предлагает читателям глубокое погружение в мир искусственного интеллекта с использованием популярного языка программирования Python. Руководство идеально подходит тем, кто хочет освоить ключевые инструменты и методологии, включая CNN для компьютерного зрения и NLP-модели с TensorFlow 2. Предлагаются полезные проекты и продвинутые концепции, такие как механизмы внимания, трансформеры и GAN. Автор делится опытом создания сложных моделей и разработки современных приложений ИИ, делая акцент на практическое освоение технологий.

УДК 004.8  
ББК 32.813

ISBN 978-5-04-211474-8

© Перфильев О. И., перевод на русский язык, 2025  
© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2025

## Посвящается

*моим вдохновителям, опоре всей моей жизни — моим родителям:  
Ашиму и Сипре Банерджи.*

# Об авторе

**Ариндам Банерджи** вот уже более тринадцати лет работает в области разработки программного обеспечения в качестве технического руководителя и инженера-программиста. За это время он создал и внедрил множество решений для обработки данных на основе искусственного интеллекта, которые успешно решают бизнес-задачи и помогают организациям достичь значительных результатов.

В настоящее время Ариндам занимает должность старшего консультанта по ИИ в компании Ernst & Young GDS. Он получил степень магистра в области компьютерных наук и инженерии в Технологическом институте Веллuru в Индии. Его опыт и знания в области ИИ подтверждаются многочисленными сертификатами.

Ариндам активно участвует в международных конференциях в качестве докладчика и публикует научные статьи на темы, связанные с искусственным интеллектом. На сегодняшний день он является обладателем девяти патентов.

# О рецензенте

**Шреяс Кулкарни**, родом из индийского штата Махараштра, является истинным поклонником технологий и настоящим энтузиастом в области Data Science. За годы работы он накопил обширный опыт в решении сложных задач, связанных с данными и технологиями.

Его главная черта — умение создавать оригинальные решения, используя разнообразные навыки, включая анализ данных, построение моделей, эксперименты с передовыми решениями в области искусственного интеллекта и управление всем жизненным циклом данных. Он обладает способностью упрощать сложные задачи, что позволяет эффективно автоматизировать трудоемкие процессы. Его опыт оптимизации кода обеспечивает бесперебойную реализацию проектов.

Помимо своей профессиональной деятельности, Шреяс увлекается ведением личного блога, где делится своими мыслями, знаниями и достижениями в области науки о данных. Его блог представляет собой вдохновляющую платформу для тех, кто хочет углубить свои знания и не потеряться в быстро меняющемся мире технологий.

Шреяс активно взаимодействует с технологическим сообществом, щедро делясь своими идеями и знаниями. В своей работе и увлечениях он руководствуется принципами ответственного отношения к регулированию искусственного интеллекта и этическим аспектам технологической практики. Это делает его убежденным сторонником этических и эффективных инноваций.

Уникальное сочетание навыков и искренней увлеченности технологиями делает Шреяса ценным помощником в любом начинании.

# Благодарности

Создание книги — это настоящее путешествие, требующее не только творческого подхода, но и неуклонного следования к цели. Невозможно представить себе это путешествие без поддержки, помощи и участия множества людей и организаций, которые сыграли ключевую роль в воплощении первоначального замысла в реальность.

Прежде всего, я выражаю искреннюю благодарность членам моей семьи за их постоянную поддержку на протяжении всего процесса. Моя жена Арисмита всегда была рядом, и это мотивировало и заставляло меня продолжать трудиться над книгой. Любовь моего сына Мимо поддерживала меня на протяжении всего пути.

Также я благодарен издательству BPB Publications за профессиональную помощь в подготовке этой книги к публикации. Я выражаю признательность самоотверженным рецензентам, техническим экспертам и редакторам, посвятившим свое время и мастерство проверке и пересмотру рукописи. Ваше скрупулезное внимание к деталям и продуманные предложения сыграли решающую роль в повышении качества ее содержания.

Также я хотел бы поблагодарить моих коллег и соратников за годы совместной работы в технологической отрасли. Они внесли неоценимый вклад в мое развитие, многому меня научили и дали полезные отзывы о моей работе.

Наконец, я хочу выразить глубокую признательность читателям этой книги. Ваша любознательность и увлеченность вдохновили меня на получение знаний и обмен идеями, и именно для вас я проделал всю эту работу.

# Предисловие

В наше время, когда технологии обработки данных стремительно развиваются, искусственный интеллект (ИИ) открывает перед нами поистине безграничные горизонты. Эта книга станет вашим надежным гидом на пути к новым возможностям. Она предназначена специально для тех, кто только начинает изучать язык Python и делает первые шаги в сфере ИИ.

Книга поможет вам использовать огромный потенциал ИИ, даже если вы новичок и не обладаете каким-либо опытом в этой области. Независимо от того, кто вы — студент, пожелавший изучить передовые технологии ИИ; профессионал, осваивающий новые территории; или энтузиаст, увлеченный неизведанным, — эта книга создана для вас.

Мы вместе с вами отправимся в захватывающее путешествие. Это практическое руководство будет сопровождать вас на каждом шагу, от изучения основ программирования на Python до создания сложных ИИ-решений и обработки естественного языка. Мы понимаем, что идея изучать Python и искусственный интеллект одновременно может показаться немного пугающей, поэтому мы постарались сделать процесс максимально структурированным, чтобы облегчить вам освоение этих захватывающих областей.

По мере изучения глав вы сами удостоверитесь в том, что язык Python, славящийся своей простотой и универсальностью, идеально подходит для работы с технологией искусственного интеллекта, которая определяет развитие целых отраслей и открывает новые возможности. Книга познакомит вас с ключевыми особенностями сверточных нейросетей, моделей преобразования многословных последовательностей, моделей с механизмом внимания, трансформеров, генеративно-состязательных сетей и других моделей, а также покажет, как с их помощью создавать эффективные, надежные и простые в обслуживании корпоративные приложения. Вы также познакомитесь с лучшими практическими методами, а множество примеров помогут вам лучше понять описываемые концепции. Книга не предполагает наличия каких-либо предварительных знаний; напротив, она даст вам четкое представление об основополагающих концепциях и укрепит вашу уверенность в том, что вам под силу создавать приложения на основе искусственного интеллекта с помощью языка Python.

Мы рады познакомить вас с увлекательным миром искусственного интеллекта, начиная с фундаментальных понятий и заканчивая практическими проектами в виде примеров создания реальных приложений. Попутно вы приобретете технические навыки для разработки и внедрения решений на основе ИИ и научитесь мыслить как специалист в области инновационных решений.

Эта книга станет вашим верным спутником в замечательном путешествии, совершив которое вы вооружитесь инструментами для создания технологий будущего. Так что приготовьтесь отправиться по дороге, на которой любопытство создает возможности, а Python — приложения искусственного интеллекта. Приготовьтесь стать свидетелем слияния этих двух могущественных сил, которые сделают вас творцами и первопроходцами в области технологий. Давайте же вместе окунемся в эти захватывающие темы и раскроем огромный потенциал ИИ на Python!

**Глава 1. Основы Python. Концепции, библиотеки и написание кода.** Здесь мы рассмотрим основы языка Python, структуры данных и объектно-ориентированное программирование. В первой главе мы на примерах объясним принципы использования популярных библиотек Python, таких как NumPy, Pandas, Matplotlib и т. д., благодаря чему читателю будет легко усвоить последующие главы. Эти библиотеки широко используются в приложениях ИИ и машинного обучения и подробно рассматриваются в последующих главах вместе с библиотекой TensorFlow 2.

**Глава 2. Настройка лаборатории искусственного интеллекта.** В этой главе мы расскажем о платформе Google Colab для написания кода на Python — весьма ценном инструменте, позволяющем пользоваться облачными возможностями и дополнительными мощностями графических ускорителей (GPU) без необходимости развертывания собственной инфраструктуры. Также в этой главе мы дадим пошаговое руководство по созданию локальной среды Anaconda, обеспечивающей гибкость разработки. Кроме того, мы раскроем потенциал Google Colab и расскажем о том, как легко интегрировать его с репозиториями Google Диска и GitHub для оптимизации рабочего процесса.

**Глава 3. Создание нашей первой модели нейронной сети.** Эта глава посвящена использованию возможностей API TensorFlow 2 для создания моделей глубокого обучения с нуля с сохранением и загрузкой моделей TensorFlow. Также в ней рассматриваются возможности визуализации, предоставляемые инструментом TensorBoard. В этой главе мы раскроем фундаментальные концепции искусственных нейронных сетей (ИНС) и рассмотрим создание моделей ИНС в API TensorFlow 2 и Keras, их обучение, тонкую настройку архитектуры для оптимальной производительности и оценку моделей.

**Глава 4. Проектирование CNN с помощью TensorFlow.** Глава познакомит читателя с увлекательным миром классификации изображений, одним из основных приложений ИИ. Мы расскажем о тонкостях работы сверточных нейронных сетей (CNN) и практическом опыте построения моделей CNN с помощью TensorFlow 2, а также рассмотрим реализацию различных архитектур CNN и поговорим об использовании предварительно обученных моделей CNN.

---

**Глава 5. Разработка приложений для классификации изображений на основе CNN.** Мы поговорим о практическом построении приложений на основе сверточных нейронных сетей (CNN). Эта глава посвящена созданию ИИ-приложения, способного точно идентифицировать изображения благодаря обучению на наборе данных CIFAR-10. В главе рассматривается как создание модели CNN с нуля, так и использование предварительно обученных моделей для классификации изображений.

**Глава 6. Обучение и развертывание моделей обнаружения объектов.** В этой главе мы поговорим о важнейшей сфере обнаружения объектов, фундаментальной задаче в области искусственного интеллекта. Глава закладывает прочный фундамент в этой области и помогает обрести интуитивное понимание, необходимое для постижения тонкостей этой темы. Также мы рассмотрим внутреннюю работу популярных алгоритмов обнаружения объектов, таких как SSD, RCNN и YOLO и опишем различия между ними. Кроме того, мы представим реализацию концепции обнаружения объектов на примере предварительно обученных моделей в API TensorFlow.

**Глава 7. Создание приложения для чтения текста и изображений.** В этой главе мы расскажем о распознавании текста с помощью искусственного интеллекта и о приложениях для преобразования изображений в текст. Глава начинается с практического руководства по использованию инструмента Tesseract для приложений оптического распознавания символов (OCR). Благодаря ему вы получите знания и навыки, которые помогут вам создать собственное приложение для чтения текста. Далее мы перейдем в сферу глубокого обучения и используем возможности TensorFlow 2 для создания передовых приложений, позволяющих преобразовывать изображения в текст.

**Глава 8. NLP как средство расширенного анализа текста.** Именно с этой главы начинается путешествие в увлекательный мир обработки естественного языка (NLP), важнейшего прикладного аспекта ИИ. Мы расскажем о практическом использовании широко распространенных библиотек Python, таких как Spacy и NLTK, которые позволяют с легкостью обрабатывать «сырой», неструктурированный текст. Кроме того, здесь мы раскроем силу векторного представления слов, а также опишем концепцию использования модели GloVe для представления слов в виде векторов. В этой главе мы расскажем о модели Word2Vec и о ее реализации в TensorFlow.

**Глава 9. Запускаем модели последовательностей.** Из этой главы вы узнаете о тонкостях работы с рекуррентными нейронными сетями (РНС), двунаправленными РНС, моделями долговременной краткосрочной памяти (LSTM) и управляемыми рекуррентными блоками (GRU) на платформе TensorFlow 2. Также мы расскажем о языковом моделировании и дадим руководство по его реализации.

**Глава 10. Модели последовательностей для автоматической классификации текста.** Здесь мы рассмотрим использование данных моделей, в частности сетей LSTM (долгой краткосрочной памяти) для создания мощного приложения для автоматической классификации текста. В этой главе мы расскажем о данных, об их необходимой очистке и предварительной обработке и о преобразовании их в подходящий для классификации формат. На практическом примере мы объясним принципы построения и обучения LSTM-модели с помощью TensorFlow 2, а также рассмотрим реализацию одномерной модели CNN (сверточной нейронной сети).

**Глава 11. Модели внимания и трансформеры.** Глава описывает модели с механизмом внимания, ключевым понятием в области обработки естественного языка (NLP). Здесь мы рассмотрим различные варианты реализации внимания, включая «самовнимание» (self-attention), «двунаправленное» (bi-directional) и «многоголовое» (multi-head) внимание; объясним их уникальные роли и опишем создание пользовательского слоя внимания в TensorFlow 2. Затем мы раскроем трансформационный потенциал сети Transformer, использующий концепцию внимания для повышения скорости обучения моделей. В этой главе мы поговорим о применении предварительно обученных моделей Transformer в TensorFlow 2 для обработки естественного языка и предложим практические рекомендации по их использованию.

**Глава 12. Генерация подписей к изображениям.** В этой главе мы рассмотрим ИИ систему «изображение-текст» для автоматического создания описательного и контекстуально релевантного текста к заданным входным изображениям. Мы опишем принципы построения модели создания подписей к изображениям, состоящей из кодера, декодера последовательности, механизма внимания и генератора подписей.

**Глава 13. Учимся строить модели GAN.** Глава посвящена увлекательному миру генеративного моделирования и содержит краткий обзор как дискриминативных, так и генеративных моделей. Мы представим описание вариационного кодировщика — ключевой концепции в области генеративных моделей. Также из этой главы вы узнаете о том, как построить мощную модель генеративно-состязательной сети (GAN) с помощью TensorFlow 2.

**Глава 14. Генерация искусственных лиц с помощью GAN.** Из этой главы вы узнаете об условных генеративно-состязательных сетях (cGAN) и их необычайной способности генерировать синтетические изображения лиц определенных возрастных категорий. Мы опишем архитектуру условной GAN и приведем пример разработки модели с использованием API TensorFlow 2.

# Пакет кода и цветные изображения

Скачать *пакет кода* и *цветные изображения* к книге можно по следующему адресу:

***<https://addons.eksmo.ru/it/Pythonic-AI-main.zip>***

На сайте <https://github.com/bpbpublications> доступны пакеты кода из нашего богатого каталога книг и видео. Ознакомьтесь с ними!

## Возможные ошибки и опечатки

Мы гордимся своей работой в издательстве BPB Publications и стараемся обеспечить точность контента, чтобы гарантировать нашим подписчикам удовольствие от чтения. Наши читатели — это наше зеркало, и мы с удовольствием воспользуемся их отзывами, чтобы исправить возможные ошибки и опечатки, если таковые возникнут в процессе публикации. Вы можете помочь нам поддерживать качество и сообщить о возможных ошибках и опечатках по следующему адресу:

[errata@bpbonline.com](mailto:errata@bpbonline.com).

Ваша поддержка и все ваши предложения и отзывы будут удостоены высокой оценки всеми членами семьи BPB Publications.

Знаете ли вы, что BPB предлагает электронные версии всех изданных книг в форматах PDF и ePub? Электронную версию любой книги можно найти на сайте [www.bpbonline.com](http://www.bpbonline.com), а покупатели печатного издания получают право на скидку для электронной копии. Свяжитесь с нами по следующему адресу:

[business@bpbonline.com](mailto:business@bpbonline.com)

На сайте [www.bpbonline.com](http://www.bpbonline.com) можно ознакомиться с коллекцией бесплатных технических статей, подписаться на ряд бесплатных информационных бюллетеней, а также получить эксклюзивные скидки и предложения на книги и электронные книги BPB.

## **Пиратство**

Если вы обнаружите в Интернете нелегальные копии наших работ в любой форме, мы будем благодарны, если вы сообщите нам адрес или название сайта. Свяжитесь с нами по адресу: [business@bpbonline.com](mailto:business@bpbonline.com) и укажите ссылку на материал.

## **Потенциальным авторам**

Если вы хорошо разбираетесь в какой-либо теме и заинтересованы в написании книги или соавторстве, посетите сайт [www.bpbonline.com](http://www.bpbonline.com). Мы сотрудничаем с тысячами разработчиков и технических специалистов, таких же, как вы, помогая им делиться своими знаниями с мировым технологическим сообществом. На этом сайте можно подать общую заявку или заявку на конкретную актуальную тему, для которой мы набираем авторов, а также предложить свою собственную идею.

## **Отзывы**

Если вас не затруднит, то после прочтения и использования этой книги оставьте отзыв на сайте, на котором вы ее приобрели. С вашим непредвзятым мнением смогут ознакомиться потенциальные читатели, которым оно поможет принять решение о возможной покупке. Мы в ВРВ узнаем, что вы думаете о нашей продукции, а наши авторы увидят ваш отзыв о своей книге. Заранее благодарим вас за отзыв!

Дополнительную информацию о ВРВ можно получить на сайте

[www.bpbonline.com](http://www.bpbonline.com).

# Оглавление

Глава 1. Основы Python. Концепции, библиотеки и написание кода . . . . .	25
Введение . . . . .	25
Структура . . . . .	25
Цели . . . . .	26
Введение в Python . . . . .	26
<i>Как пользоваться инструментом Colab</i> . . . . .	27
<i>Переменные Python</i> . . . . .	29
<i>Отступы</i> . . . . .	32
<i>Операторы</i> . . . . .	32
<i>Арифметические операторы</i> . . . . .	32
<i>Операторы сравнения</i> . . . . .	33
<i>Логические операторы</i> . . . . .	34
<i>Операторы идентичности</i> . . . . .	34
<i>Операторы принадлежности</i> . . . . .	35
<i>Условные выражения в Python</i> . . . . .	35
<i>Циклы в Python</i> . . . . .	36
Основные структуры данных в Python . . . . .	39
<i>Списки</i> . . . . .	39
<i>Кортеж</i> . . . . .	43
<i>Словарь</i> . . . . .	44
<i>Множество</i> . . . . .	46
<i>Подробнее о строковых переменных</i> . . . . .	47
<i>Функции в Python</i> . . . . .	50
Объектно-ориентированное программирование в Python . . . . .	52
<i>Наследование классов</i> . . . . .	54
NumPy . . . . .	56
<i>Изменение формы (размерности) массивов</i> . . . . .	58
<i>Транспонирование массивов</i> . . . . .	60
<i>Векторизация</i> . . . . .	61

---

<i>Умножение матриц</i> .....	61
<i>Генерация чисел</i> .....	62
Matplotlib .....	63
Заключение .....	68
Основные выводы .....	69
Ссылки .....	69
Глава 2. Настройка лаборатории искусственного интеллекта .....	70
Введение .....	70
Структура .....	70
Цели .....	71
Локальная среда или облако .....	71
Настройка локальной лабораторной среды .....	72
Google Colab .....	75
Использование возможностей GPU .....	81
Подключение Google Диска .....	83
Использование Google Colab с GitHub .....	86
Заключение .....	91
Основные выводы .....	91
Ссылки .....	92
Глава 3. Создание нашей первой модели нейронной сети .....	93
Введение .....	93
Структура .....	93
Цели .....	94
Основы ИНС .....	94
<i>Принципы ИНС</i> .....	95
<i>Функция активации</i> .....	97
<i>Глубокая нейронная сеть</i> .....	101
<i>Обратное распространение</i> .....	102
<i>Функция потерь</i> .....	103
<i>Оптимизатор</i> .....	103
TensorFlow и Keras .....	103
Построение нашей первой модели ИНС .....	104
<i>Предварительная обработка изображений</i> .....	107

<i>Построение модели</i> .....	109
<i>Первый способ. Использование последовательного API</i> .....	109
<i>Второй способ. Использование функционального API</i> .....	113
<i>Третий способ. Создание подкласса</i> .....	115
Обучение и оценка модели ИНС .....	116
<i>Компиляция модели</i> .....	116
<i>Настройка модели на обучение</i> .....	117
<i>Оценка модели</i> .....	119
<i>Построение графика значений потерь и метрик</i> .....	121
TensorBoard. Инструментарий визуализации TensorFlow .....	123
Настройка гиперпараметров .....	127
Сохранение и загрузка моделей Tensor Flow .....	130
<i>Сохранение и загрузка модели во время обучения</i> .....	130
<i>Сохранение и загрузка модели после обучения</i> .....	132
Заключение .....	132
Основные выводы .....	133
Ссылки .....	133
Глава 4. Проектирование CNN с помощью TensorFlow .....	135
Введение .....	135
Структура .....	136
Цели .....	136
Введение в концепцию сверточных нейронных сетей .....	136
<i>Основные понятия CNN</i> .....	137
Архитектура CNN .....	137
<i>Сверточный слой</i> .....	138
<i>Фильтр, или ядро</i> .....	138
<i>Дополнение</i> .....	141
<i>Сдвиг</i> .....	142
<i>Слой ReLi</i> .....	143
<i>Слой «пулинга» (субдискретизации)</i> .....	143
<i>Полносвязный слой</i> .....	145
Методы обобщения .....	145
<i>Что делать в случае переобучения</i> .....	146