

# 1

## Модели, которые читают и пишут тексты: знакомство с технологией NLP

---

### В этой главе

- ✓ Сила человеческого языка.
- ✓ Как обработка естественного языка меняет общество.
- ✓ Виды задач NLP, с которыми успешно справляются современные модели.
- ✓ Почему выгодно и вместе с тем опасно выпускать джинна NLP из бутылки.
- ✓ С чего начать создание простого чат-бота.
- ✓ Как технология NLP программирует сама себя и становится умнее.

Слова обладают силой. Слова могут менять мышление и мир. Чтобы использовать силу слов, необходимо понимать, как работает *обработка естественного языка* и как использовать ее в своих целях. Недавние достижения в области NLP привели к технологическому взрыву практически во всех аспектах жизни общества и бизнеса. Эта глава продемонстрирует силу NLP и возможные способы ее применения в работе и жизни.

Когда вы создаете модели, которые действительно хорошо читают и генерируют слова, они начинают казаться *искусственным интеллектом*. На самом деле, обсуждая тему ИИ в социальных сетях или новостях, люди обычно имеют в виду разговорную

обработку. Прочитав эту главу, вы, вероятно, станете более разборчивыми в использовании термина «искусственный интеллект» и сможете преодолеть некоторые распространенные заблуждения и ажиотаж, связанные с этой темой. Вы узнаете, как создавать программное обеспечение для NLP и как интегрировать ее в более крупные системы для реализации интеллектуального поведения, помогающего достигать поставленных целей. И наконец, станете грамотным пользователем систем ИИ и NLP, и это поможет вам создавать программное обеспечение, способное выполнять свои обещания. Научившись создавать модели, которые читают и генерируют слова, вы вольетесь в обширную область NLP и разговорного ИИ, которую сможете использовать для строительства лучшего мира для всех нас.

## 1.1. Языки программирования и NLP

*Языки программирования* очень похожи на *естественные языки*, например английский. И те и другие используются для передачи инструкций из одной системы обработки информации в другую. И те и другие могут передавать мысли от человека к человеку, от человека к машине и даже от машины к машине. И в тех и в других используется концепция *токенов*, которые для простоты можно считать *словами*. Независимо от того, написан ли ваш текст на естественном языке или на языке программирования, машина первым делом разбивает его на токены. В языках программирования разнообразие токенов обычно невелико — например, в языке программирования Python используется всего 33 зарезервированных ключевых слова. В то же время словарный запас естественного языка насчитывает сотни тысяч возможных токенов.

И языки программирования, и естественные языки имеют *грамматику* — набор правил, определяющих, как объединять слова в последовательности для создания выражений или утверждений, понятных другим. Слова «выражение» и «утверждение» имеют схожие значения как в информатике, так и в грамматике естественного языка — они позволяют создавать грамматические правила для обработки текста. Возможно, вы слышали о *регулярных выражениях* в информатике. В этой книге вы будете использовать регулярные выражения для сопоставления шаблонов с произвольными текстами, включая тексты на естественном языке и на языке программирования. Но регулярные выражения — это лишь первый этап в освоении обработки естественного языка, за которым последуют подходы на основе машинного обучения, которые вы тоже будете учиться применять.

Несмотря на сходство между естественными языками и языками программирования, для машинной обработки естественного языка требуются иные навыки и инструменты. Языки программирования созданы искусственно и используются для того, чтобы сообщать компьютеру, что он должен делать. С их помощью мы явно определяем последовательности математических операций с битами информации, единицами и нулями, понятным человеку способом. Языки программирования однозначны — каждая строка кода может иметь только одно толкование. Кроме того, машины должны *обрабатывать* языки программирования, а не *понимать* их.

Некоторые языки программирования напрямую преобразуются в машиночитаемый код в процессе, называемом *компиляцией*. Иные, например Python, *интерпретируются*, то есть другая программа, называемая *интерпретатором*, обрабатывает текст программы строку за строкой и выполняет ее. Машина должна выполнять только то, что программист просит. Ей не нужно понимать, почему программа именно такая, и не нужны абстракции или ментальные модели компьютерной программы, чтобы понимать что-либо за пределами мира единиц и нулей, которые она обрабатывает.

Естественные языки, напротив, развивались *органически* — естественным путем. Естественные языки передают идеи и знания между живыми организмами, обладающими мозгом, а не процессорами. Естественные языки должны быть «доступными для выполнения», то есть *понятными*, на самых разных аппаратных платформах (мозгах). В некоторых случаях естественный язык даже обеспечивает общение с другими видами животных. Горилла Коко, шимпанзе Уошо, попугай Алекс и другие известные животные продемонстрировали владение некоторыми английскими словами<sup>1</sup>. Умирая, попугай Алекс говорил своему хозяину, казалось бы, вполне осмысленно: «Будь умницей... Я люблю тебя»<sup>2</sup>.

Учитывая, насколько по-разному развивались естественные языки и языки программирования, неудивительно, что они используются для разных целей. Нам не нужны языки программирования, чтобы рассказать друг другу о событиях прошедшего дня или объяснить, как пройти в продуктовый магазин. Точно так же естественные языки не предназначены для компиляции в программы, выполняемые машинами. Но именно этому вы научитесь в нашей книге. Процесс машинного обучения — это форма программирования, и программы для NLP могут приходить к умозаключениям, выводить новые факты, создавать содержательные абстракции и даже осмысленно реагировать при общении с человеком.

Несмотря на отсутствие компиляторов для естественного языка, существуют парсеры, позволяющие компьютеру разбивать предложение на части и выявлять связи между ними. В этой книге вы познакомитесь с пакетами Python, позволяющими анализировать текст на естественном языке, сравнивать его с другими фрагментами текста, обобщать его и даже генерировать на его основе новый текст. Но имейте в виду, что не существует единого алгоритма или пакета Python, который мог бы преобразовать текст на естественном языке в машинные инструкции для выполнения вычислений. Стивен Вольфрам (Stephen Wolfram), ученый и создатель систем Mathematica и Wolfram Alpha, по сути, посвятил свою жизнь попыткам создать универсальную интеллектуальную «вычислительную» машину, способную взаимодействовать с нами на простом английском языке. Он даже попытался собрать

---

<sup>1</sup> *Animal Language*, Википедия ([https://en.wikipedia.org/wiki/Animal\\_language](https://en.wikipedia.org/wiki/Animal_language)). (Страница на русском языке: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Язык\\_животных](https://ru.wikipedia.org/wiki/Язык_животных).)

<sup>2</sup> *Super Smart Parrot's Dying Words* // Wired Magazine (<https://www.wired.com/2007/09/super-smart-par>).

из множества различных алгоритмов NLP и ИИ систему, способную постоянно расширяться для обработки новых видов инструкций на естественном языке<sup>1</sup>.

Эта книга поможет вам встать на плечи гигантов. Освоив все идеи и понятия, изложенные в ней, вы тоже сможете объединять описываемые подходы и создавать удивительно интеллектуальные разговорные чат-боты. Вы получите навыки, необходимые для присоединения к сообществу людей, создающих этичные открытые альтернативы ChatGPT, или к тем, кто создает приложения искусственного интеллекта, ориентированные на получение коммерческой выгоды<sup>2</sup>. Вы также узнаете, как применить полученные знания для построения более справедливого мира, основанного на дружбе и сотрудничестве.

В этой главе вы увидите, как программное обеспечение может *обрабатывать* текст на естественном языке и получать полезные результаты. Такие программы можно считать интерпретаторами естественного языка, действующими подобно интерпретатору Python, который обрабатывает исходный программный код. Программа, обрабатывающая предложения на естественном языке, может выполнять действия, соответствующие этим предложениям, или даже отвечать на них.

В отличие от языков программирования, где каждое ключевое слово имеет однозначное толкование, естественные языки гораздо менее однозначны. Возьмем, к примеру, предложение «Курица готова к обеду». Это может означать, что живая курица готова приступить к еде или что блюдо из курицы готово к употреблению. Эта неоднозначность естественного языка оставляет открытой интерпретацию каждого слова и создает интересные трудности для понимания и создания человеческого языка.

Система обработки естественного языка называется *конвейером*, потому что обработка естественного языка производится в несколько этапов. Текст на естественном языке поступает с одного конца, а результаты выходят с другого конца конвейера, содержащего разные этапы обработки, реализованные на языке Python, и передающие данные друг другу.

Эта книга научит вас писать программы, которые преобразуют простые текстовые команды в приложения, способные вести полноценный диалог, подобный человеческому. Поначалу это может показаться похожим на волшебство, как часто бывает с новыми технологиями, но мы приоткроем завесу тайны и познакомим вас с технологиями, лежащими в основе этого волшебства. Вскоре вы найдете весь необходимый реквизит и инструменты для выполнения фокусов самостоятельно.

---

<sup>1</sup> *A 50-Year Quest: My Personal Journey with the Second Law of Thermodynamics* (<https://writings.stephenwolfram.com/2023/02/a-50-year-quest-my-personal-journey-with-the-second-law-of-thermodynamics/>).

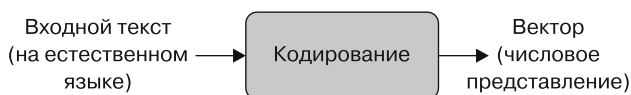
<sup>2</sup> На конференции DefCon 31 Кори Доктороу (Cory Doctorow) объяснил, как совместимые API одержат победу над замкнутыми пространствами и погоней за прибылью ([https://www.youtube.com/watch?v=rimtaSgGz\\_4](https://www.youtube.com/watch?v=rimtaSgGz_4)).

### 1.1.1. Понимание естественного языка

*Понимание естественного языка* (natural language understanding, NLU) — это подраздел NLP, занимающийся машинным анализом смысла естественного языка. Важной частью NLU является автоматическая обработка текста для извлечения числового представления его смысла. *NLU* — это часть NLP. Числовое представление смысла естественного языка обычно имеет форму последовательности чисел — вектора. Компьютеры способны с легкостью обрабатывать векторы и выполнять с ними всевозможные операции.

Мы покажем вам разные способы представления естественного языка в виде векторов. Функция, преобразующая текст в числовые векторы, называется *векторизатором* или *кодировщиком* и находится в пакете `scikit-learn` (см. главу 3). В главах 3 и 4 вы познакомитесь с такими векторными представлениями текста, как векторы со счетчиками токенов и векторы с частотами встречаемости терминов. Вы узнаете, как использовать векторы с частотами встречаемости терминов для реализации поиска по ключевым словам, полнотекстового поиска и даже выявления недоброжелательных сообщений в социальных сетях. В главе 6 познакомитесь с более сложным векторным представлением, называемым *векторным вложением*, или *эмбедингом* (embedding). Векторные вложения позволяют выполнять математические вычисления, связанные со значением (семантикой) слов, а не только с количеством их упоминаний. Вы узнаете, как поисковые системы используют векторные вложения для понимания смысла поискового запроса, чтобы помочь найти веб-страницы с нужной информацией. К концу главы 6 вы будете знать, как создать гибридную поисковую систему, сочетающую все эти подходы.

На рис. 1.1 показано, как часть NLU конвейера NLP принимает необработанный текст и выводит числовое представление его смысла.



**Рис. 1.1.** Кодирование естественного языка

После преобразования текста на естественном языке в числовую форму извлечь смысл из этой формы можно сотней способов. Машины уже научились довольно точно решать многие распространенные задачи обработки естественного языка, такие как:

- семантический поиск;
- распознавание перефразированного текста;
- классификация намерений;
- анализ эмоциональной окраски;
- тематическое моделирование (определение темы);
- определение авторства.

За прошедшие годы достижения в области глубокого обучения позволили решить многие задачи NLU, невыполнимые еще десять лет назад:

- решение задач по аналогии;
- осмысление прочитанного;
- обобщение и ответы на вопросы.

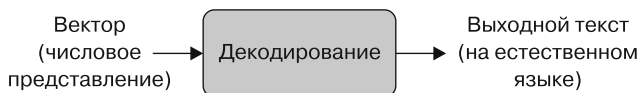
Однако остается множество других задач, в решении которых люди значительно превосходят машины. Некоторые задачи требуют от машины наличия практических знаний, умения выявлять логические связи между фактами и применения всего этого в контексте конкретного фрагмента текста. Это значительно усложняет для машин:

- распознавание эвфемизмов и каламбура;
- распознавание юмора и сарказма;
- обнаружение разжигания ненависти и троллинга;
- логические выводы и распознавание ошибок;
- извлечение знаний.

Однако современные продвинутые программы обработки естественного языка, *большие языковые модели* (large language model, LLM), уже вполне сносно справляются с этими сложными задачами, и их эффективность продолжает расти. В этой книге вы познакомитесь со многими передовыми подходами к NLU, делающими возможным решение подобных задач. Вооружившись этими знаниями, вы получите инструменты, необходимые для создания высокоэффективных конвейеров NLU, оптимизированных для вашего конкретного случая и способных справиться даже с самыми сложными задачами.

### 1.1.2. Генерация естественного языка

За 10 лет до написания этой книги сама мысль о том, что машины смогут легко генерировать текст, выглядящий так, будто он написан человеком, казалась фантастической. Но всего через полтора года после того, как появились и стали широко применяться такие инструменты, как ChatGPT, способность машины создавать читабельный текст на основе числового представления намерений и настроений человека большинству из нас стала казаться обыденной реальностью. Это достижение появилось благодаря развитию области NLP — *генерации естественного языка* (natural language generation, NLG). Машины способны генерировать текст разными способами, и если ваш алгоритм не выполняет явных манипуляций со строками (например, не вставляет имя пользователя в шаблон Hello {{name}}!), то он, вероятно, представит результат своей работы в виде последовательности чисел. Чтобы преобразовать эти числа в понятный человеку язык, требуется *декодирование* — процесс, обратный *кодированию* (рис. 1.2).



**Рис. 1.2.** Декодирование — последний этап NLG

Скоро вы освоите множество распространенных задач NLG, основанных на ваших навыках NLU. Следующие задачи потребуют от вас способности *кодировать* естественный язык в смысловые векторные представления с помощью NLU:

- подстановка синонимов;
- ответы на часто задаваемые вопросы (поиск информации);
- автодополнение предложений в электронных письмах и сообщениях;
- генерация информации, дополненной результатами поиска;
- исправление орфографических и грамматических ошибок.

Отточив свои навыки NLU и научившись решать эти основополагающие задачи, вы сможете подступиться к более продвинутым задачам NLG, таким как:

- абстрактное обобщение и упрощение;
- машинный перевод с использованием нейронных сетей;
- перефразирование предложений;
- терапевтический разговорный ИИ;
- генерация практических вопросов;
- организация и модерирование дискуссий;
- написание дискуссионного эссе (сочинения-рассуждения).

Наконец, в главе 10 вы увидите, как современные LLM, используя возможности генерации, могут решать следующие сложнейшие задачи:

- участие в дебатах в социальных сетях;
- автоматическое обобщение длинных технических документов;
- сочинение естественно звучащих стихов и текстов песен;
- сочинение шуток и саркастических комментариев;
- составление выражений на языке программирования на основе описаний на естественном языке.

Последнее достижение особенно важно. Теперь машины могут писать корректный программный код, максимально соответствующий вашим намерениям, основываясь только на словесном описании. Машины пока не умеют программировать себя, но скоро этому научатся — к такому выводу пришли пользователи Metaculus

(сентябрь 2024 года). Сообщество прогнозирует, что к сентябрю 2028-го появится «ИИ, способный писать программы, реализующие ИИ»<sup>1</sup>.

NLU и NLG дадут вам инструменты для создания машин, взаимодействующих с людьми неожиданными способами. Возможно, вы слышали о проекте Copilot от Microsoft и OpenAI. Модель GPT-J работает почти так же хорошо, при этом ее исходный код и данные полностью открыты<sup>2</sup>.

### **1.1.3. Объединение всех компонентов ИИ для достижения положительного эффекта**

Поняв, как работают NLG и NLU, вы сможете собирать собственные конвейеры NLP. Компании уже используют подобные конвейеры для извлечения выгоды.

Вы тоже можете использовать эти конвейеры для достижения *своих* целей в жизни и бизнесе. Эти технологии можно применять для движения вперед и даже немного управлять ими. С их помощью можно обрабатывать свои входящие сообщения и дневники, сохраняя при этом конфиденциальность и гарантируя свое психологическое благополучие. Можно продвинуться по карьерной лестнице, показывая коллегам, как машины, которые понимают и генерируют слова, могут повысить эффективность и качество решения практически любой задачи в информационной сфере. И, как инженер, думающий о влиянии своей работы на общество, вы сможете помочь некоммерческим организациям создавать конвейеры NLU и NLG, которые помогают нуждающимся. Как предприниматель, вы сможете помочь в создании регенеративного, социально ориентированного бизнеса, создавая новые процветающие отрасли и сообщества.

Мы надеемся, что, поняв особенности работы NLP, вы станете лучше понимать тонкости использования машин в повседневной жизни — часто без нашего ведома — для извлечения выгоды из наших слов, мягкого подталкивания нас к определенному результату или даже обучения, чтобы мы стали более податливыми для манипуляций в будущем. Но не все так плохо — изучив NLP, вы лучше подготовитесь к распознаванию злонамеренного применения этой технологии в мире, полном манипулятивных алгоритмов, к защите от него и даже к сопротивлению ему.

Машины, способные понимать и генерировать тексты на естественном языке, используют силу слов. И, поскольку порождаемый ими текст похож на написанный человеком, в некоторых ситуациях они могут действовать от вашего имени в реальном мире. Когда-нибудь, вероятно, вы сможете создавать боты, которые по вашему желанию будут достигать целей, на которые вы их запрограммируете.

<sup>1</sup> *When Will AIs Program Programs That Can Program AIs?* // Metaculus (<https://www.metaculus.com/questions/406/when-will-ais-program-programs-that-can-program-ais/>).

<sup>2</sup> *Hugging Face* (<https://huggingface.co/models?sort=likes&search=gpt-j>).

Но остерегайтесь ловушки трех желаний Аладдина. Ваши боты способны вызвать цунами негативных последствий для вашего бизнеса или личной жизни. Те же боты, способные решать сложные задачи, которые были перечислены в предыдущем разделе, стали причиной потери работы юристами<sup>1</sup>, давали вредные советы людям с расстройствами пищевого поведения<sup>2</sup> и обманывали клиентов авиакомпаний, из-за чего их репутация серьезно пострадала<sup>3</sup>. Это называется проблемой контроля ИИ или проблемой безопасности ИИ<sup>4</sup>.

Проблема контроля и безопасности ИИ не единственные трудности, с которыми вам предстоит столкнуться на пути к достижению позитивного воздействия NLP. Опасность появления сверхразумного ИИ, способного манипулировать людьми и обретать все большую власть над ними, может возникнуть лишь через десятилетия, но опасность появления не столь разумного ИИ, обманывающего нас и манипулирующего нами, существует уже много лет<sup>5</sup>. Поисковая и рекомендательная система NLP, выбирающая публикации для просмотра вами, делает не то, чего хотите *вы*, а то, чего хотят *инвесторы платформы*: крадет ваши внимание, время и деньги.

## 1.2. Волшебство естественного языка

Что же такого волшебного в машине, которая может читать и создавать тексты на естественном языке? Машины обрабатывают языки с момента изобретения компьютеров. Но это были компьютерные языки, такие как Ada, Bash или C, спроектированные так, чтобы их понимали компьютеры. В языках программирования отсутствует неоднозначность, поэтому компьютеры всегда будут делать именно то, что вы им *говорите*, даже если это не всегда то, чего вам *хотелось бы*.

Компьютерные языки могут интерпретироваться (или компилироваться) только одним правильным способом. Реализуя NLP, вы можете позволить пользователям общаться с машинами на естественном языке, не заставляя их изучать компьютерный жаргон. Способность программного обеспечения обрабатывать тексты на естественном языке, не предназначенном для программирования машин, похожа на волшебство, потому что раньше мы считали, что это под силу только людям.

Кроме того, машины имеют доступ к огромному объему текстов на естественном языке, например, в Википедии, что позволяет им изучать мир и человеческое

<sup>1</sup> *Lawyer Uses ChatGPT in Federal Court and it Goes Horribly Wrong* (<https://archive.is/z5MQ>).

<sup>2</sup> *An Eating Disorders Chatbot Offered Dieting Advice, Raising Fears About AI in Health* (<https://archive.is/maENJ>).

<sup>3</sup> *Air Canada Must Honor Refund Policy Invented by Airline's Chatbot* (<https://archive.is/8alpb>).

<sup>4</sup> *AI Safety* // Википедия ([https://en.wikipedia.org/wiki/AI\\_safety](https://en.wikipedia.org/wiki/AI_safety)).

<sup>5</sup> *Hypothetical AI Risks vs. Real AI Harms* (<https://pluralistic.net/2024/02/27/ai-conspiracies/#epistemological-collapse>).

мышление. Общий объем проиндексированных компанией Google документов, написанных на естественных языках, составляет более 100 млн Гбайт<sup>1</sup>. И это только индекс, да и то неполный! Огромное количество текстов на естественном языке делает NLP весьма полезным инструментом.

**ПРИМЕЧАНИЕ** В настоящее время в Википедии перечислено около 1000 языков программирования<sup>2</sup>. Список естественных языков, имеющийся в ней, включает более 7000<sup>3</sup>, и в эти списки не входят многие другие естественные языки, которые можно обрабатывать с применением методов, описываемых в этой книге. С помощью NLP можно также обрабатывать звуки, жесты и язык тела животных и даже цепочки ДНК и РНК в их клетках<sup>4</sup>.

Чтобы облегчить вашу работу, мы сфокусируемся на одном естественном языке — английском. Позже постепенно перейдем к более сложным языкам, например к мандаринскому диалекту китайского языка. Описанные в книге методики можно использовать для создания ПО, которое сможет обрабатывать любые, даже непонятные разработчику языки. Мы покажем вам, как создавать ПО для обработки и генерирования текстов с помощью всего одного языка программирования — Python.

Python изначально создавался с прицелом на удобочитаемость. Он также делает доступными пользователю немало своих «внутренностей», связанных с обработкой языка. Обе эти характеристики делают его идеальным для обработки естественного языка. Python хорошо подходит для того, чтобы строить контролируемые конвейеры для алгоритмов NLP в корпоративной среде, где много людей работают с единой базой кода. Python даже применяется вместо универсального языка математики и математических символов там, где это возможно. В конце концов, Python позволяет однозначно выражать математические алгоритмы<sup>5</sup>. Он разработан максимально удобочитаемым для таких программистов, как вы.

<sup>1</sup> *How Google Search Organizes Information* (<https://proai.org/google-search>).

<sup>2</sup> *List of Programming Languages* // Википедия ([https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_programming\\_languages](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_programming_languages)). (Страница на русском языке: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Категория:Языки\\_программирования\\_по\\_алфавиту](https://ru.wikipedia.org/wiki/Категория:Языки_программирования_по_алфавиту).)

<sup>3</sup> *Lists of Languages* // Википедия ([https://en.wikipedia.org/wiki/Lists\\_of\\_languages](https://en.wikipedia.org/wiki/Lists_of_languages)). (Страница на русском языке: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Список\\_названий\\_языков](https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_названий_языков).)

<sup>4</sup> В статье *The Great Silence* Теда Чанга (Ted Chiang) (<https://proai.org/great-silence>) описан воображаемый диалог с исчезающим видом попугаев, который заканчивается словами птицы, обращенными к человечеству: «Будь умницей. Я люблю тебя»; *Dolphin Communication Project* (<https://proai.org/dolphin-communication>); *How Do Dolphins Communicate?* // Dolphin Communication Project (<https://proai.org/dolphin-communication>).

<sup>5</sup> Математическая запись неоднозначна. См. раздел *Mathematical notation* статьи *Ambiguity* по адресу [en.wikipedia.org/wiki/Ambiguity#Mathematical\\_notation](https://en.wikipedia.org/wiki/Ambiguity#Mathematical_notation).

### 1.2.1. Язык и мышление

Лингвисты и философы, такие как Сепир (Sapir) и Уорф (Whorf), утверждали, что словарный запас влияет на наши мысли<sup>1</sup>. Например, во многих языках австралийских аборигенов, таких как кууку-йимитирский и куук-таайоррийский, слова используются для описания положения предметов на их теле в соответствии со сторонами света. Аборигены, живущие в горах Чьяпаса на юге Мексики, говорят на языке цельтали, в котором тоже есть слова для обозначения сторон света, а не эгоцентрических относительных направлений. Люди из племени цельтали даже используют слова для обозначения *подъема* и *спуска* или *высоты*, чтобы описать место событий во времени относительно настоящего момента<sup>2</sup>. Они демонстрируют более надежный внутренний компас, чем те, у кого нет этой культуры и языка. Вместо того чтобы говорить, что предмет находится в правой руке, они говорят, что он находится на северной стороне их тела. Такое использование сторон света в речи может даже помогать говорящим при выполнении определенных задач. Например, считается, что языки, в которых обычно используются направления по сторонам света, помогают их носителям регулярно обновлять свое понимание ориентации в мире, что, в свою очередь, улучшает коммуникацию и ориентирование во время охотничьих вылазок.

Стивен Пинкер (Stephen Pinker) перевернул это представление, рассматривая язык как окно в наш мозг, через который можно посмотреть, как мы думаем: «Язык — это коллективное творение человека, отражающее человеческую природу, наш подход к осмыслению реальности, наш способ взаимодействия друг с другом»<sup>3</sup>. Независимо от того, считаете ли вы слова влияющими на ваши мысли или помогающими видеть и понимать их, они, безусловно, являются пакетами мыслей. Скоро вы узнаете силу NLP, позволяющую манипулировать этими пакетами, и углубите ваше понимание слов... а возможно, и самих мыслей. Неудивительно, что многие компании называют NLP и чат-боты *искусственным интеллектом*.

А как насчет математики? Люди способны мыслить точными математическими символами и языками программирования, а также более туманными словами и символами естественного языка. И мы можем использовать неоднозначные слова для выражения логических мыслей, таких как математические концепции, теоремы и доказательства. Но слова — не единственный способ мышления. Джордан Элленберг (Jordan Ellenberg), геометр из Гарварда, пишет в своей новой книге *Shape*<sup>4</sup> (Penguin Press, 2021) о том, как он впервые «открыл» коммутативное свойство алгебры, наблюдая за стереодинамиком с решеткой 6 × 8. Он выучил таблицу

<sup>1</sup> *Linguistic Determinism* // Википедия ([https://en.wikipedia.org/wiki/Linguistic\\_determinism](https://en.wikipedia.org/wiki/Linguistic_determinism)). (Страница на русском языке: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Гипотеза\\_лингвистической\\_относительности](https://ru.wikipedia.org/wiki/Гипотеза_лингвистической_относительности).)

<sup>2</sup> *Time and Space in Tzeltal: Is the Future Uphill?* // *Frontiers in Psychology* (<https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2012.00212/full>).

<sup>3</sup> Спасибо вам, Tudor, за ваш комментарий на MEAP, проясняющий этот вопрос. *What Our Language Habits Reveal*, TED ([https://www.ted.com/talks/steven\\_pinker\\_what\\_our\\_language\\_habits\\_reveal/transcript](https://www.ted.com/talks/steven_pinker_what_our_language_habits_reveal/transcript)).

<sup>4</sup> Элленберг Д. Форма реальности. — М., 2023.

умножения, запомнив символы чисел и узнав, что символы по разные стороны от знака умножения можно поменять местами. Но он не знал этого по-настоящему, пока не понял, что может визуализировать 48 точек как 6 столбцов по 8 точек или 8 рядов по 6 точек. И это были те же самые точки, значит, это должно было быть то же самое число! Это глубоко поразило его, даже глубже, чем правила манипулирования символами, которые он изучал на уроках алгебры.

Итак, мы используем слова для передачи мыслей другим и самим себе. Когда эфемерные мысли удается облечь в слова или символы, они становятся сжатыми пакетами мыслей, которые легче запомнить и с которыми легче работать. Вы можете этого не осознавать, но, составляя предложения, на самом деле переосмысливаете, преобразуете и переупаковываете эти мысли. Идея, которой вы хотите поделиться, создается в процессе ее озвучивания или записи. Этот акт манипулирования пакетами мыслей исследователи ИИ и нейробиологи называют *манипуляцией символами*. Фактически в эпоху старого доброго ИИ (GOFAI) исследователи предполагали, что ИИ должен научиться манипулировать символами естественного языка и логическими утверждениями так же, как он компилирует языки программирования. В главе 11 вы узнаете, как научить машину манипулировать символами на естественном языке.

Но это не самая впечатляющая возможность NLP. Вспомните случай, когда вам требовалось отправить кому-то сложное электронное письмо. Возможно, нужно было извиниться перед начальником или учителем, а может быть, перед своим партнером или близким другом. Прежде чем начать печатать, вы, вероятно, тщательно подбирали слова, обдумывали причины или оправдания, почему вы поступили именно так, а не иначе. А затем, возможно, представляли, как начальник или учитель воспримет эти слова. Вероятно, много-много раз прокручивали в уме, что написать, после чего наконец начинали печатать. Вы манипулировали «пакетами» мыслей в уме. И когда все-таки начинали печатать, то, вероятно, писали и переписывали вдвое больше слов, чем фактически отправляли. Вы тщательно подбирали слова, отбрасывая одни идеи и сосредотачиваясь на других.

Процесс обдумывания и редактирования — это мыслительный процесс. Он помогает собраться с мыслями и пересмотреть их. И в итоге все, что приходит вам в голову, совсем не похоже на мысли, что посетили вас в первый момент. Процесс письма улучшает мышление, и он будет улучшать мышление машин, поскольку они читают и пишут все лучше и лучше.

Итак, чтение и письмо — это мышление. А слова — это пакеты мыслей, которые можно хранить и обрабатывать, чтобы улучшить мысли. Используя слова, мы объединяем мысли в группы или ячейки, с которыми можно играть в уме, разбиваем сложные мысли на несколько предложений и переупорядочиваем их, чтобы они стали понятнее читателю или даже нам самим в будущем. Каждое предложение во втором издании книги было отредактировано несколько раз, иногда с помощью великодушных читателей liveBook<sup>1</sup>. Только что я (Хобсон Лейн. — *Примеч. ред.*)

<sup>1</sup> Спасибо вам, Tudor, за улучшение этого раздела и моих размышлений о лингвистическом релятивизме.

несколько раз удалял, переписывал и переупорядочивал эти абзацы, опираясь на предложения и идеи друзей и читателей, таких как вы<sup>1</sup>.

Но слова и письмо *не единственный* способ мыслить логически и глубоко. Рисование, составление схем и даже танцы и постановка сцен в спектакле — все это проявления мысли. Мы представляем рисунки в уме, зарисовывая идеи, концепции и мысли. А иногда просто физически перемещаем предметы или разыгрываем события в реальном мире. Но процесс объединения слов в предложения, а предложений в абзацы — это то, чем мы занимаемся практически постоянно.

Чтение и письмо — это особые виды мышления. Эти действия, кажется, сжимают наши мысли, облегчают их запоминание и управление ими. Подобрал идеальное слово для описания какого-то понятия, мы можем сохранить его в памяти, и нам не нужно постоянно обновлять его понимание. Мы знаем, что, когда вспомним это слово, обозначаемая им концепция всплывет в памяти и мы вновь сможем использовать ее.

Все это и есть мышление, или, как его еще иногда называют, *познание*. Машины используют совершенно иные инструменты для обработки и генерации текста, но, видя, как они это делают, мы ассоциируем это с мыслительными процессами, сопровождающими наше чтение и письмо. Именно поэтому люди считают NLP искусственным интеллектом. И разговорный ИИ — одна из самых распространенных и полезных ее форм.

### **1.2.2. Машины, которые общаются**

Мы проводим много времени, манипулируя словами в уме, но настоящее удовольствие доставляет использование этих слов для общения с другими. Сам процесс общения вовлекает в ваше мышление двух, а порой и больше людей. Это может создать мощный цикл положительной обратной связи, подкрепляющий сильные идеи и отсеивающий слабые.

Слова играют решающую роль в этом процессе, они наш общий словарь мыслей. Когда возникает необходимость вызвать мысль в мозгу другого человека, часто достаточно произнести нужные слова. Например, испытывая сильную боль, разочарование или шок, вы можете использовать ругательство. Такой набор слов, скорее всего, поможет вашему собеседнику или читателю испытать похожий шок и дискомфорт. Мы не можем запрограммировать другого человека словами, но можем применять их для передачи чрезвычайно сложных идей.

Естественные языки нельзя напрямую перевести в четкий набор математических операций. Однако они содержат информацию и инструкции, которые можно извлечь, хранить, индексировать, искать и на основе которых немедленно выполнять какие-либо действия. Одно из этих действий — генерирование последовательности слов в ответ на высказывание. Это и есть одна из функций «диалогового движка» или чат-бота, который вы создадите.

---

<sup>1</sup> Спасибо тебе, Лео Хепис!