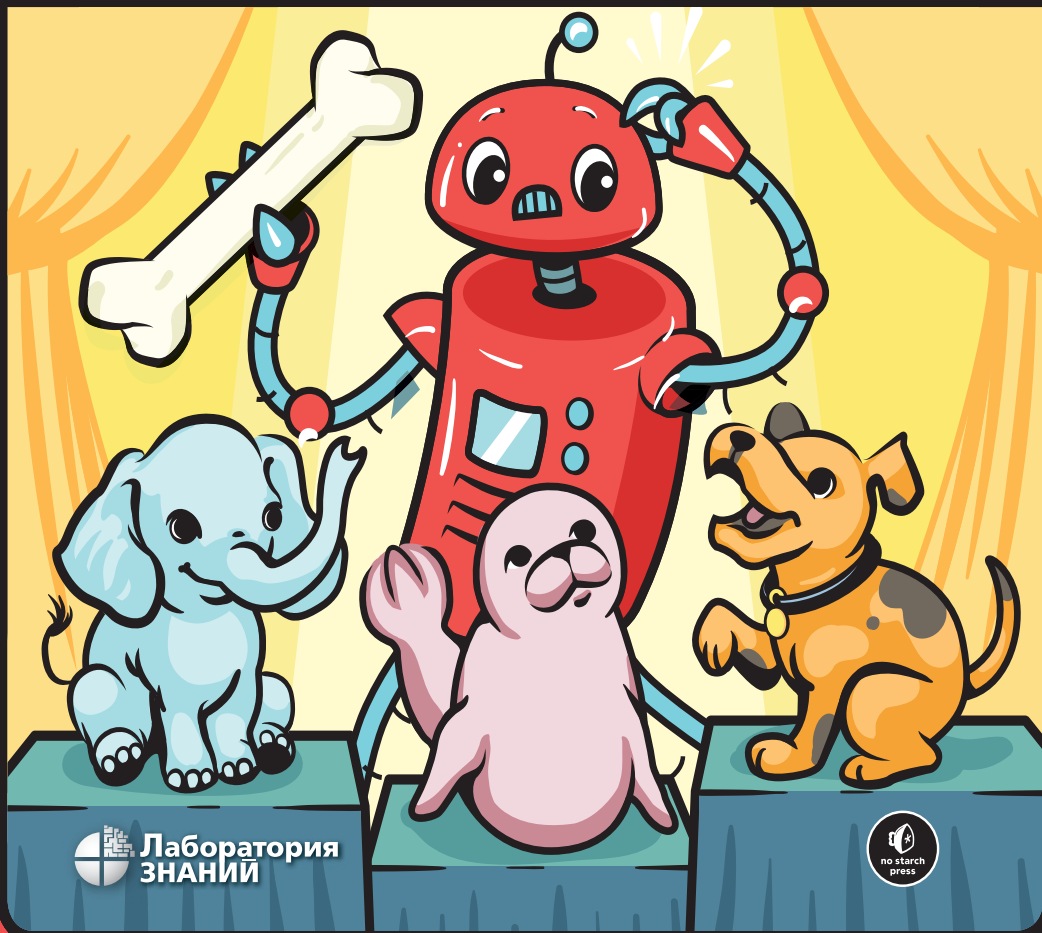


# МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ ДЛЯ ДЕТЕЙ

Практическое введение  
в искусственный интеллект

Дейл Лейн



# МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ ДЛЯ ДЕТЕЙ

Практическое введение  
в искусственный интеллект

# MACHINE LEARNING FOR KIDS

A Project-Based Introduction to  
Artificial Intelligence

by Dale Lane



no starch  
press

◀ ШКОЛА ЮНОГО ПРОГРАММИСТА ▶

Дейл Лейн

# МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ ДЛЯ ДЕТЕЙ

Практическое введение  
в искусственный интеллект

Перевод с английского  
М.А. Федотенко



Москва  
Лаборатория знаний

УДК 004.5  
ББК 32.973.3 + 32.813.5  
Л48

**Лейн Д.**

Л48 Машинное обучение для детей. Практическое введение в искусственный интеллект / Д. Лейн. — М. : Лаборатория знаний, 2023. — 288 с. : ил.

ISBN 978-5-93208-321-5

Книга знакомит школьников с машинным обучением через выполнение 13 практических проектов в доступной образовательной онлайн-среде с применением языка визуального программирования Scratch. Все проекты в книге сопровождаются подробными пошаговыми инструкциями, доступными для любого новичка.

УДК 004.5  
ББК 32.973.3 + 32.813.5

Ⓢ

---

*Издание для дополнительного образования*

**Лейн Дейл**

**МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ ДЛЯ ДЕТЕЙ.  
ПРАКТИЧЕСКОЕ ВВЕДЕНИЕ В ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ**

*Для детей среднего школьного возраста*

Редактор *Д. К. Новикова*

Ведущий методист по образовательной робототехнике и ИТ *А. А. Салахова*

Художник *М. А. Владимирская*. Дизайн обложки *Octopod Studios*

Технический редактор *Т. Ю. Федорова*. Корректор *И. Н. Панкова*

Компьютерная верстка: *Е. Г. Ивлева*

Подписано в печать 17.01.23. Формат 70×100/16.

Усл. печ. л. 23,4. Заказ

Издательство «Лаборатория знаний»

125167, Москва, проезд Аэропорта, д. 3

Телефон: (499) 157-5272

e-mail: [info@pilotLZ.ru](mailto:info@pilotLZ.ru), <http://www.pilotLZ.ru>

---

Copyright © 2021 by Dale Lane.

Оригинальное англоязычное название:  
Machine Learning for Kids: A Project-Based  
Introduction to Artificial Intelligence,  
ISBN 9781718500563, опубликовано  
No Starch Press Inc. 245 8th Street, San  
Francisco, California United States 94103.

© Перевод, Лаборатория знаний, 2023.

По лицензии No Starch Press Inc.

Все права защищены.

ISBN 978-5-93208-321-5

## Об авторе

Дейл Лейн — ведущий разработчик в компании IBM с богатым опытом работы в сфере искусственного интеллекта и машинного обучения. Работал над многими проектами в области искусственного интеллекта для клиентов IBM, в течение нескольких лет был разработчиком IBM Watson Studio.

## О техническом рецензенте

Майя Пош — разработчик программного и аппаратного обеспечения, специализируется на языках программирования C++, Ada и языке проектирования VHDL. Автор художественных и научно-популярных произведений.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Благодарности</b> .....	<b>10</b>
<b>Предисловие</b> .....	<b>11</b>
<b>Введение</b> .....	<b>13</b>
Scratch .....	14
Знакомство с интерфейсом Scratch .....	14
Программирование в среде Scratch .....	15
Сохранение результатов вашей работы .....	17
Проект «Машинное обучение для детей» .....	18
Что дальше? .....	19
<b>Глава 1. Что такое искусственный интеллект?</b> .....	<b>22</b>
Программирование .....	22
Машинное обучение .....	23
Искусственный интеллект .....	24
Нейронные сети и глубокое обучение .....	25
Что вы узнали .....	26
<b>Глава 2. Знакомство с онлайн-инструментом «Машинное обучение для детей»</b> .....	<b>27</b>
Вход в систему .....	28
Создание нового проекта .....	29
Этапы работы над проектом .....	31
Этап «Обучить» .....	32
Этап «Узнать и проверить» .....	33
Этап «Создать» .....	34
Создание аккаунта .....	35
Что вы узнали .....	38
<b>Глава 3. Сортировка изображений животных</b> .....	<b>39</b>
Выполнение проекта .....	40
Обучение модели .....	40
Подготовка проекта .....	45
Тестирование модели .....	51
Обзор и улучшение проекта .....	52
Что вы узнали .....	55
<b>Глава 4. Игра с компьютером в «Камень, ножницы, бумага»</b> .....	<b>56</b>
Выполнение проекта .....	57
Обучение модели .....	57
Подготовка проекта-игры .....	61
Тестирование игры .....	64
Обзор и улучшение проекта .....	64
Что вы узнали .....	67
<b>Глава 5. Распознавание постеров фильмов</b> .....	<b>68</b>
Выполнение проекта .....	70
Обучение модели .....	70
Подготовка проекта .....	75

Тестирование модели .....	85
Обзор и улучшение проекта .....	86
Что вы узнали .....	86
<b>Глава 6. Сортировка писем .....</b>	<b>87</b>
Выполнение проекта .....	88
Обучение модели .....	89
Подготовка проекта .....	94
Тестирование модели .....	101
Обзор и улучшение проекта .....	103
Что вы узнали .....	103
<b>Глава 7. Распознавание эмоций в тексте .....</b>	<b>104</b>
Выполнение проекта .....	105
Подготовка проекта-игры .....	106
Программирование игры без использования машинного обучения .....	110
Обучение модели .....	112
Программирование игры с использованием машинного обучения .....	116
Тестирование игры .....	119
Обзор и улучшение проекта .....	119
Использование голосовых сообщений вместо напечатанных текстов .....	119
Распознавание речи, которая не содержит ни оскорблений, ни комплиментов .....	120
Обучение на ошибках .....	123
Что вы узнали .....	125
<b>Глава 8. Распознавание стиля письма в газетных статьях .....</b>	<b>126</b>
Выполнение проекта .....	127
Обучение модели .....	129
Подготовка проекта .....	132
Обзор и улучшение проекта .....	141
Оценка качества модели машинного обучения: показатель достоверности .....	142
Оценка качества модели машинного обучения: матрица ошибок .....	145
Оценка качества модели машинного обучения: точность и полнота .....	150
Улучшение вашей модели машинного обучения .....	152
Что вы узнали .....	152
<b>Глава 9. Поиск объекта на картинке .....</b>	<b>154</b>
Выполнение проекта .....	155
Обучение модели .....	156
Подготовка проекта .....	164
Тестирование модели .....	166
Обзор и улучшение проекта .....	168
Применение сложных систем распознавания изображений в реальных проектах .....	170
Что вы узнали .....	173



<b>Глава 10. Умные помощники</b> .....	<b>174</b>
Выполнение проекта .....	176
Создание программы без использования машинного обучения .....	176
Обучение модели .....	178
Создание программы с использованием модели машинного обучения .....	183
Тестирование модели .....	184
Обзор и улучшение проекта.....	185
Использование показателя степени уверенности вашей модели машинного обучения .....	185
Говорить, вместо того чтобы набирать текст вручную .....	188
Сбор обучающих примеров .....	189
Что вы узнали.....	189
<b>Глава 11. Чатботы</b> .....	<b>191</b>
Выполнение проекта .....	193
Подготовка персонажа .....	194
Обучение модели .....	195
Подготовка проекта .....	200
Тестирование модели .....	202
Обзор и улучшение проекта .....	202
Реакция на пользовательские сообщения об ошибках .....	203
Распознавание пользовательского недовольства .....	205
Отвечать на вопросы только тогда, когда модель уверена в своем ответе .....	206
Этические вопросы использования машинного обучения .....	207
Что вы узнали.....	209
<b>Глава 12. Создание игры «Убегите от монстра»</b> .....	<b>210</b>
Выполнение проекта .....	211
Описание возможных состояний игры .....	213
Обучение модели .....	214
Тестирование игры .....	223
Обзор и улучшение проекта .....	226
Что вы узнали .....	229
<b>Глава 13. Создание игры «Крестики-нолики»</b> .....	<b>230</b>
Выполнение проекта .....	232
Подготовка проекта-игры .....	235
Обучение модели .....	247
Тестирование игры .....	250
Обзор и улучшение проекта .....	251
Что вы узнали .....	252
<b>Глава 14. Запутать компьютер</b> .....	<b>253</b>
Выполнение проекта .....	255
Обучение модели .....	257
Подготовка проекта .....	260
Тестирование модели .....	263
Обзор и исправление проекта .....	264
Что вы узнали.....	267

<b>Глава 15. Этические вопросы использования искусственного интеллекта</b> .....	<b>268</b>
Выполнение проекта.....	268
Обучение модели .....	269
Подготовка проекта.....	272
Тестирование проекта.....	274
Добавление предвзятости .....	275
Тестирование проекта с добавленной предвзятостью .....	278
Обзор проекта .....	279
Случаи, в которых предвзятость полезна .....	280
Искусственный интеллект и этические вопросы .....	281
Что вы узнали.....	283
<b>Послесловие</b> .....	<b>284</b>
Будущее машинного обучения .....	284
Что дальше? .....	285
<b>Алфавитный указатель</b> .....	<b>287</b>

# БЛАГОДАРНОСТИ

Хочу выразить благодарность за помощь в создании этой книги сотрудникам издательства No Starch Press: директору издательства Биллу Поллоку, редакторам Барбаре Йен, Рэйчел Монаган, Патрику ДиХусто и Атабаске Витчи, а также техническому рецензенту Майе Пош.

Также я очень благодарен исследовательской группе Lifelong Kindergarten из Медиа-лаборатории Массачусетского технологического института (MIT) за изобретение Scratch, за его постоянное обновление и расширение функционала, а также за безвозмездное предоставление этого продукта любому пользователю (включая исходный код). Все это сделало возможным появление таких образовательных проектов, как «Машинное обучение для детей», книгу о котором вы сейчас держите в руках.

Отдельное спасибо Начальной школе Джона Кебла в Херсли за предоставленную мне возможность протестировать описанные в книге проекты, выполняя их с учениками этой школы.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Когда мой отец был ребенком, он рос в Иллинойсе. Это было на рубеже веков (только не в этом столетии, заметьте, а в предыдущем), когда было изобретено радио, когда только придумали застежку-молнию, когда Чарли Чаплин был популярен, а Чарльз Линдберг еще не перелетел Атлантический океан, когда затонул «Титаник», когда был выпущен легендарный автомобиль Ford Model T. Когда же я был ребенком и рос на Великих равнинах в Техасе, человек только высадился на Луну, компьютеры были огромными и дорогими чудовищами, Интернет еще не был изобретен, пластик только начал широко использоваться, а разговор с кем-то на другом конце света был непомерно дорогим для абсолютного большинства людей. Я провел много летних дней, мечтая о полете к звездам и готовя в своей спальне (прости, мама!) порох для запуска моделей ракет. Я собрал свой первый компьютер с нуля, когда мне было 12 лет, и, когда я говорю «с нуля», это именно то, что я имею в виду — из отдельных транзисторов, диодов, резисторов. Я читал о роботе по имени Шейки, которого собрали ребята из Стэнфордского научно-исследовательского института, и сидел в кинотеатре как загнипнотизированный, когда видел компьютер HAL 9000 в фильме «2001 год: Космическая одиссея». Уже тогда я знал, что хочу создавать компьютеры, которые помогут людям добраться до звезд.

И вот он я сейчас, сделавший для этого достаточно много.

Сегодня мир сильно отличается от того, что мы с отцом видели в детстве. В чем-то он лучше, в чем-то нет, но есть одна вещь, которая точно не изменилась, — это наша способность мечтать и работать над тем, чтобы мечты стали реальностью. Сегодня можно получить доступ к любым знаниям с помощью устройства, которое умещается на ладони. Можно общаться в режиме реального времени с кем-то, кто находится на другом конце мира или даже в космосе. Автомобили теперь электрические, а некоторые из них даже ездят без водителя. Человечество не только побывало на Луне, но и отправило множество роботов на Марс, а несколько космических кораблей исследует межзвездное пространство за пределами нашей Солнечной системы. Благодаря компьютерам мы можем производить больше за меньшие деньги, мы создаем искусство, которое дополняет и даже превосходит реальность, мы расширили наш разум и усовершенствовали тела, и мы изучаем космос намного глубже и шире, чем когда-либо могли себе это представить.

Более того, благодаря тому что компьютеры стали дешевыми, почти каждый может научиться использовать их для создания вещей, которые ограничены только нашим воображением. Вот тут-то и появляется *вычислительное мышление* — способ рассмотрения окружающего мира с точки зрения абстракций и алгоритмов, которые позволяют превратить плоды нашего воображения в системы, работающие на наших компьютерах. Для создания программы, которая будет вести учет ваших финансов, или управлять системой отопления вашего дома, или рассчитывать траекторию ракеты, запущенной в космос, вы будете мыслить главным образом символами. Но если вы хотите построить беспилотный автомобиль, или сконструировать робота, безопасно взаимодействующего с людьми, или видеоигру, в которой есть сложные виртуальные противники, вам придется взаимодействовать с компьютером уже по-другому, и именно в этот момент в игру вступают искусственный интеллект и машинное обучение. Еще со времен Алана Тьюринга, одного из пионеров исследований в области вычислительной техники, ученые пытались заставить компьютеры рассуждать, учиться и вести себя как люди. Последние же достижения в области машинного обучения позволяют нам это делать уже сегодня.

Прочитав эту книгу, вы изучите основы искусственного интеллекта и машинного обучения в достаточной степени для того, чтобы создавать свои собственные игры и умных помощников, а также научиться писать программы, способные распознавать изображения и стиль текста.

Больше всего меня восхищает в этой книге то, что она абсолютно практико-ориентированная, поскольку поможет вам создавать системы искусственного интеллекта, которые очень важны для современной компьютерной науки. Кроме того, эта книга затрагивает сложные и спорные моменты, касающиеся предубеждений и различного рода этических вопросов использования искусственного интеллекта и машинного обучения, и эти моменты будут становиться все более и более важными по мере того, как вы будете продвигаться в своем обучении.

Я бы хотел, чтобы в детстве у меня была такая книга. Но в то время ее просто не могло быть, потому что большинство описанных в ней вещей еще не были изобретены. Поэтому вот вам мой вызов: узнав больше об искусственном интеллекте и машинном обучении, что нового изобретете вы?

*Гради Буч,  
руководитель отдела проектирования программного  
обеспечения исследовательского центра IBM*

# ВВЕДЕНИЕ

**В**ам может показаться удивительным, но с системами искусственного интеллекта и машинного обучения сталкивался каждый. Большинство из нас используют системы искусственного интеллекта каждый день. Они оказывают влияние на новости, которые мы читаем и слышим, на решения, которые принимают компании и правительства, на выбор того, что мы будем покупать, смотреть и слушать. Они могут даже повлиять на то, кем мы будем работать и где будем жить.

Отличный способ узнать больше об искусственном интеллекте — попробовать самим создать вещи, которые его используют. И книга, которую вы держите в руках, будет тому практическим руководством. Создав собственный проект искусственного интеллекта, вы на деле поймете, как он работает и на что способен, а также узнаете о рисках, связанных с использованием искусственного интеллекта, когда сами увидите, как что-то может пойти не так.

Выполнение собственных проектов, в основе которых лежат реальные способы использования искусственного интеллекта в нашем мире, также поможет вам разобраться, как именно системы искусственного интеллекта могут влиять на каждого из нас. Когда вы узнаете, как создаются приложения, использующие искусственный интеллект, вы начнете чаще замечать его вокруг себя. Это также позволит вам лучше понять устройство окружающего мира.

Искусственный интеллект часто упоминается в новостях, но вам иногда может быть трудно понять их смысл, если нет базового понимания технологий, задействованных при его создании. Проекты из этой книги также подготовят вас к обсуждению различных вопросов использования искусственного интеллекта, а также его контроля и регулирования.

А еще проекты в этой книге развлекательные! Машинное обучение — это крайне увлекательная область технологий, которая позволяет создавать абсолютно уникальные вещи. Я надеюсь, что вам понравится придумывать и воплощать в реальность что-то новое, о чем вы и не знали раньше, до знакомства с этим инструментом.

## Scratch

Главы этой книги познакомят вас с разными идеями применения машинного обучения через выполнение практического проекта в образовательной среде визуального программирования Scratch. Возможно, вы уже познакомились с этой средой, работая в ней на уроках в школе или на дополнительных курсах.

Если же вы никогда не слышали о Scratch, не переживайте — все проекты в книге сопровождаются подробными пошаговыми инструкциями. Будет лучше для начала посетить официальный сайт (<https://scratch.mit.edu/>), чтобы ознакомиться с возможностями этой среды.

И прежде чем начать выполнение проектов, ознакомьтесь с основной терминологией Scratch, которая будет часто использоваться в этой книге.

### Знакомство с интерфейсом Scratch

Основные рабочие области, из которых состоит интерфейс среды Scratch, обозначены на рисунке 1 цифрами в кружочках.

1. *Главное меню* содержит различные опции для создания вашего проекта, его сохранения или загрузки из файла, а также ссылку на библиотеку шаблонов проектов, содержащую набор проектов с различными начальными настройками, позволяющих сэкономить время.

2. *Панель инструментов* содержит набор блоков, доступных для использования в вашей программе.

3. *Область кода* — это рабочая область, в которой вы создаете свои программы, перетаскивая в нее блоки из Панели инструментов. Она доступна, когда выбрана вкладка «Код». Если же выбрана вкладка «Фоны» или «Костюмы», Область кода содержит различные инструменты для рисования и называется *холстом*.

4. *Элементы управления* позволяют вам запускать вашу программу, когда вы захотите ее протестировать, а также управлять ходом ее выполнения и режимом отображения. Зеленый флажок запускает программу, а красный кружочек рядом останавливает ее выполнение. Крайняя правая кнопка с четырьмя стрелками запускает вашу программу в полноэкранном режиме.

5. *Сцена* — рабочая область, в которой отображается визуальная часть (интерфейс) вашей программы. Именно в этой области будут взаимодействовать различные компоненты вашего проекта.

6. *Спрайты* — это объекты, которые выполняют различные действия в вашем проекте. Каждый спрайт имеет характерный

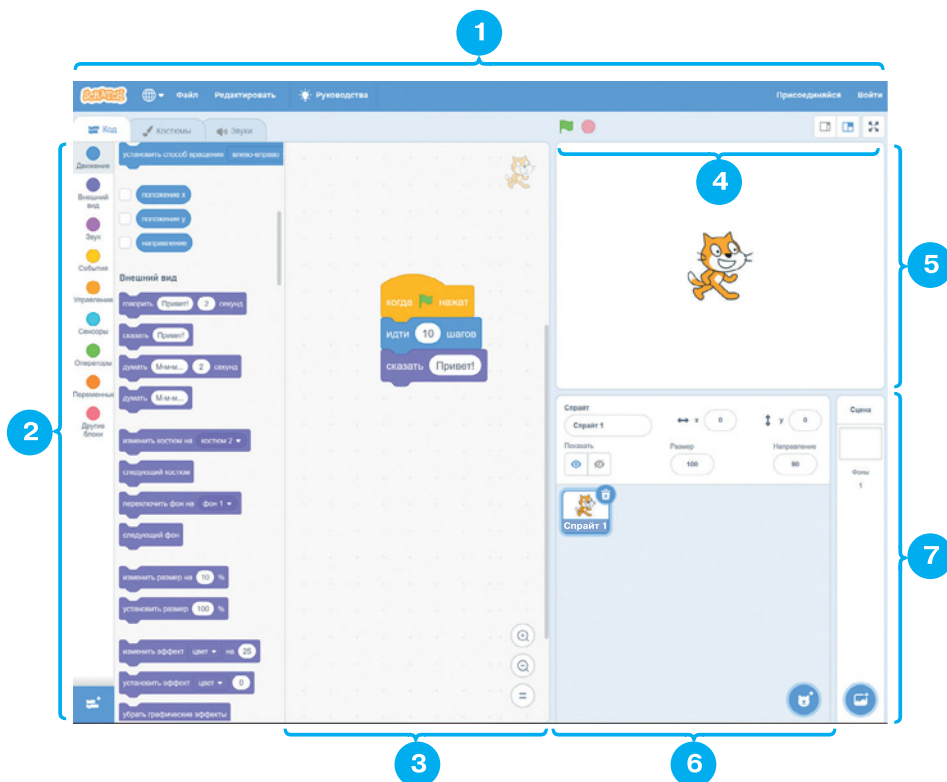


Рис. 1. Интерфейс среды Scratch 3

внешний вид (называются *костюмы*) и свой собственный код в Области кода.

7. *Фоны* — рабочая область вашего проекта. Вы можете выбирать готовые варианты из стандартной библиотеки фонов или создавать свои собственные.

## Программирование в среде Scratch

Для создания программ (в Scratch они называются *скрипты*) вам нужно перетаскивать блоки из Панели инструментов в Область кода. Когда вы приближаете их достаточно близко друг к другу, они соединяются.

### Цвета и категории блоков

Блоки в Scratch объединены в категории, каждая из которых имеет свой цвет. Например, в категории «Движение» располо-



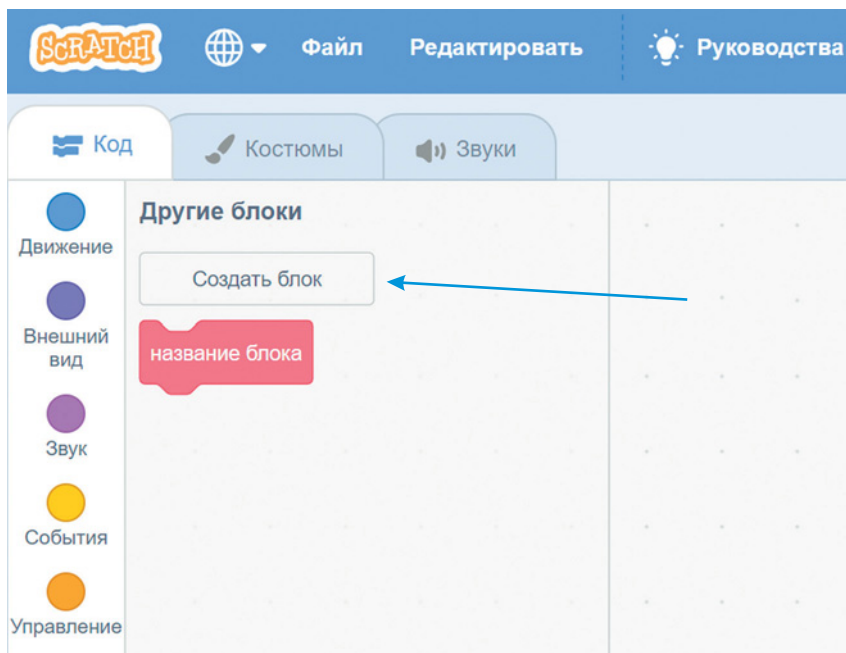
жены блоки, предназначенные для управления перемещением спрайтов, и все они синего цвета. Для того чтобы увидеть их, нажмите на синий кружок с подписью «Движение» на Панели инструментов.

Когда вы будете воспроизводить примеры из этой книги, подобная цветовая разметка поможет вам быстрее и проще находить нужные блоки. Например, если в проекте требуется блок желтого цвета, нажмите на желтый кружок с подписью «События» на Панели инструментов, и вы сразу же перейдете ко всем блокам категории «События».

### Создание пользовательских блоков

Категория розового цвета «Другие блоки» нужна для создания и хранения ваших собственных блоков — пользовательских блоков. Такие блоки нужны для того, чтобы разбить длинный скрипт на более мелкие части, чтобы его было легче читать и чтобы в нем было легче ориентироваться.

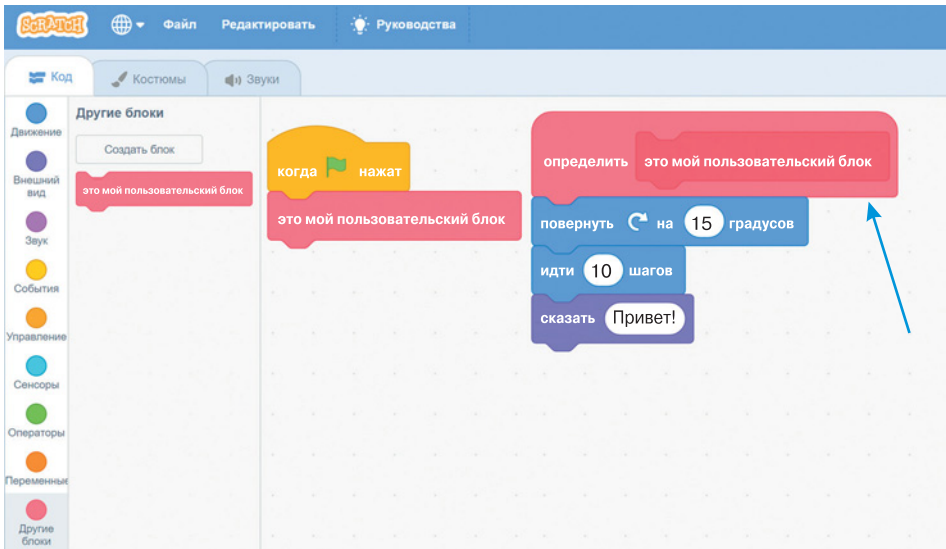
Для создания пользовательского блока нажмите на кнопку «Создать блок» в категории «Другие блоки» на Панели инструментов, как показано на рисунке 2.



**Рис. 2.** Нажмите на кнопку «Создать блок» для создания пользовательского блока

Придумайте вашему пользовательскому блоку имя, затем нажмите на кнопку «ОК». Будет создан новый блок розового цвета, который вы сможете использовать так же, как и все остальные блоки Scratch.

Разместите часть скрипта со всеми шагами, которые по вашему мнению должны выполняться в пользовательском блоке, под большим розовым блоком «Определить», как показано на рисунке 3.



**Рис. 3.** Пользовательские блоки доступны на Панели инструментов и могут быть использованы так же, как и все остальные блоки Scratch

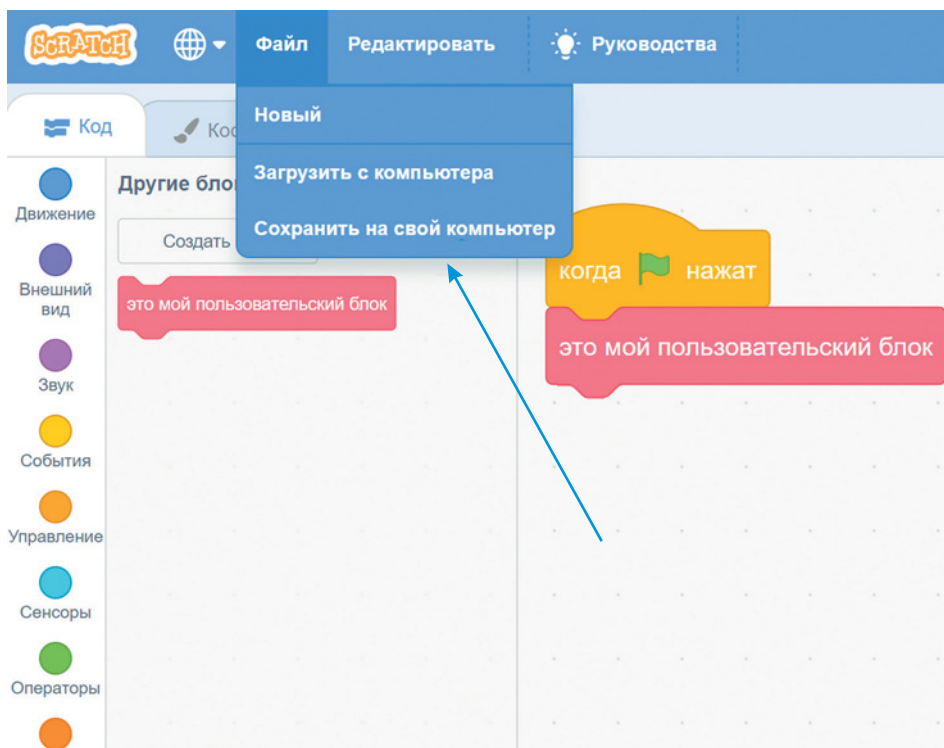
### Дублирование кода

Если вы создаете достаточно длинный скрипт, в нем могут встречаться повторяющиеся фрагменты. Для экономии времени вы можете их дублировать.

Щелкните правой кнопкой мыши по фрагменту скрипта, который хотите дублировать, и в открывшемся контекстном меню выберите команду «Дублировать». Эта функция может оказаться очень полезной при выполнении проектов этой книги.

### Сохранение результатов вашей работы

Очень важно периодически сохранять проект во время создания скриптов в Scratch, поскольку Scratch не делает этого автоматически.



**Рис. 4.** Меню **Файл** позволяет вам сохранить проект и продолжить работу над ним позже

Чтобы сохранить проект, в Главном меню выберите **Файл** → **Сохранить на свой компьютер**, как показано на рисунке 4. После этого на ваш компьютер будет скачан файл. Сохраните этот файл — в нем копия созданного вами проекта.

Чтобы снова вернуться к работе над этим проектом, нажмите **Файл** → **Загрузить с компьютера** и выберите файл, который вы скачали ранее.

## Проект «Машинное обучение для детей»

При выполнении большинства проектов этой книги вы будете использовать бесплатный онлайн-инструмент «Машинное обучение для детей», который расширяет функционал среды Scratch, добавляя ей возможность создания проектов по машинному обучению. Подробные инструкции по началу работы с этим инструментом вы найдете в главе 2.

## Что дальше?

Содержание этой книги выстроено следующим образом:

### **Глава 1. Что такое искусственный интеллект?**

Вы узнаете больше об искусственном интеллекте и машинном обучении, а также о том, почему в проектах этой книги используется машинное обучение вместо традиционного программирования.

### **Глава 2. Знакомство с онлайн-инструментом «Машинное обучение для детей»**

В этой главе вы познакомитесь с инструментом, который будете использовать при выполнении большинства проектов по машинному обучению.

Остальная часть книги посвящена различным вещам, распознаванию которых можно обучить системы машинного обучения.

### **Глава 3. Сортировка изображений животных**

В этой главе вы узнаете больше о распознавании изображений. Вы обучите компьютер распознавать объекты на фотографии, а затем автоматически сортировать изображения животных.

### **Глава 4. Игра в «Камень, ножницы, бумага» с компьютером**

В проекте этой главы вы будете использовать веб-камеру, чтобы обучить систему машинного обучения распознавать разные формы рук. В результате вы сможете играть в «Камень, ножницы, бумага» со своим компьютером!

### **Глава 5. Распознавание постеров фильмов**

Вы узнаете, как можно научить компьютер распознавать не только объекты на изображениях, но и художественные стили. Обучив компьютер «судить о книге по обложке», вы узнаете, есть ли у него способности к творчеству.

### **Глава 6. Сортировка писем**

В этой главе вы узнаете, как обучить компьютер распознавать рукописные тексты. Затем вы создадите простую систему для сортировки писем на основе распознавания почерка.

### **Глава 7. Распознавание эмоций**

В этой главе вы узнаете, как обучить компьютер определять эмоциональную окраску письма. Вы создадите игру и обучите ее персонажа распознавать ваши комплименты и оскорбления и даже реагировать на них.

**Глава 8. Распознавание стиля письма в газетных статьях**

Вы обучите компьютер распознавать различные стили письма, чтобы определять, в какой газете могла выйти рассматриваемая статья. Вы также узнаете об основных способах оценки качества систем машинного обучения.

**Глава 9. Поиск объекта на картинке**

Проект этой главы основан на выполненных вами ранее проектах и состоит в обучении компьютера находить наименьший объект на изображении. Вы также узнаете о некоторых способах применения этой технологии в реальных приложениях для таких сфер, как обработка спутниковых изображений или обучение беспилотных автомобилей.

**Глава 10. Умные помощники**

В этой главе вы узнаете, как обучить компьютер понимать смысл текста и как эта технология используется при программировании умных помощников. Затем вы создадите себе простого умного помощника, который будет понимать ваши команды и включать-выключать разные устройства.

**Глава 11. Чатботы**

Вы узнаете больше о чатботах и о том, как создать систему ответов на вопросы, если обучить компьютер понимать смысл текста.

**Глава 12. Создание игры «Убеги от монстра»**

В этой главе вы узнаете, какую роль в развитии технологии искусственного интеллекта сыграли компьютерные игры. Вы обучите систему машинного обучения играть в упрощенную версию легендарной игры «Pac-Man»<sup>\*</sup>.

**Глава 13. Крестики-нолики**

Вы познакомитесь с еще одним примером взаимодействия компьютерных игр и искусственного интеллекта и воспроизведете версию известного исследовательского проекта в области искусственного интеллекта по обучению компьютера игре «Крестики-нолики».

**Глава 14. Обработка ошибок**

Вы сами убедитесь в том, что в проектах машинного обучения чаще всего что-то идет не так. Для этого вы создадите собственную достаточно запутанную систему, в которой есть ошибки. Узнаете о связанных с этим проблемах, и о шагах, которые можно предпринять, чтобы этих проблем избежать.

<sup>\*</sup> Культовая компьютерная игра в жанре аркады, впервые вышедшая в 1979 году в Японии. — *Прим. ред.*

## **Глава 15. Этические вопросы использования искусственного интеллекта**

В этой главе вы узнаете, как некоторые разработчики намеренно влияют на ответы, которые дают их системы машинного обучения, а также о некоторых этических вопросах использования искусственного интеллекта, возникающих в связи с этим.

### **Послесловие**

В конце книги мы поразмышляем, каким же может оказаться будущее искусственного интеллекта.



## ГЛАВА 1

# Что такое искусственный интеллект?

**В** этой книге мы будем изучать различные аспекты использования искусственного интеллекта, выполняя проекты с применением машинного обучения для решения задач реального уровня сложности. Однако, прежде чем мы начнем, было бы полезно ознакомиться с некоторыми справочными сведениями об инструментах и технологиях, с которыми мы будем работать.

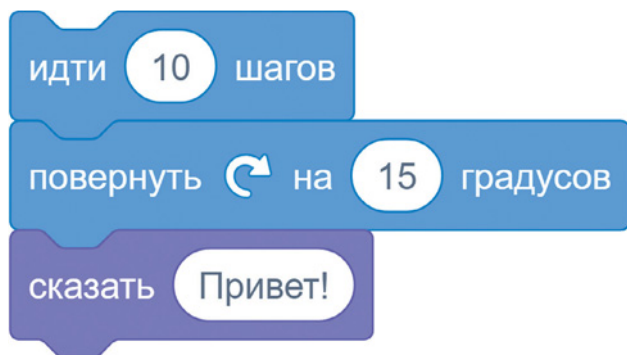
Во введении вы познакомились с языком программирования Scratch и узнали о функционале каждого раздела интерфейса среды Scratch. В этой главе вы найдете определения и разъяснения основных терминов и концепций программирования, которые будут использоваться в остальных главах этой книги.

## Программирование

Программирование — это способ объяснения машинам того, что мы хотим, чтобы они сделали. Чаще всего мы используем программный код для управления компьютерами, но он также используется для управления небольшими устройствами (такими как мобильные телефоны), бытовыми приборами (такими как стиральные машины) и огромными машинами (автомобилями и самолетами).

Чтобы написать код, сначала нужно определиться с задачей, которую мы хотим, чтобы машина выполняла, а затем разбить эту задачу на ряд команд. Команды должны быть конкретными и достаточно подробными, чтобы машина могла им следовать.

Некоторые языки программирования, такие как Scratch, представляют программирование с помощью цветных визуальных блоков, обозначающих эти шаги. Соединяя блоки вместе, вы тем самым описываете последовательность шагов, которые должна выполнить машина (рис. 1.1).



**Рис. 1.1.** Scratch представляет программирование с помощью соединенных между собой цветных блоков

Описание задачи как последовательности шагов, которые должна выполнить машина, было задачей разработчиков программного обеспечения многие десятилетия. Теперь существуют более интуитивно понятные языки программирования, которые значительно упрощают описание шагов, но основная идея все еще осталась прежней.

Тем не менее на сегодняшний день машины стали настолько сложными, что одного программирования уже недостаточно, чтобы управлять ими. Например, выполнение основных задач современного автомобиля описывается более чем 100 миллионами строк кода. Это все равно что описать 100 миллионов шагов!

Некоторые задачи, которые мы ставим перед современными машинами, настолько сложны, что написание пошаговых инструкций заняло бы слишком много времени. А иногда мы даже не до конца понимаем, как описать нужные шаги.

Для решения задач такого рода используется машинное обучение.

## Машинное обучение

Машинное обучение полезно, когда мы имеем дело с задачами, написание последовательных шагов (подробных инструкций) для решения которых требует слишком много времени.

Тогда вместо описания конкретных команд, которые должна будет выполнять машина, мы будем предлагать ей примеры решения подобных задач до тех пор, пока она не научится решать их самостоятельно.



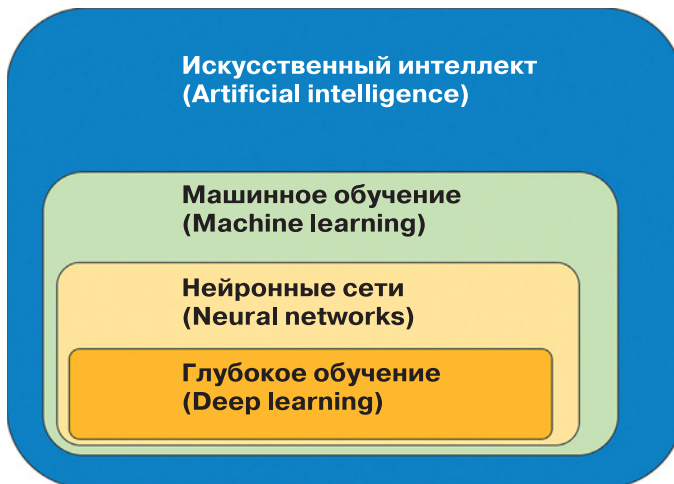
Представьте, что кто-то учится бить по мячу. Вы можете дать ему четкие пошаговые инструкции: как высоко поднимать ногу перед ударом, как быстро ею двигать, что в этот момент делать с руками и так далее. Такое представление пошаговых инструкций есть традиционный подход к программированию.

В то же время вы можете показать этому человеку множество примеров того, как разные люди бьют по мячам разных видов, и таким образом научить его. В этом и состоит основной принцип машинного обучения — обучение через подбор и демонстрацию большого количества примеров решения выполняемой задачи.

В этой книге вы найдете множество примеров того, как обучаются системы машинного обучения, как они себя ведут и как используются в окружающем мире.

## Искусственный интеллект

Люди иногда путают *машинное обучение с искусственным интеллектом*. Некоторые наиболее интересные системы искусственного интеллекта были созданы при использовании машинного обучения, но на самом деле это далеко не единственный способ создания таких систем. Взаимосвязь между машинным обучением и искусственным интеллектом показана на рисунке 1.2.



**Рис. 1.2.** Взаимосвязь между машинным обучением и искусственным интеллектом

Искусственный интеллект — это более общий термин. Им называют проекты, в которых машины выполняют то, что обычно требует участия человека (человеческого интеллекта). Но термин «искусственный интеллект» не подразумевает конкретного способа, как именно заставить машину это делать. А таких способов много, и машинное обучение всего лишь один из них. Так же как и нейронные сети, о которых мы поговорим совсем скоро, это лишь один из видов машинного обучения. Но чтобы лучше понять эту разницу, давайте рассмотрим пример.

В 1997 году шахматный суперкомпьютер Deep Blue обыграл чемпиона мира по шахматам Гарри Каспарова. Многие считали Deep Blue важной вехой в развитии искусственного интеллекта.

Но Deep Blue не был системой машинного обучения. Он не научился сам играть в шахматы, он был только лишь запрограммированным устройством. Разработчики закодировали и внесли в его систему правила игры в шахматы и, главное, выигрышные стратегии. То есть в ходе игры компьютер просто выполнял пошаговые инструкции. Deep Blue не был умнее Каспарова, но он мог одновременно просчитывать гораздо больше возможных ходов. Этого оказалось достаточно для победы.

В 2011 году суперкомпьютер IBM Watson принял участие в американской телевизионной викторине «Jeopardy!», обыграв чемпионов этой игры Брэда Раттера и Кена Дженнингса. IBM Watson также разрабатывался как проект искусственного интеллекта, и он продемонстрировал потенциал компьютерных систем в области распознавания естественного языка. Однако в отличие от Deep Blue IBM Watson был системой машинного обучения. Он обучился играть в «Jeopardy!», отвечая на вопросы из каждой серии этой телевикторины начиная с 1960-х годов, участвуя во множестве тренировочных матчей с соперниками-людьми.

Тем не менее такие системы искусственного интеллекта, как Deep Blue, все еще создаются сегодня, потому что простые системы, которые следуют пошаговым инструкциям, могут быть все так же полезны. И все же для создания систем искусственного интеллекта, способных решать более сложные задачи, используется машинное обучение.

## Нейронные сети и глубокое обучение

Нейронные сети и глубокое обучение (см. рис. 1.2) — это два типа машинного обучения. В этой книге они не будут рассматриваться подробно, но, поскольку они часто упоминаются в но-

востях и статьях об искусственном интеллекте, давайте выясним, как они связаны друг с другом.

*Нейронные сети* — это популярный и очень эффективный способ создания систем машинного обучения. Доказана их эффективность даже при решении особо сложных задач. В общих чертах, структура нейронных сетей формируется по образу структуры мозга животных. При этом различные части системы машинного обучения (нейроны) располагаются слоями, которые связаны друг с другом.

*Глубокое обучение* — это метод работы с нейронной сетью, состоящей из большого количества слоев. На сегодняшний день это один из самых эффективных методов, используемых при создании систем искусственного интеллекта.

В этой книге основное внимание будет уделяться машинному обучению в целом, без досконального разъяснения различных подходов к созданию систем машинного обучения. Вы узнаете, как ведут себя системы машинного обучения, как они обучаются, как используются в реальном мире, а также какие проблемы могут с ними возникнуть. Если же вы заинтересуетесь конкретными инструментами машинного обучения, такими как нейронные сети и глубокое обучение, то после прочтения книги у вас будут все необходимые для этого начальные знания.

## Что вы узнали

Машинное обучение — обучение компьютера решению задачи путем сбора большого количества примеров решения этой задачи. Это популярный на сегодняшний день способ реализации проектов в области искусственного интеллекта, потому что он позволяет обучить компьютер решению более сложных задач, чем те, решение которых может быть описано пошаговыми инструкциями.



## ГЛАВА 2

### Знакомство с онлайн-инструментом «Машинное обучение для детей»

**В** этой книге вы будете выполнять проекты по машинному обучению с использованием бесплатного образовательного онлайн-инструмента под названием «Машинное обучение для детей». Вы узнаете, как работает этот инструмент, как использовать его в проектах и как ваши родители или учитель могут настроить его для вас.

Для доступа к нему перейдите по ссылке ([https://Machine Learning ForKids.co.uk/](https://MachineLearningForKids.co.uk/)) и, чтобы каждый раз не вводить вручную такой длинный адрес, просто сохраните его в закладки.

На рисунке 2.1 показана главная страница сайта\*. Впрочем, вы наверняка знаете, что дизайн всех сайтов со временем меняется,

The screenshot shows the website's header with navigation links: «О проекте», «Рабочие листы», «Pretrained», «Book», «Новости», «Помощь», «Войти», and a «Language» dropdown menu. The main heading reads «Научите компьютер играть в игру». To the right, there is a numbered list of three steps: 1. «Соберите примеры предметов, которые вы хотите распознать», 2. «Используйте эти примеры, чтобы научить компьютер распознавать их», and 3. «Создайте игру в Scratch, которая использует возможности компьютера распознавать предметы». At the bottom, there are two buttons: a blue «Начать» button and a white «Узнать больше» button.

**Рис. 2.1.** Главная страница сайта «Машинное обучение для детей»

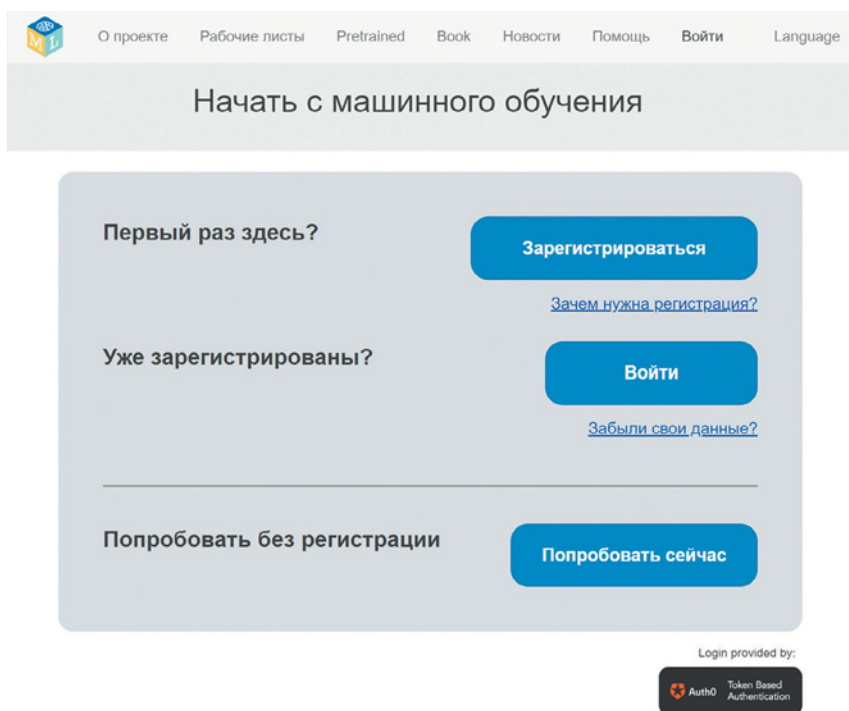
\* Поскольку этот сайт англоязычный, в первую очередь нажмите на кнопку «Language» (в правом верхнем углу страницы) и в появившемся списке выберите русский язык. Следует отметить, однако, что русская локализация у сайта часто обновляется. Она создана с помощью автоматического перевода, поэтому названия на скриншотах в книге могут немного различаться. — *Прим. перев.*

поэтому внешний вид главной страницы может несколько отличаться от того, что вы видите на рисунке.

## Вход в систему

Для выполнения каждого из проектов этой книги вам нужно будет в первую очередь заходить на сайт «Машинное обучение для детей» и выполнять вход в систему.

Выберите команду «Войти» в Главном меню сайта (в верхней части главной страницы). Отобразится страница авторизации (рис. 2.2).



**Рис. 2.2.** Страница авторизации сайта «Машинное обучение для детей»

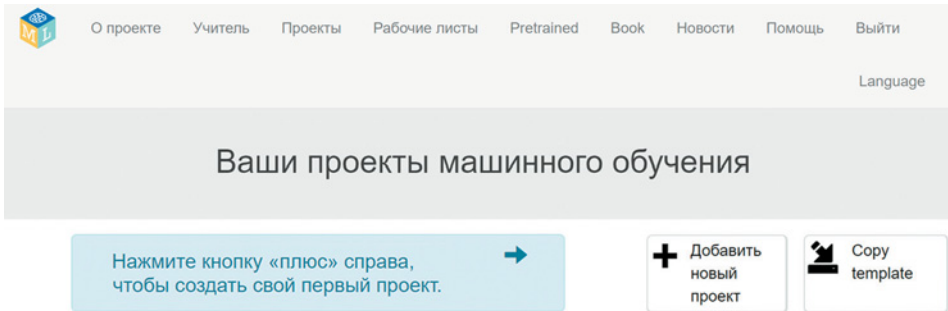
На этой странице вам нужно выбрать один из вариантов:

- Кнопка «Зарегистрироваться». Нажатие на эту кнопку позволит создать новый аккаунт (это бесплатно). Попросите кого-нибудь из родителей или учителей помочь вам с этим. Подробные инструкции, как создать аккаунт, приведены в этой главе в разделе «Создание аккаунта» на с. 35.

- Кнопка «Войти». Если кто-то из ваших родителей или учителей уже создал для вас новый аккаунт (это бесплатно), нажмите на кнопку «Войти» и во всплывающее окно введите свои имя пользователя (username) и пароль (password). После входа в свой аккаунт вы сможете сохранять проекты и возвращаться к ним в любой момент, чтобы продолжить работу, с любого устройства: домашнего компьютера, любимого планшета или школьного рабочего места.
- Кнопка «Попробовать сейчас». Нажмите эту кнопку, если у вас еще нет своего аккаунта. Без регистрации вы все равно сможете создать проект, но он будет доступен только в течение четырех часов. Этого может быть достаточно для выполнения любого проекта из этой книги, но вы не сможете вернуться к нему позднее и показать кому-то.

## Создание нового проекта

После входа в систему вы попадаете на страницу со списком ваших проектов (рис. 2.3). Вы можете в любой момент возвращаться к этой странице, выбрав раздел «Проекты» в главном меню сайта.



**Рис. 2.3.** Страница со списком ваших проектов (пустая, если вы еще не создали ни одного проекта)

Для создания нового проекта выполните следующие шаги:

1. Нажмите на кнопку «Добавить новый проект» (см. рис. 2.3).
2. Придумайте имя своему проекту и введите его в поле «Название проекта», как показано на рисунке 2.4. В каждой главе этой книги вам будет предлагаться название, но вы можете вводить и собственные, если захотите. Фантазируйте!

О проекте Учитель Проекты Рабочие листы Pretrained Book Новости Помощь Выйти

Language

## Начать новый проект машинного обучения

Проект всего класса?

Поставьте галочку, если вы хотите, чтобы весь ваш класс мог работать над этим проектом совместно.

Это полезно для проектов, которые преподают краудсорсинг в качестве подхода к обучению проектов машинного обучения.

Название проекта \*

Распознавание \*

СОЗДАТЬ ОТМЕНА

**Рис. 2.4.** Создание нового проекта машинного обучения

О проекте Учитель Проекты Рабочие листы Pretrained Book Новости Помощь Выйти

Language

## Начать новый проект машинного обучения

Проект всего класса?

Название проекта

### Мой проект

текст

изображения

числа

звуки

Какие типы данных вы хотите научить компьютер распознавать?

Для слов, предложений или абзацев выберите «текст»  
 Для фотографий, диаграмм и картинок выберите «изображения»  
 Для набора чисел или множественного выбора выберите «числа»  
 Для голосов и звуков выберите «звуки»

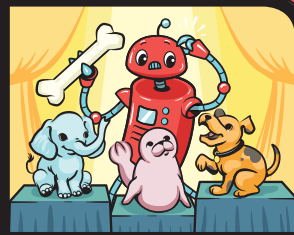
СОЗДАТЬ ОТМЕНА

**Рис. 2.5.** Выбор типа данных для проекта

[ . . . ]



# ЗНАКОМСТВО С МАШИНЫМ ОБУЧЕНИЕМ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ!



Легче всего познакомиться с чем-то сложным, делая проекты своими руками! **Машинное обучение (Machine Learning)** — одна из основополагающих областей искусственного интеллекта. Оно предполагает, что компьютер может обучаться самостоятельно, если вы покажете ему образец или просто зададите цель. С помощью этой книги вы шаг за шагом в 13 проектах научите ваш компьютер:

- распознавать предметы на картинках из Интернета или снятые с помощью веб-камеры,
- распознавать эмоции в тексте,
- угадывать газету по её заголовкам,
- быть достойным соперником в играх (и выигрывать!),

...и даже создадите своего собственного виртуального помощника и рекомендательную систему для любителей кино!

А самое главное — в книге изложены подробные инструкции к проектам на визуальном языке Scratch, доступные для любого новичка.

## Об авторе

**Дейл Лейн** — известный британский программист, работающий над проектом системы искусственного интеллекта AI Watson с 2011 г. Будучи отцом двоих детей, он создал специальную интерактивную платформу для обучения детей искусственному интеллекту, используемую в тысячах школ по всему миру.

**Серия «Школа юного программиста»** — ваш ключ в мир ИТ-профессий. Каждая книга представляет собой подробный курс с самых азов до готовых проектов для самостоятельного изучения или уроков информатики и занятий дополнительного образования. Юному программисту подвластно всё — от Python до разработки мобильных приложений!

