

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	7
БЛАГОДАРНОСТИ	10
1. НЕ ВЕРЬТЕ ПРОПАГАНДЕ!	11
2. КРАТКАЯ ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	23
3. СТРУКТУРА ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ГРАНИЦЫ ЕГО ВОЗМОЖНОСТЕЙ	46
4. ТЕХНОЛОГИИ, АССОЦИИРОВАННЫЕ С ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ	81
5. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ДЕЙСТВИИ	103
6. ПЕРВЫЕ ПРАКТИЧЕСКИЕ ШАГИ	125
7. ПРОТОТИПИРОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	159
8. ОБРАТНАЯ СТОРОНА МЕДАЛИ	173
9. ИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	194
10. ЧТО НАС ОЖИДАЕТ ДАЛЬШЕ?	217

ПРЕДИСЛОВИЕ

Я хорошо помню работу с искусственным интеллектом, которую выполнял в колледже, изучая информатику. Она была по-настоящему разнообразной и увлекательной. Нам дали задание написать для искусственного интеллекта программу на любую тему. Я решил обучить алгоритм ИИ определять, какое жилище изображено на фотографии: дом, квартира или бунгало. Несколько непрактично, но для меня это был первый серьезный опыт обучения, которое помогло бы мне понять, чем искусственный интеллект отличается от традиционного программного обеспечения. С тех пор концепция «компьютерного обучения» (точнее, обучения компьютера человеком) навсегда заинтриговала меня, и я задался вопросом, сколько времени понадобится для распространения искусственного интеллекта по всему миру. В последние годы мы наблюдаем значительный прогресс в вычислительной мощности процессоров, сборе больших массивов данных с помощью датчиков, приборов и через интернет, расширении облачных сервисов, доступности хранилищ информации, повсеместном распространении сетей коммуникации и многом другом. Эти технологические прорывы сигнализируют о том, что для искусственного интеллекта наступает подходящее время внедриться в повседневность. Я твердо верю, что в течение следующих нескольких лет мы увидим все ускоряющийся рост его использования во всех сферах научной и деловой жизни.

Используемый сегодня искусственный интеллект известен как «узкоспециализированный искусственный интеллект». Дело в том, что, хотя он может преуспеть в тысячах задач (поиск в интернете, игра в го, отслеживание мошеннических транзакций и т.д.), каждая из них остается довольно узкой. Куда более захватывающих достижений можно ожидать, когда будет разработан «универсальный искусственный интеллект», превосходящий людей почти в любой привычной нам интеллектуальной деятельности. Однако мы не имеем ни малейшего представления о том, произойдет ли это, — и если да, то когда, и, наконец, как будет выглядеть мир после этого. А пока меня гораздо больше волнует, как мы можем применять искусственный интеллект уже сейчас, чтобы решать каждодневные проблемы дома и на работе.

Так почему искусственный интеллект для нас важен и как мы можем его использовать? Во-первых, если вы нетерпеливы (как и я), то вряд ли вас радует, что выполнение вручную небольших повторяющихся задач на компьютерах занимает слишком много времени. Я хочу, чтобы компьютер лучше предугадывал мои запросы и сам делал их вместо меня. Если бы я мог, я предпочел бы поговорить с Алисой из Яндекса или с Гугл-помощником и поставить им более серьезные задачи, нежели технологии позволяют сейчас. Например, я бы попросил Алису купить мне самый удобный билет на поезд до Лос-Анджелеса на завтра и снять для этого деньги с моего счета. Сравните это с покупкой билета на поезд на любом веб-сайте, где для получения билета потребуется как минимум 50 нажатий клавиш. Я не думаю, что будущие поколения людей, становящиеся все более нетерпеливыми, смирятся с необходимостью выполнять эти рутинные задачи вручную. Надеюсь, что мои дети и их потомки захотят иметь больше времени на размышление, планирование и вообще на решение задач, выходящих за рамки обычной бытовой деятельности. Я даже верю, что искусственный интеллект высвободит моим детям так много времени, что они, наконец, смогут убраться у себя в спальнях. А сколько писем и телефонных звонков на рабочем месте в кол-центре мог бы обрабатывать искусственный интеллект! В компании Virgin Trains мы использовали ИИ, чтобы сократить время, затрачиваемое на обработку электронных писем. И оно сократилось — на 85%. Вероятно, благодаря этому сотрудникам удалось сосредоточиться на представительном обслуживании клиентов, который стал нашей визитной карточкой. В будущем, без сомнения, будут доступны и дальнейшие улучшения, поскольку мы совершенствуемся в разработке диалоговых интерфейсов, глубокого обучения и автоматизации процессов. Можно легко предположить, что развитие искусственного интеллекта распространится на все составляющие бизнеса, от подбора кадров до оценки эффективности маркетинговых кампаний.

Какие же ближайшие задачи стоят перед искусственным интеллектом? Первое, что пригодится нашей «Virgin», — правильно определять настроение человека по голосу. Люди у нас в фирме непосредственные и веселые, а также чуткие, и наши клиенты ожидают от нас подобного отношения в каждой беседе. Разговорные интерфейсы, управляемые искусственным интеллектом, не должны стать исключением.

Мы знаем, что ноутбуки всегда выходят из строя в самый неподходящий момент. В повседневности к этому можно относиться с иронией, но для системы искусственного интеллекта, управляющей нашими автомобилями, самолетами или кардиостимуляторами, такая проблема сравнима с катастрофой. Когда речь заходит о программных системах, которые способны учиться и адаптироваться, мы должны очень ясно представлять себе, по каким причинам они не работают или работают не так, как надо. Это не только техническая,

но и этическая задача. Существуют, наконец, такие вопросы, неразрывно связанные с искусственным интеллектом, как конфиденциальность данных, применение беспилотной военной техники, злоупотребления в СМИ (подобные «эхо-камерам»), персонализация новостей и рекламы, влияние массовых данных и информационных сетей на общество и даже безработица, поскольку многие рабочие места могут быть попросту заняты роботами, также функционирующими по принципу ИИ.

Несмотря на эти проблемы, я невероятно воодушевлен будущей технической революцией, в самом сердце которой находится искусственный интеллект. Я думаю, что в ближайшие пять-десять лет искусственный интеллект сделает нашу жизнь и работу намного более продуктивной, а нас самих — более здоровыми и счастливыми дома и вообще в целом изменит наш мир к лучшему.

Чтобы в полной мере использовать возможности искусственного интеллекта, бизнесу нужны люди, которые разбираются в новых технологиях и понимают, как с их помощью можно решать те или иные проблемы. Если вы и сами хотите понять, в чем суть современного технологического прорыва и то, как он может повлиять на ваш бизнес, то эта книга — для вас.

Джон Салливан,

директор по интеллектуальным технологиям
и инновациям компании Virgin Trains

БЛАГОДАРНОСТИ

Ценный вклад в создание этой книги внесли следующие люди, которым я выражаю искреннюю признательность: :

Эндрю Андерсон, Celaton

Ричард Бенджаминс, Richard Benjamins, Axa

Мэтт Баскелл, Rainbird

Эд Чэллис, Re:infer

Карл Чэпмен, Riverview Law

Тара Читтенден, The Law Society

Сара Клейтон, Kisaco Research

Дана Каффе, Aldermore

Роб Диваль, Aldennore

Джерард Фрит, Matter

Крис Гейнер, Genfour

Кэти Гиббс, Aigen

Дэниел Хьюм, Satalia

Проф. Мэри Лейсити, Миссурийский университет

Проф. Илан Ошри, Университет Лафборо

Стивен Партридж, Palgrave

Майк Питерс, Samara

Крис Попл, Lloyds Bank

Джон Салливан, Virgin Trains

Кэти Торнбаум, Gartner

Василис Цолис, Congnitiv+

Уилл Вентерс, LSE

Ким Вигилия, Conde Naste

Проф. Лесли Уилкокс, Лондонская школа экономики и политических наук

Всем в Symphony Ventures

1. НЕ ВЕРЬТЕ ПРОПАГАНДЕ!

ВВЕДЕНИЕ

В любой газете или журнале вы, вероятно, найдете среди текущих новостей статью (а то и несколько) об искусственном интеллекте (ИИ), где, как правило, рассказывают о «захвате власти роботами» и что эта новая и загадочная технология представляет собой самую большую опасность для человечества со времен изобретения ядерной бомбы. Напротив, компании, сами создающие приложения для искусственного интеллекта, демонстрируют огромные амбиции, трубя о том, что их разработки радикально изменят жизнь людей к лучшему, но в то же время скрывая любые способы их реального применения в тумане маркетинговых гипербола. Существует, разумеется, и сама технология — сплав математики, информатики и кибернетики, которая граничит с магией для всех, кроме специалистов, живущих в мире разработчиков ИИ. Логично, что руководители коммерческих (и любых других) предприятий не понимают, как именно искусственный интеллект может помочь им в их деятельности. Вообще, почему все сошлось на искусственном интеллекте? Что он на самом деле умеет? Как он может способствовать росту бизнеса? С чего хотя бы следует начать? Все эти вопросы как нельзя более актуальны, однако до настоящего времени они, как правило, остаются без ответа. Именно к людям, задающим такие вопросы, и обращена эта книга.

Искусственный интеллект в широком смысле уже оказывает фундаментальное влияние на то, как мы ведем и будем вести бизнес. В этом нет никаких сомнений. Он изменяет процесс принятия решений, позволяет создать совершенно новые бизнес-модели и делать то, что раньше считалось невозможным. Он также способен заменить собой множество работников умственного труда и непропорционально вознаградить тех, кто начал применять ИИ раньше и эффективнее. Это открывает и огромные возможности, и создает серьезные угрозы, до поры до времени завуалированные хитросплетением алгоритмов и потоком специальной терминологии.

Но эта технологическая революция — не гипотетическая вероятность и не экстравагантное нововведение, эксперимента ради запущенное несколькими предприятиями. Искусственный интеллект уже сегодня используется в бизнесе для расширения, улучшения и изменения методов работы. Прогрессивные руководители хотят знать прямо сейчас и во всех подробностях, как искусственный интеллект может повысить эффективность их бизнеса, стараются разобраться в различных видах искусственного интеллекта и разрабатывают способы снижения рисков, которые он естественным образом содержит. Многие из этих усилий не афишируются или даже засекречены — либо потому, что руководство компаний не хочет, чтобы использование искусственного интеллекта в их продуктах или услугах было широко известно, либо потому, что они не хотят лишиться конкурентного преимущества, которое ИИ пока что дает почти даром. Постоянная проблема руководителей, желающих разобраться в искусственном интеллекте, — это поиск необходимой информации, причем не из заумных статей и не из рекламы или самовосхваления продавцов, а из источников, позволяющих ухватить самую суть дела вместо того, чтобы копаться в деталях компьютерных алгоритмов. Искусственный интеллект ставит нас лицом к лицу с парадоксом Сократа: мы знаем, что мы ничего не знаем достаточно.

Обычно люди сначала знакомятся с искусственным интеллектом в качестве потребителей. Все наши смартфоны имеют доступ к сложному искусственному интеллекту, будь то Siri, Cortana или Google Assistant. В наших домах нередко тоже работают приложения искусственного интеллекта, доступные через Amazon и Google Home. Все это облегчает, и притом весьма успешно, организационную сторону нашей жизни. Но такое использование искусственного интеллекта на самом деле лишь довольно ограниченно показывает его возможности. В основном оно базируется на способности превращать нашу речь в слова, а слова — в коды машинного языка. Как только намерение пользователя установлено, остальная часть задачи — довольно стандартная автоматическая процедура: показать прогноз погоды с того или иного сайта, уточнить расписание поездов, проиграть заданную музыку в определенное время. И хотя возможность распознавания и понимания речи (РПР) — очень важное

достижение техники, сам искусственный интеллект — это нечто гораздо большее. Особенно в мире бизнеса.

Искусственный интеллект может за считанные минуты прочитать тысячи юридических контрактов и извлечь из них всю полезную информацию; распознать раковые опухоли с большей точностью, чем врачи-онкологи; определить мошенничество с кредитной картой еще до того, как оно произойдет; управлять автомобилями без помощи водителей; «возглавлять» центры обработки данных более эффективно, чем люди; предсказать, когда клиенты (и сотрудники) перейдут от вас к конкурентам; и, самое главное, он может учиться и развиваться на основе своего собственного опыта.

Однако до тех пор, пока руководители компаний не поймут в достаточно простых терминах, что такое искусственный интеллект и как он может помочь их бизнесу, они никогда не будут в состоянии полностью реализовать его потенциал. Если вы уже планируете использование технологий искусственного интеллекта, вы должны знать, на что он способен, и понимать, что нужно делать, чтобы он заработал в вашей бизнес-машине. Помочь вам в этом — главная цель данной книги. В десяти ее главах я изложу систему, которая поможет читателю освоить восемь основных практических функций искусственного интеллекта, и проиллюстрирую каждую из них реальными примерами из различных областей бизнеса. Я предоставляю подходы, методологии и инструменты, позволяющие вам начать свое путешествие в мире искусственного интеллекта наиболее удобным для познания образом. В конце каждой главы я буду ссылаться на интервью и тематические исследования прогрессивных руководителей, уже внедряющих искусственный интеллект, известных поставщиков технологий искусственного интеллекта, а также ученых, чья работа сосредоточена на практическом применении этих технологий.

ВВЕДЕНИЕ В СТРУКТУРИЗАЦИЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Моя «личная» структура искусственного интеллекта, точнее не самого ИИ, а принципов его понимания, разрабатывалась в течение нескольких последних лет из-за того, что я твердо решил научиться различать информацию, дезинформацию и маркетинговые ходы в многочисленных обсуждениях. Я не программист и не разработчик искусственного интеллекта, поэтому мне нужно было представить его мир на языке, понятном для таких людей, как я сам. Меня постоянно разочаровывала лень авторов, использующих специфическую компьютерную терминологию, тогда как их статьи предназначались не для

коллег-ученых, а для того, чтобы объяснить принципы искусственного интеллекта дилетантам. В результате подобные статьи только запутывали людей еще больше. При этом такие термины, как, например, «искусственный интеллект», «когнитивная автоматизация» и «машинное обучение», использовались авторами взаимозаменяемо, хотя это совершенно разные вещи.

Работая консультантом по управлению, создавая стратегии автоматизации для бизнеса, читая множество статей по этому вопросу и общаясь с другими практиками и экспертами, я свел всю доступную информацию о возможностях искусственного интеллекта к восьми основным функциям: распознавание возраста, распознавание речи, поиск, кластеризация, распознавание и понимание речи (РПР), оптимизация, прогнозирование и понимание. По сути, любое применение искусственного интеллекта может быть связано с одной или несколькими из этих функций.

Первые четыре относятся к получению информации — извлечению структурированных данных из неструктурированных массивов. Эти категории (захват данных) являются на сегодняшний день самыми зрелыми. Есть много примеров использования каждой из них в повседневной жизни: мы сталкиваемся с распознаванием речи, когда звоним на линии автоматического ответа; у нас в телефонах есть функция распознавания изображений, автоматически сортирующая наши фотографии; есть функция поиска, позволяющая читать и классифицировать отправляемые нами электронные письма (например, с жалобами на опоздание поезда), мы распределяемся на группы единомышленников каждый раз, когда покупаем что-то в интернет-магазине. Искусственный интеллект весьма эффективно собирает массовые и неструктурированные данные, которые мы отправляем в информационные каналы, и превращает их во что-то полезное. Или в бесполезное и даже навязчивое, но это уже зависит от вашей личной точки зрения; впрочем, стороной эту тему обойти нельзя, и мы еще обсудим ее более подробно в следующих главах.

Вторая группа — РПР, оптимизация и прогнозирование, — связана с принятием решения на основе уже полученной информации. Эти функции ИИ пока менее совершенны, но уже применяются в нашей повседневной жизни. Распознавание и понимание речи превращает голосовые данные в те или иные полезные действия, на которые указывают отдельные слова, когда они соединены в предложении. Возможность оптимизации (включающая в себя в качестве основных элементов решение проблем и планирование) охватывает широкий спектр применений: например, определение оптимального маршрута между вашим домом и работой. И наконец, функция прогнозирования пытается определить, что произойдет вслед за определенным действием: так, если мы купим книгу о раннем японском кино, то мы, вероятно, захотим купить и книгу об Акире Куросаве.

Однако как только мы добираемся до функции понимания, все принципиально меняется. Понимание того, почему что-то происходит, означает,

по существу, познание; для этого, помимо множества вводных данных, требуется умение их учитывать и концептуализировать в модели, которые могут быть применены к различным сценариям. Вот в этом человеческий мозг преуспел, а современный искусственный интеллект еще просто ни на что не способен. Все предыдущие функции искусственного интеллекта были весьма специфическими (их обычно объединяют под термином «узкоспециализированный искусственный интеллект»), а для функции понимания требуется универсальный интеллект, которого просто еще не существует за пределами человеческого мозга. Универсальный искусственный интеллект можно назвать «святым Граалем» для разработчиков ИИ, и на данном этапе он доступен не более, чем та самая легендарная реликвия. Я буду обсуждать будущее искусственного интеллекта в заключительной главе, но в целом эта книга как практическое руководство по искусственному интеллекту в современном бизнесе будет сосредоточена на тех узких возможностях ИИ, которые могут быть реализованы прямо сейчас.

Скорее всего, вы уже начали понимать из приведенных мною примеров, что, когда искусственный интеллект используется в бизнесе, он обычно реализуется не в виде отдельных функций, а как их взаимосвязанная комбинация.

Поскольку отдельные функции ИИ стали понятны, их можно объединить для решения проблем и выполнения коммерческих задач. Например, я мог бы позвонить в банк, чтобы попросить кредит, и при этом в конечном итоге говорил бы с машиной, а не с человеком. В этом примере искусственный интеллект сначала превратит мой голос в отдельные слова (распознавание речи), затем определит, что именно я хочу (РПР), решит, могу ли я получить кредит (оптимизация), и наконец спросит меня, хочу ли я узнать больше о страховании автомобилей, потому что такие люди, как я (по совокупности сведений обо мне), как правило, нуждаются в кредитах на покупку автомобилей (классификация и прогнозирование). Это довольно сложный процесс, основанный на большинстве важнейших функций искусственного интеллекта, и в нем вообще не обязательно задействовать человека. Клиент получает отличный сервис (услуга доступна днем и ночью, на звонок отвечают сразу же, клиент получает немедленный ответ на свой запрос), процесс действенен и эффективен для бизнеса (эксплуатационные расходы низкие, принятие решений происходит последовательно и рационально), а возможность получения доходов увеличивается (перекрестная продажа дополнительных продуктов). Таким образом, именно объединение отдельных функций является главным ключом к извлечению максимальной выгоды из возможностей искусственного интеллекта.

Итак, структурирование функций искусственного интеллекта дает нам основу для понимания того, на что он способен в реальности (а это, в свою очередь, — лучшее средство для противодействия маркетинговой шумихе), а также для практического применения ИИ к типовым задачам бизнеса. Обладая этими знаниями, мы сможем ответить на следующий ряд вопросов:

- Как искусственный интеллект поможет мне улучшить обслуживание клиентов?
- Как он может сделать мою коммерческую деятельность более эффективной?
- Как при его поддержке я смогу принимать более точные и взвешенные решения?

Все эти вопросы совершенно справедливы, и мы подробно остановимся на них в последующих главах.

ЧТО ТАКОЕ ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

Интересно, что в большинстве случаев люди даже не осознают, что на самом деле имеют дело с искусственным интеллектом. Некоторые области его сегодняшнего применения (такие как планирование маршрута в навигаторе или перевод фразы в интернет-браузере) настолько повсеместны, что мы часто упускаем из виду по-настоящему «умные» технологии, стоящие за всем этим. Вот почему кое-кто всерьез считает, что искусственный интеллект появится только лет через двадцать, а кто-то — что он должен выглядеть, как в антиутопии про владычество роботов. Но эта книга — о реалиях и практическом использовании современной версии искусственного интеллекта, и поэтому нам требуется для начала дать определение самому явлению.

Самое полезное определение ИИ, которое я нашел (кстати, в Оксфордском словаре, что совершенно неудивительно), гласит, что искусственный интеллект — это «теория и практическая разработка компьютерных систем, способных выполнять задачи, обычно требующие человеческого интеллекта». Это определение, признаем, является несколько замкнутым само на себя, поскольку определяет один вид интеллекта через другой и не отвечает на вопрос, что такое интеллект вообще. Однако давайте не будем здесь вдаваться в дебаты по этому вопросу.

Другое весьма полезное определение искусственного интеллекта дал Эндрю Ын, который был главой отдела по развитию интеллектуальных технологий в китайской компании Baidu и считается чуть ли не гуру в мире искусственного интеллекта. Он полагает, что любой когнитивный процесс, который занимает у человека менее одной секунды, является хорошим кандидатом на реализацию через искусственный интеллект. По мере совершенствования компьютерных технологий секунду, возможно, придется заменить более длинным промежутком времени, но сейчас определение Эндрю Ына дает нам неплохую оценку возможностей искусственного интеллекта.

Еще один способ взглянуть на искусственный интеллект восходит к самым истокам этой технологии и ее фундаментальному вопросу: должны ли «умные» компьютеры выполнять всю работу, которую выполняет человеческий мозг, или только дополнять ее? История сохранила характерный диалог двух «отцов-основателей» технологии искусственного интеллекта из Массачусетского технологического института — Марвина Мински и Дугласа Энгельбарта. Мински заявил: «Мы собираемся сделать машины интеллектуальными. Мы собираемся сделать их сознательными». На что Энгельбарт ответил: «Вы собираетесь делать все это ради самих машин? А что вы тогда собираетесь делать для людей?» Дебаты на эту тему бушуют до сих пор, и именно их отголоски отражаются в упомянутых мною выше газетных заголовках о «роботах, которые собираются захватить мир».

ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ЗАНЯТОСТЬ

Всем понятно, что искусственный интеллект как часть более широкого движения технологий к максимальной автоматизации окажет серьезное влияние на рабочие места, занимаемые сейчас людьми. Уже существуют приложения для искусственного интеллекта (так называемые «чат-боты»), которые вполне могут заменять сотрудников кол-центров. Способность считывать тысячи документов за считанные секунды и извлекать из них всю значимую информацию лишит значительной части работы бухгалтеров и младших юристов. Но в равной степени искусственный интеллект может и дополнить труд этих работников. В кол-центре системы искусственного когнитивного мышления в состоянии обеспечить мгновенный и интуитивно понятный доступ каждому сотруднику ко всем данным, которые ему требуются для выполнения работы, даже если это его первый рабочий день. Благодаря этому сотрудник может сосредоточиться на работе с клиентом на эмоциональном уровне, в то время как искусственный интеллект предоставляет ему всю требующуюся информацию. У бухгалтеров и младших юристов появится время, чтобы должным образом анализировать данные, которые предоставил искусственный интеллект, вместо того чтобы собирать и исследовать их часами.

Вопрос о том, будет ли в конечном счете влияние искусственного интеллекта на занятость людей положительным или отрицательным, создаст ли он больше рабочих мест, чем разрушит, — вопрос открытый. Когда мы оглядываемся назад, на «компьютерную революцию» конца XX столетия, которая должна была ознаменовать резкое увеличение производительности и связанное с этим

сокращение рабочих мест, мы видим, что рост производительности оказался не столь значительным, как ожидалось (персональные компьютеры в реальности сложнее использовать, чем это казалось сначала), да и сами компьютеры создали целые новые отрасли — от компьютерных игр до потоковой передачи фильмов, — в которых задействовано сейчас множество людей. И, подобно современным роботам, компьютеры все еще должны кем-то проектироваться, производиться, продаваться, обслуживаться, регулироваться, чиниться, обновляться и утилизироваться.

Главный вопрос, конечно, заключается в том, что перевесит в итоге. Выгода от процессов, сопутствующих автоматизации, плюс создание новых видов деятельности и занятости? Или же потеря тех или иных рабочих мест? В глубине души я оптимист и считаю, что мы вполне сможем адаптироваться к новой действительности, пусть даже пережив болезненный переходный период (в котором весьма полезным решением может стать введение универсального базового дохода для всех членов общества). Ключевым фактором здесь является темп изменений, причем все признаки сегодняшнего дня указывают на то, что в ближайшие годы этот показатель будет расти и расти. Понятно, что автоматизация в целом и искусственный интеллект в частности окажут огромное воздействие на все аспекты нашей жизни — в основном, надеюсь, положительное, — но появятся и вещи, которые бросят вызов нашей морали и этике. Я вернусь к этим вопросам более подробно в самом конце книги, а пока что основное внимание мы уделим преимуществам и задачам внедрения искусственного интеллекта в сегодняшнюю жизнь.

КРАТКИЙ ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Технологии, стоящие за искусственным интеллектом, чертовски умны. В их основе лежат алгоритмы — последовательность инструкций или набор правил для выполнения задачи. Алгоритмом можно считать даже железнодорожное расписание и рецепт приготовления блюда или аптечного лекарства. Искусственным интеллектом, естественно, управляют гораздо более продвинутые алгоритмы; по сути, они являются очень сложными статистическими моделями, использующими принципы теории вероятности, чтобы найти регулярные связи в определенном наборе входящих данных, часто с учетом определенной цели («если клиент посмотрел эти фильмы, то какие другие фильмы он захочет посмотреть с наибольшей вероятностью»). Эта книга, разумеется, не претендует на подробное объяснение базовых технологий искусственного интеллекта; более того, она

намеренно лишена технической лексики. Однако некоторые принципы, лежащие в основе ИИ-технологии, знать все-таки необходимо.

Один из способов классификации технологий искусственного интеллекта — разделить их на так называемое «контролируемое» и «неконтролируемое» обучение. Контролируемое обучение является более распространенным и относится к ситуациям, когда система искусственного интеллекта обучается путем анализа больших объемов данных. Например, если вы хотите иметь ИИ-приложение, способное идентифицировать изображения собак, то вы должны показать алгоритму тысячи изображений, где собаки есть, и столь же большое количество картинок, где они отсутствуют. На первом этапе вы помечаете все картинки по принципу «есть собака» и «нет собаки». Используя машинное обучение (один из методов, применяемых при разработке искусственного интеллекта, — о нем я расскажу позже) и введенные данные, система изучает, как выглядит собака на изображении (что общего есть между любыми собаками, присутствующими на картинках). Затем систему следует проверить на другом наборе таких же (но не идентичных) данных, где изображения тоже помечены, но на этот раз об этом знаете только вы, а системе ничего не известно. Если система сможет идентифицировать наличие или отсутствие собак на фотографиях, значит, она обучена достаточно хорошо. Вы можете проверять это снова и снова. Если после этого люди будут использовать созданное вами приложение (назовем его условно «Найди собаку на картинке») с подключенной обратной связью, то есть оценивая правильность ответов системы, то ИИ будет продолжать свое обучение прямо по ходу работы. Контролируемое обучение обычно используется там, где входные данные неструктурированы или структурированы лишь частично: изображения, звуки, рукописный текст. Сюда относятся функции распознавания изображений, речи и поиска в соответствии с предложенной мною моделью структуризации искусственного интеллекта.

При неконтролируемом обучении системе предлагается очень большой набор данных, которые в начале процесса для нее ничего не «значат». Однако по ходу анализа искусственный интеллект может определить в этих данных схожие характеристики (так называемые кластеры сходства). Следует отчетливо понимать, что искусственный интеллект не вкладывает в эти сходства и различия никакого «смысла» в человеческом понимании; он просто ищет повторение шаблонов среди океана информации. Но самое замечательное в таком подходе то, что и сам пользователь может ничего не понимать в этих данных. Да ему зачастую и не нужно знать, что он ищет: всю эту работу выполняет искусственный интеллект. Что бы мы ни исследовали, после того как ИИ определит кластеры сходства, он сможет создавать прогнозы для новых входящих данных.

Например, мы хотим определить стоимость дома в определенном районе. Цена дома зависит от многих переменных, таких как местоположение,

количество жилых и ванных комнат, года постройки, площади участка земли и т.д. Такое обилие входящей информации затрудняет прогнозирование стоимости. Однако между всеми этими переменными, безусловно, должна быть какая-то скрытая связь, вопрос лишь в том, как ее найти. Именно это и делает за нас искусственный интеллект. Если в его распоряжении есть достаточное количество базовых данных, содержащих все эти переменные вместе с фактической ценой недвижимости, он использует статистический анализ, чтобы найти все доступные связи. Причем некоторые переменные могут очень сильно влиять на цену, а другие, как выясняется, вообще не оказывают на нее воздействия. Подготовив таким образом статистическую модель, мы вводим те же характеристики для дома, цена которого еще неизвестна, и модель сможет предсказать это значение. Входные и выходные данные на этот раз структурированы, но зато сама модель является для нас «черным ящиком» или «вещью в себе». Отсутствие прозрачности в принятии решений и создании прогнозов — одно из самых слабых мест искусственного интеллекта, но все-таки прозрачностью работы моделей можно управлять — об этом я расскажу позже.

Помимо названий двух упомянутых выше видов обучения существуют и некоторые другие термины, связанные с разработкой и применением искусственного интеллекта. Я расскажу о них вкратце, но помните, что тем людям, которые заняты в основном бизнесом, вполне достаточно поверхностного понимания этой терминологии. Итак: существует понятие «нейронные сети» — это термин, используемый для описания процесса, в котором искусственный интеллект имитирует способ обработки информации человеческим мозгом. Множество «нейронов» (в случае человека — это нервные клетки, которых у нас в мозгу около 100 млрд) связаны друг с другом с различной прочностью, причем прочность связи может меняться в процессе обучения как человека, так и машины.

Приведем простой пример. В упомянутом выше случае с распознаванием изображения собаки нейрон, отвечающий за признак «черный нос», будет иметь прочную связь с нейроном, несущим ответ «собака», тогда как нейрон, отвечающий за признак «рога», с нейроном «собака» связи иметь не будет. Все нейроны искусственного интеллекта связаны друг с другом послойно, причем каждый слой характеризуется все возрастающим уровнем сложности. Описанная конструкция называется глубокой нейронной сетью, сокращенно — ГНС (англ. Deep Neural Networks, DNN). Архитектуру ГНС использует технология, называемая «машинное обучение», в которой модель разрабатывает сама машина, а не человек, пишущий код (как в предыдущих примерах). Попробуйте теперь представить себе эти термины как концентрические круги: искусственный интеллект — это общая технология, машинное обучение является основным ее принципом, а технически все это осуществляется с помощью ГНС.

Разумеется, в мире искусственного интеллекта есть и множество других терминов: «анализ дерева решений», «программирование индуктивной логики», «обучение с подкреплением», «байесовские сети» и т.д., но я буду упоминать их лишь тогда, когда это станет абсолютно необходимо. В целом же эта книга посвящена только применению искусственного интеллекта в бизнесе, а не описанию заумных технологий.

ОБ ЭТОЙ КНИГЕ

Работая консультантом по управлению бизнесом, я помогал различным организациям справляться с постоянно накапливающимися в деловой сфере проблемами, от повышения производительности и проведения реструктуризации до использования аутсорсинга и роботизации процессов. С искусственным интеллектом я впервые познакомился в 2001 году, занимая должность главного технологического директора в подразделении корпоративного венчурного бизнеса одной международной страховой компании. Моя роль заключалась в том, чтобы находить новые технологии, в которые мы могли бы вкладывать средства и внедрять в деятельность нашей фирмы (обычно мы называли этот процесс «инкубатором»). Одна из таких технологий основывалась на идее «умных» (компьютерных) страховых агентов, которых можно было бы использовать для оптимизации бизнес-процесса: каждый агент имел бы конкретную цель, но вместе с тем мог «договариваться» с другими агентами, чтобы их совместный результат был наиболее эффективным. Также мы думали о том, чтобы система могла определять наиболее рациональный способ прохождения грузовых автомобилей через порт или метод получения максимального дохода от размещения рекламы в газетах с учетом размеров рекламного места и повторяемости объявлений. Хотя в то время мы не называли это искусственным интеллектом, это был фактически именно он — речь шла об использовании компьютерных алгоритмов для поиска оптимальных решений практических проблем.

Теперь перенесемся сразу в 2017 год. К этому моменту моя деятельность была уже практически полностью сосредоточена на искусственном интеллекте. Я работал с многочисленными компаниями и предприятиями, помогая им создать стратегию использования ИИ — определить требуемые им функции искусственного интеллекта, найти правильное технологическое решение, выбрать поставщика, создать пошаговую инструкцию для внедрения. Все это я делал, разумеется, не как технолог, а как человек, который «просто» понимает возможности искусственного интеллекта и то, как он может решать те или

инные проблемы бизнеса. Есть множество людей гораздо умнее меня, способных создавать алгоритмы и разрабатывать компьютерные модели, но именно такие люди редко понимают коммерческую составляющую задачи. Я же вижу себя «переводчиком» между учеными, технологами и бизнесом. В случае искусственного интеллекта задача перевода технологии на язык бизнеса непоставимо труднее, чем при внедрении более привычных информационных технологий. Вот почему я и захотел написать эту книгу — чтобы донести понимание необходимости (и сложности) правильного диалога между разработчиками и предпринимателями туда, где его можно использовать наилучшим образом: на передний край развития бизнеса.

Таким образом, в этой книге я не намерен теоретически рассуждать о влиянии искусственного интеллекта и роботов на нашу жизнь лет эдак через десять-двадцать и тем более не собираюсь обучать вас разработке ИИ-алгоритмов. Эта книга написана для тех людей, которые прониклись идеей использовать искусственный интеллект на практике; людей, которые хотят превратить его в один из инструментов своего бизнеса, чтобы сделать его более конкурентоспособным, инновационным и ориентированным на будущее. Однако такой результат возможен лишь в случае, когда лидеры и руководители бизнеса хорошо понимают, в чем именно заключаются возможности новой технологии и как ее можно применять на практике. В этом и состоит цель данной книги: дать максимум информации об искусственном интеллекте, не отвлекаясь на сложные технологические подробности, чтобы научить вас принимать продуманные и обоснованные решения для своего бизнеса. И сейчас я говорю вам со всей ответственностью: что бы вы ни читали и ни слышали об искусственном интеллекте — не доверяйте рекламной шумихе.

2. КРАТКАЯ ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Для тех, кто только сейчас решил познакомиться поближе с искусственным интеллектом, эта технология может выглядеть сравнительно новой, основанной на возможностях интернета и так называемых больших данных. Однако на самом деле история искусственного интеллекта насчитывает уже более 50 лет, а его развитие то шло ускоренными темпами, то переживала «эпохи застоя», иногда называемые «периодами зимней спячки» (англ. «AI Winters»). Стоит кратко рассказать обо всем этом, чтобы сегодняшние события, когда искусственный интеллект находится у всех на виду, не оставались вырванными из исторического контекста.

В предыдущей главе я уже упоминал о двух людях, считающихся «отцами-основателями» искусственного интеллекта, — Марвине Мински и Дугласе Энгельбарте из Массачусетского технологического института в Бостоне (США). Но само словосочетание «искусственный интеллект» придумал Джон Маккарти, профессор Стэнфордского университета в Калифорнии. Маккарти создал Стэнфордскую лабораторию искусственного интеллекта (SAIL) — центр разработки ИИ на Западном побережье Соединенных Штатов. Технологии, продвигавшие в то время развитие искусственного интеллекта, были чрезвычайно примитивны по сравнению с современными (типа нейронных сетей) и, конечно, не воспринимались бы как «настоящий» искусственный интеллект

любым нынешним специалистом. Тем не менее они действительно удовлетворяли, хотя бы на самом элементарном уровне, определению «компьютерные системы, способные выполнять задачи, требующие человеческого интеллекта».

Большая часть ранних разработок в области искусственного интеллекта была основана на так называемых «экспертных системах». Вовсе не желая сказать ничего дурного про эти подходы (они используются и сегодня, многие до сих пор под видом «искусственного интеллекта»), приходится признать, что смысл их в основном заключался в идее «если имеем то-то, поступаем так-то». Программист излагал рабочие принципы и алгоритмы из некоторой предметной области в виде строк, ветвей и циклов, причем каждая ветвь зависела от ввода определенного правила или от решения пользователя. Например, в системе, предназначенной для моделирования рекомендаций по открытию банковского счета, пользователю задается ряд вопросов (статус занятости, заработок, сбережения и т.д.), причем каждый ответ направляет процесс по разным ветвям, пока не приведет пользователя к тому или иному выводу. И поскольку такой подход действительно давал нам решение задачи, «обычно требующей человеческого интеллекта», в те времена можно было с чистой совестью считать его искусственным интеллектом. Сегодня с таким определением уже не согласятся, потому что у подобной программы нет способности к самообучению — главной отличительной черты любого интеллекта по определению.

Интересно, что даже в наши дни описанный выше подход используется во многих чат-ботах, широко распространенных в интернете. Большинство их разработчиков утверждает, что они используют искусственный интеллект, и кое-где он реально задействован, но большинство таких программ являются лишь застывшим «древом принятия решений», неспособным самостоятельно развиваться. Существует целый ряд онлайн-платформ (в большинстве своем бесплатных) для разработки чат-ботов, где можно создавать свои собственные версии таких алгоритмов, используя все тот же подход. И для простых процессов они вполне пригодны. Не так давно я и сам создал очередной (совсем элементарный) вариант чат-бота. Все дело заняло у меня полдня. С одной стороны, это доказывает, что подобное «программирование» доступно даже человеку, далекому от техники. С другой стороны, очевидно, что искусственный интеллект в этом процессе был едва задействован, если вообще имело смысл о нем говорить.

В истории искусственного интеллекта было два затяжных периода «спячки», когда прогресс в этой области застывал на многие годы. Происходило это оба раза вследствие завышенных ожиданий от разработок, с последующим разочарованием и прекращением финансирования. Первая «спячка» длилась с 1974 по 1980 год и была спровоцирована тремя событиями. Во-первых, это был отчет сэра Джеймса Лайтхилла для правительства Великобритании

за 1973 год, в котором критиковалось «громадье планов» научного сообщества, занимавшегося искусственным интеллектом, и неспособность ученых хоть как-то приблизиться к выполнению обещанного. Во-вторых, принятая в Соединенных Штатах так называемая «Поправка Мэнсфилда» потребовала, чтобы Агентство перспективных исследовательских проектов (ARPA, ныне известное как DARPA) финансировало только проекты с четко сформулированными задачами и целями, отдавая предпочтение оборонным заказам, — всем этим ограничениям в то время искусственный интеллект удовлетворять не мог. В-третьих, ключевой искусственный интеллект-проект, выполняемый для ARPA, который позволил бы летчикам-истребителям «разговаривать» со своими самолетами, уверенно двигался к полному провалу. Все эти события привели к тому, что большая часть финансирования была отозвана, а само выражение «искусственный интеллект» надолго вышло из моды.

Второй «ледниковый период» продолжался для искусственного интеллекта с 1987 по 1993 год и был в основном связан с неспособностью «экспертных систем» в 1985 году оправдать завышенные ожидания целого ряда корпораций, потративших миллиарды долларов на совершенствование этой технологии. Как и в случае с моим собственным чат-ботом, о котором я упомянул выше, экспертные системы в конечном итоге оказались сложными для написания, «сборки» и запуска на компьютере. Это делало их чрезмерно дорогими, и в начале 1990-х годов они быстро утратили популярность, чему способствовал одновременный крах на рынке сопутствующего оборудования (так называемых машин Lisp). В 1981 году в Японии стартовала программа стоимостью 850 млн долларов по разработке «компьютера пятого поколения», который мог бы «вести разговоры, переводить языки, интерпретировать картинки и рассуждать, как люди», но даже через десяток лет она не смогла достичь ни одной из своих целей (впрочем, некоторые из них остаются неосуществленными и поныне). И хотя в 1983 году DARPA начала снова финансировать в Соединенных Штатах проекты по развитию искусственного интеллекта в ответ на амбициозные планы Японии, дотации прекратились в 1987 году, когда в Отдел технологий обработки информации DARPA (который и направлял усилия и средства в разработку искусственного интеллекта, суперкомпьютеров и микроэлектроники) пришло новое руководство и заключило, что искусственный интеллект «не в тренде». Начальство отвергло экспертные системы на том основании, что это было просто «мудрствование на тему программирования», и, оглядываясь назад, можно считать это весьма прозорливой оценкой.

Я рассказываю о тяжелых для искусственного интеллекта временах потому, что возникает совершенно резонный вопрос: не является ли нынешний бум технологий искусственного интеллекта еще одним прецедентом, связанным с завышенными ожиданиями? Быть может, нас всех ждет уже третье по счету разочарование и прекращение дальнейших разработок? Как мы

увидели в предыдущей главе, вся маркетинговая индустрия и аналитика бурлит от восторга по поводу искусственного интеллекта и его нынешних и потенциальных возможностей. Ожидания, следовательно, чрезвычайно высоки, однако если бизнес начнет сейчас верить всему, что говорится и пишется про искусственный интеллект, итогом может стать сильнейшее разочарование. Вот почему нам нужно как следует разобраться в том, что вынесло искусственный интеллект на нынешнюю волну популярности и почему в этот раз «заморозки» вряд ли повторятся.

С технологической точки зрения единственный термин, который вам следует запомнить на данный момент, — это «машинное обучение». Оно представляет собой современную версию экспертных систем, которую сейчас интенсивно финансируют, разрабатывают и применяют в самых различных областях. Но прежде чем я опишу (разумеется, в упрощенной форме), что такое машинное обучение, нам нужно понять, что представляют собой все остальные силы, участвующие в текущем компьютерном прорыве, и почему на этот раз для искусственного интеллекта все может сложиться по-другому. На мой взгляд, в области ИИ сейчас действуют четыре основные движущие силы.

РОЛЬ БОЛЬШИХ ДАННЫХ

Первой из движущих сил, породившей огромный интерес и создавшей высочайшую активность в области искусственного интеллекта, является колоссальный объем данных, доступных в современном мире. Специалисты называют разные цифры, но все они сходятся на том, что объем данных, генерируемых человечеством, удваивается каждые два года. Это означает, например, что в 2022 году будет создано (или скопировано) 88 зетабайт (то есть 88 трлн гигабайт) данных. Для нашей темы это исключительно важно, потому что большая часть технологий искусственного интеллекта подпитывается массовыми данными — без них искусственный интеллект был бы бесполезен, как электростанция без топлива.

Чтобы обучить систему искусственного интеллекта (например, нейронную сеть) с той или иной степенью точности, требуются миллионы примеров, и чем сложнее модель, тем больше примеров необходимо. Вот почему крупные интернет-компании и социальные сети, такие как Google и Facebook, настолько активны в сфере искусственного интеллекта — именно у них в первую очередь достаточно данных для такой работы. Поиски, выполняемые с помощью Google, создают около 3,5 млрд запросов в день, а публикации в «Фейсбуке» ежедневно обновляют 421 млрд статусов, загружают 350 млн фотографий и генерируют

почти 6 трлн «лайков» — так вот и возникает топливо для этих систем. Один только Facebook формирует около 4 млн гигабайт данных каждые 24 часа.

Этот огромный объем данных используется искусственным интеллектом для создания тех или иных «ценностей» — в самом широком понимании. Воспользуемся снова простым примером, который я использовал в предыдущей главе: когда систему DNN обучают распознавать изображения собак. Чтобы научить систему, вам понадобится множество изображений собак, помеченных для системы как «собака», и такое же множество других изображений, где собаки отсутствуют и которые, соответственно, помечены как «собак нет». Только после того, как система научится распознавать собак с использованием исходного набора данных и пройдет этап предварительной проверки, на котором алгоритм дополнительно настраивается с использованием обучающих данных, разбитых на подмножества, систему можно (и нужно) протестировать на «чистом», то есть немаркированном наборе изображений.

Не существует строгих указаний относительно того, сколько именно данных необходимо для подобного тестирования, но, как правило, потребность в обучающих данных составляет около 30% от общего массива.

Огромные объемы данных, которые мы постоянно создаем, используются в компьютерном мире каждую минуту и большей частью без нашего ведома, но с нашего согласия (как правило, невольного или неявного). Взять, к примеру, ваши поиски в Google. Когда вы вводите поисковый запрос, вы периодически пишете слова неправильно, или с ошибками, или не вполне стандартным (например, просторечным) образом. В ответ на это Google обычно предлагает вам результаты, основанные на правильном, или более распространенном, или более литературном написании этого слова. Скажем, если я пишу «Эндрю Дерджесс» (англ. Andrew Durgess), Гугл показывает мне результаты для Эндрю Берджесса (англ. Andrew Burgess), хотя я могу заставить его выполнить поиск именно для написанного мной варианта. Это означает, что Google постоянно собирает данные о версиях слов с ошибками и, что еще важнее, о том, какие предлагаемые системой исправления являются приемлемыми для пользователя, а какие — нет. Все эти данные затем используются для настройки проверки орфографии с помощью искусственного интеллекта. Но если, как в моем примере, существует реальный человек по имени Эндрю Дерджесс, который завтра внезапно станет знаменитым, то множество людей бросятся искать информацию о нем, и Google быстро отменит исправление «Эндрю Берджесс», поскольку все меньше и меньше людей принимают его и вместо этого выберут поиск: «Эндрю Дерджесс, точно как написано».

Экспоненциальный рост объема данных происходит сейчас не только в социальных сетях и поисковых системах. Все больше и больше нашей коммерческой деятельности осуществляется в интернете или обрабатывается с помощью корпоративных систем, что создает огромный поток информации. Так,

в секторе розничной торговли для создания новых данных нам совершенно необязательно совершать покупки именно онлайн. Даже когда наша покупка регистрируется в обычном магазине (причем здесь нет даже необходимости фиксировать наше имя), розничные компании смогут использовать эти данные для прогнозирования тенденций спроса и выбора товаров, что уже помогает им оптимизировать цепочку поставок. А когда эти покупки удастся связать с отдельным клиентом (например, с помощью карты постоянного покупателя или учетной записи в интернете), данные становятся гораздо информативнее и, следовательно, намного ценнее. Теперь фирма может предсказывать, какие еще товары или услуги вы также можете купить на ее торговых площадках, и будет активно их вам предлагать. Если вы совершаете покупки в интернете, то записываются не только данные о самих покупках: каждая посещенная вами страница, время, которое вы проводите на них, просмотренные вами продукты — все это отслеживается, увеличивая объем и ценность данных, «скармливаемых» искусственному интеллекту.

Как только покупка совершена, торговая компания тут же начнет создавать и собирать новые данные и извлекать из них ценность. Каждый раз, когда вы взаимодействуете с продавцами через веб-сайты, контакт-центры или оставляете отзыв у них на сайте или через сторонние агрегаторы (либо социальные сети), вы сами создаете все больше полезных для них данных. Даже бытовое использование продуктов или услуг, подключенных к интернету или зарегистрированных онлайн, создаст дополнительные сведения, выгодные для коммерции. Например, телекоммуникационные компании будут использовать данные о любой вашей сетевой активности и взаимодействиях, чтобы с помощью искусственного интеллекта попытаться предсказать, не захотите ли вы (и если захотите, то как скоро) перейти от них к конкуренту. Данные для обучения искусственного интеллекта поступают даже от клиентов, которые фактически расторгли контракты (то есть в одностороннем порядке перестали пользоваться услугами): искусственный интеллект использует эти сведения для определения всевозможных факторов, формирующих отток клиентов, и затем применяет их для анализа активности и особенностей поведения существующих клиентов. Аналогичным образом банки могут выявлять мошеннические транзакции на вашем счету благодаря тому, что у них имеется множество обработанных данных о подлинных, сомнительных и откровенно нелегальных транзакциях по различным счетам: ведь ежедневно в мире совершается около 300 млн транзакций по кредитным и дебетовым картам.

Другим источником больших данных являются всевозможные текстовые документы: газеты, книги, технические документы, сообщения в блогах, электронные письма и т.д. Еще одну группу составляют генетические и биомедицинские данные (рентген, пьезоэлектрическая и магнитно-резонансная

томография, ультразвуковая диагностика и т.д.), климатические и метеорологические показатели (температура, влажность, давление, ветер, содержание кислорода и т.д.).

Там же, где данных не существует, они создаются целенаправленно. Обучающие наборы данных специально собираются или разрабатываются для самых распространенных или насущных задач, где можно применить искусственный интеллект. Например, чтобы распознавать числа в рукописном виде, американский Национальный институт стандартов (National Institute of Standards) создал базу данных (MNIST), содержащую 60 000 образцов рукописных цифр и 10 000 тестовых образцов. Существуют аналогичные базы данных для распознавания лиц, аэрофотоснимков, новостных статей, речи, для отслеживания движения, для диагностики биологических и антропометрических параметров и многого другого. Они незаменимы для разработки самых актуальных и необходимых приложений для машинного обучения.

Еще один интересный аспект, касающийся лавинообразного накопления и использования данных, заключается в том, что они прямо на наших глазах ставят привычные бизнес-модели с ног на голову. Google и Facebook не создавались в качестве компаний, занимающихся сбором данных и использованием искусственного интеллекта, но они быстро превратились именно в таких бизнес-гигантов. А сейчас для сбора данных специально создаются новые компании, которые используют для получения информации другие (обычно бесплатные) сервисы. Хорошим примером целенаправленного сбора и использования данных для доброго дела является деятельность компании Sea Hero Quest. На первый взгляд, их сервис очень похож на игру для мобильного телефона, но на самом деле он использует данные о том, как люди играют на телефоне или планшете, чтобы лучше понять природу старческой деменции и, в частности, разобраться в том, какие особенности существуют в нарушениях пространственной навигации в разрезе возраста, пола и географии. На момент написания книги в игровом сервисе приняло участие 2,7 млн человек, и это крупнейший проект по исследованию деменции в истории. Коммерческие предприятия используют аналогичный подход: они создают «фасадные» продукты или услуги, которые на самом деле существуют только для сбора ценных данных, реально использующихся совсем в других целях.

РОЛЬ ДЕШЕВЫХ НОСИТЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ

Все создаваемые данные, естественно, должны где-то храниться. Это подводит нас ко второму «ускорителю» прогресса в области искусственного

интеллекта — быстро снижающейся стоимости носителей информации в сочетании со все увеличивающейся скоростью доступа к данным и миниатюризации устройств, на которых они хранятся.

В 1980 году хранение одного гигабайта информации стоило в среднем 437 500 долларов США. Пять лет спустя эта сумма упала почти на $\frac{3}{4}$, а к 1990 году она понизилась до $\frac{1}{40}$ цены 1980 года (11 200 долларов). Но это было только начало. На рубеже веков хранилища для одного гигабайта стоили уже не более 11 долларов, в 2005 году — 1,24 доллара, а в 2010 году — 9 центов. В 2016 году стоимость хранения данных опустилась до уровня менее 2 центов за гигабайт (0,019 доллара).

Данные, генерирующиеся через Facebook (в соответствии с той скоростью, о которой я писал выше), требуют хранилища объемом 300 петабайт (300 млн гигабайт), хотя фактический объем хранящихся данных меньше изначального благодаря сжатию. Облачные веб-сервисы Amazon, вероятно, имеют еще большие резервы памяти, чем Facebook (хотя точное сравнение здесь затруднительно). Такие колоссальные объемы хранилищ существуют именно потому, что цена хранения не превышает 2 центов за гигабайт.

Сократилась не только цена носителей, но и их размер. У меня есть фотография 1956 года — я использую ее в некоторых своих выступлениях; на ней видно, как жесткий диск IBM помещают в самолет с помощью автопогрузчика. Размер этого «диска» сравним с большим сараем при емкости всего 5 Мб. Сегодня такого объема памяти хватит лишь на одну песню в формате MP3. Компания Amazon располагает целым парком грузовых автомобилей, которые, по сути, представляют собой огромные передвижные хранилища информации, каждое из которых способно содержать до 100 петабайт данных (при том что данные всей сети интернет составляют в сумме «лишь» 18,5 петабайт). В момент написания этой книги IBM как раз объявила, что ей удалось научиться хранить информацию на носителях размером с один атом! Если этот подход получится использовать в промышленных масштабах, то, скажем, вся библиотека iTunes, содержащая 35 млн песен, сможет храниться на устройстве размером с обычную банковскую карту.

РОЛЬ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ПРОЦЕССОРОВ

Дешевое и компактное хранилище для массовых данных — прекрасная новость для разработчиков искусственного интеллекта, который живет только за счет больших объемов информации, о чем мы уже рассказывали выше. Однако все эти данные нужно еще и обрабатывать. Следовательно, третий

участник современного бума в области искусственного интеллекта — это высокоскоростные процессоры.

Вспомним так называемый закон Мура — его постоянно цитируют в мире электроники. Основатель компании Intel Гордон Мур еще в 1965 году предсказал, что число транзисторов, которые могут поместиться на кристалле микросхемы, будет удваиваться каждый год. В 1975 году он пересмотрел этот «закон удвоения» на каждые два года. На самом деле наиболее часто цитируемую версию закона сформулировал Дэвид Хаус, тогдашний руководитель Intel: он предположил, что производительность любой микросхемы («чипа») в результате увеличения числа входящих в нее транзисторов и повышения скорости их работы будет удваиваться каждые 18 месяцев. И хотя периодически наблюдаются отклонения от этой тенденции (особенно в последние несколько лет), используемые сегодня процессоры несомненно на несколько порядков быстрее тех, которые существовали во время последнего «ледникового периода» искусственного интеллекта.

Забавный момент: наиболее типичные центральные процессоры компьютеров подходят для обработки больших наборов данных отнюдь не идеально. Гораздо эффективнее эту функцию выполняют так называемые графические процессоры («видеокарты»), которые были разработаны для визуализации процессов на мониторе и сильно усовершенствовались в связи с появлением различных задач (в частности, компьютерных игр), требовательных к качеству отображения видеопотока. Поэтому сейчас большую часть рынка компьютерных чипов для искусственного интеллекта заняла компания NVidia, один из основных производителей графических процессоров в мире.

Таким образом, скоростные процессоры позволяют искусственному интеллекту справляться со сложными задачами, используя большие объемы данных. Это крайне важно, потому что для управления всеми этими данными и их обработки требуется время. Системы искусственного интеллекта хорошо справляются со второй частью процесса — оценкой и принятием решений на основе уже сформированных алгоритмов, но обучение, требующее анализа множества данных, оказывается куда более сложной задачей. Даже относительно простое обучение может заставить компьютер работать на полную мощность целую ночь, а более сложные «уроки» могут занимать по несколько дней. Таким образом, любое повышение скорости процессора чрезвычайно важно для эффективной работы искусственного интеллекта как при первоначальной разработке и проектировании алгоритмов, так и в повседневной работе, в особенности с учетом того, что алгоритмы постоянно усложняются. Возможность проводить обучение и принимать решения в режиме реального времени — один из последних рубежей для искусственного интеллекта. После его преодоления вряд ли что-то помешает повсеместному использованию ИИ во всех областях нашей жизни.

ОБЪЕДИНЯЮЩАЯ РОЛЬ СЕТИ

Последний фактор быстрого развития искусственного интеллекта — это формирование общепланетарной системы компьютерной связи. Разумеется, интернет оказал и оказывает огромное влияние на получение и использование данных, но только в последние несколько лет кабельные и беспроводные сети стали достаточно быстрыми, чтобы обеспечить распределение больших объемов данных между серверами и периферийными устройствами. Для искусственного интеллекта это означает, что большая часть ресурсоемкой обработки данных в реальном времени может выполняться на центральных серверах, а пользовательские устройства могут просто выступать в качестве внешнего интерфейса. Apple Siri (на iPhone) и Amazon Alexa (на Echo) являются прекрасными примерами реализации деятельности искусственного интеллекта, при которой для выполнения самой тяжелой работы используются гигантские вычислительные мощности в центрах обработки данных. Это означает, что процессоры пользовательских устройств нагружаются гораздо меньше, зато требуется высокая скорость и пропускная способность сетей связи для эффективного приема исходных данных от пользователей и передачи им обработанных данных.

Дело тут не только в обработке данных в режиме реального времени. Обучение искусственного интеллекта тем или иным алгоритмам и моделям, обычно занимающее дни, может быть значительно ускорено с помощью облачных технологий, основанных на специализированном оборудовании. А это опять-таки требует быстрой передачи данных «в облако» и обратно.

Более совершенные сети связи могут помочь системам искусственного интеллекта и другими способами. Наборы данных, о которых я упомянул в предыдущем разделе, огромны, но теперь они стали доступны для многих пользователей, чтобы помочь им в обучении собственных систем; раньше это едва ли было возможно.

Кроме того, различные системы искусственного интеллекта могут связываться друг с другом через интернет и свободно обмениваться «знаниями». Так, программа, управляемая консорциумом Стэнфордского университета, Калифорнийского университета (Беркли), Университета Брауна и Корнелльского университета, называемая Robobrain, использует общедоступные данные (тексты, звуки, изображения, фильмы) для обучения систем искусственного интеллекта, к которым могут обращаться и другие аналогичные системы. И наоборот, системы «получателей» будут возвращать все, что они «познают», в Robobrain. Задача Robobrain состоит в том, чтобы преодолеть общую современную проблему искусственного интеллекта — узость и чрезмерную специализированность каждой конкретной системы. Иначе говоря, Robobrain пытается стать «всеми для всех» в мире робототехники. На специфическом языке компьютерщиков это называется мультимодальностью.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ «В ОБЛАКЕ»

Четыре движущие силы, о которых мы рассказали выше, еще никогда и нигде не объединялись вместе с таким эффектом, как это произошло в концепции «облачного» искусственного интеллекта. Реализация идеи, согласно которой ИИ работает в облачной системе по запросам, является в настоящее время главным «катализатором» распространения искусственного интеллекта на все сферы и во все слои общества. У многих крупных технологических компаний, таких как Google, IBM и Amazon, есть облачные решения для искусственного интеллекта, которые предлагают легкодоступные API-интерфейсы (интерфейсы прикладного программирования, по сути стандартизированные точки доступа к инструментам программирования) для разработчиков интерфейса искусственного интеллекта. Например, платформа IBM Watson — высокотехнологичный искусственный интеллект-ресурс — представляет собой просто серию API, каждый из которых выполняет определенную функцию, такую как распознавание речи или генерация вопросов и ответов.

Google TensorFlow — еще одна платформа искусственного интеллекта с открытым исходным кодом, которая предлагает аналогичные возможности плюс некоторые дополнительные функции, например, библиотеку предварительно обученных алгоритмов.

Что это означает для бизнеса и в особенности для того предпринимателя, который желает внедрить в свое дело искусственный интеллект или даже основать на этой технологии новую фирму? Главная проблема заключается в том, что выгода, получаемая от искусственного интеллекта, будет не совсем такой (или совсем не такой), как предполагают исходные алгоритмы.

Поясним это. Если бы каждый новый бизнес, ориентированный на обслуживание клиентов, использовал алгоритм распознавания речи с открытым исходным кодом, скажем, от Amazon, то конкурентное преимущество должно было бы заключаться в качестве данных, используемых для обучения системы, в способе обучения алгоритма или в том, насколько удобна итоговая система в использовании. Действительно, когда вы подключаетесь к одному из API-интерфейсов IBM Watson, вам еще придется проделать большую работу для его обучения, прежде чем вы сможете получить реальную выгоду от его использования.

Таким образом, некоторые предприниматели смогут получить конкурентное преимущество, применяя ими же обученные ИИ-алгоритмы, но при этом им придется конкурировать с другими фирмами, которые используют уже готовые приложения для искусственного интеллекта. Скажем, лично я могу попросту загрузить бесплатный алгоритм с открытым исходным кодом с веб-сайта какого-нибудь университета (я использовал сайт Стэнфорда) для распознавания объектов, помеченных теми или иными тегами: такие алгоритмы применяются для извлечения различных стандартизованных данных — имен людей,

адресов, дат. Затем я могу послать образец текста и получить от ИИ более или менее разумный ответ. Но это все еще не жизнеспособное решение, пригодное на все случаи жизни, не говоря уже о его коммерческом использовании. Чтобы сделать его полезным для бизнеса, мне нужно обучить и настроить алгоритм, используя как можно больше данных, и создать удобный пользовательский интерфейс. Именно здесь и вступают в игру реальные навыки управления искусственным интеллектом: умение научным образом оперировать данными, знание отладки и оптимизации программ, опыт создания пользовательских приложений. Сначала соберите все это вместе, и только потом вы сможете надеяться на успешное развитие бизнеса.

Для руководителя, желающего использовать искусственный интеллект в своем бизнесе (тот факт, что вы читаете эту книгу, возможно, говорит о подобном желании), важно понять, как именно искусственный интеллект создает определенные коммерческие ценности. Продукты, связанные с искусственным интеллектом, сейчас создают очень и очень многие. Как выбирать из множества вариантов, если все заявляют, что их разработки не хуже любых других? Как добраться до сути различий? Зависят ли они от алгоритма, характера данных, простоты реализации, быстроты обучения, удобства использования и т. д.? Ответы на эти вопросы позволят сделать правильный выбор, подходящий именно вам. Множество компаний занимается разработками в области искусственного интеллекта, основанными исключительно на алгоритмах с открытым исходным кодом. В этих компаниях почти всегда работают весьма умные люди, но, как правило, им всем недостает опыта. Сейчас, на подъеме интереса к искусственному интеллекту, среди поднятой вокруг него шумихи, они могут получить определенный коммерческий успех, но они мало на что способны в долгосрочной перспективе. Я хочу сказать, что с помощью ИИ, основанного на прекрасных алгоритмах с открытым кодом, вы, конечно, можете создать успешный бизнес, но и все остальные аспекты вашего предприятия тоже должны быть выстроены правильно. Как я уже сказал ранее: не верьте рекламе.

Позже в этой книге я более подробно изложу соображения, связанные с проблемой выбора. Также мы поговорим о том, как покупать ИИ-продукты и создавать из них коммерческую платформу.

ЧТО ТАКОЕ МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ?

Итак, мы рассмотрели четыре основных фактора, способствующие исключительно быстрому прогрессу искусственного интеллекта и его активному внедрению во все сферы бизнеса: «большие» данные, дешевые носители информации,