

ПРЕДИСЛОВИЕ

За последние несколько лет было опубликовано большое количество книг, касающихся искусственного интеллекта. Похоже, такие книги довольно популярны по всему миру и неплохо продаются. Поэтому я думала, что уже поздно писать об искусственном интеллекте, и точно не хотела писать об этом общую книгу. В это время из редакции Ohmsha, с которой я работала над другим проектом, поступило следующее предложение: «Поскольку вы являетесь членом редакционной коллегии журнала, издаваемого Японским обществом искусственного интеллекта, почему бы вам, Сакамото-сэнсэй, не написать книгу исключительно по-своему, как сможете только вы?» Я не могу отказать, когда меня просят (когда это, конечно, физически возможно), и я привыкла считать, что такие возможности посылаются свыше, поэтому с благодарностью приняла предложение.

Первое, что пришло мне в голову при словах «Написать книгу исключительно по-своему», – это сделать книгу на основе своих статей, получивших приз Японского общества искусственного интеллекта в 2014 году, а именно «Система оценки мгновенного впечатления от ономотопеи» (Журнал общества искусственного интеллекта, т. 29, № 1) и «Система, генерирующая ономотопеи, соответствующие эмоциональному впечатлению пользователя» (Журнал общества искусственного интеллекта, т. 30, № 1). Однако я решила, что это будет уже похоже на одержимость, и попробовала изменить направление книги на более ознакомительное.

До того я читала профессиональную литературу по искусственному интеллекту, в данном же случае я решила изучить вводную литературу, чтобы понять, какие книги на эту тему издаются в мире. В результате у меня сложилось впечатление, что вводные книги, которые должны бы быть легко понятными, оказываются довольно сложными для обычных людей. На самом деле я слышала, как люди говорили, что искусственный интеллект у них ассоциируется с чем-то сложным, так что у них даже не возникает желания попытаться понять его. Поэтому я написала эту книгу с намерением сделать ее интересной и простой для понимания.

Эта книга создавалась с целью, чтобы ее было интересно читать даже тем, кто ничего не знает об искусственном интеллекте. Я бы хотела, чтобы эту книгу читали люди всех возрастов: и старшеклассники, чья карьера еще

вперед; и гуманитарии, которые интересуются искусственным интеллектом; и студенты, начинающие изучать информационные технологии в технических вузах; и офисные работники, которые не могут игнорировать существование искусственного интеллекта; и те люди, которым безразлично будущее наших детей, которым предстоит жить в обществе, неразрывно связанном с искусственным интеллектом; и пожилые люди, которые хотят продолжать вести активный образ жизни.

Хотя я начала эту книгу с целью сделать ее легкой и увлекательной, все же мне не удалось избежать специализированных технических тем вроде глубокого обучения, поэтому глава 3 получилась довольно сложной. Эта часть оказывается самой сложной в любой вводной книге, заставляя авторов этих книг проливать слезы. Так, проливая слезы, я отправила черновик в издательство Ohmsha, но благодаря их понятным иллюстрациям впечатление стало совсем другим. За что я им очень благодарна.

На этапе корректуры я попросила господина Кавасиму Такуя, который в этом году отвечал за выпускные исследования с использованием глубокого обучения в нашей лаборатории, прочитать книгу и высказать свое мнение, указав на непонятные и сомнительные места. Я очень ему благодарна, что он нашел возможность прочитать книгу перед самым выпуском, когда ему было совсем не до того.

Наконец, я хотела бы поблагодарить всех сотрудников издательства Ohmsha, которые смогли осуществить проект в столь короткое время, а также господина Саваду из офиса sawa за прекрасные иллюстрации.

Я очень надеюсь, что благодаря этой книге увеличится число людей, интересующихся искусственным интеллектом.

Сакамото Маки

Март 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	V
СОДЕРЖАНИЕ	VII

Глава 1. ЧТО ТАКОЕ ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ?..... 1

1.1. Когда появился искусственный интеллект?.....	2
Человеческий интеллект? Искусственный интеллект?.....	3
Кто из них человек? Тест Тьюринга.....	4
Одинокий искусственный интеллект?.....	6
Разница между человеком и искусственным интеллектом....	7
Следом за возможностями компьютеров.....	9
История ИИ (Дартмутский семинар).....	10
История ИИ (первый бум ИИ).....	11
История ИИ (второй бум ИИ).....	13
И вот сейчас третий бум ИИ!.....	15
1.2. Это искусственный интеллект?.....	16
Разница между искусственным интеллектом и роботом	17
Исследование роботов? Исследование искусственного интеллекта?.....	19
Так нужно ли искусственному интеллекту тело?.....	20
Искусственный интеллект 1-го уровня	23
Искусственный интеллект 2-го уровня.....	24
Искусственный интеллект 3-го уровня.....	26
Искусственный интеллект 4-го уровня, слабый искусственный интеллект.....	27
Искусственный интеллект 5-го уровня, сильный искусственный интеллект.....	28
1.3. Искусственный интеллект превосходит человека?.....	30
Что такое сингулярность?.....	31
Сингулярность опасна? Или не опасна?.....	32
Как создать сильный искусственный интеллект?.....	33
Возможна ли гибель человечества из-за ИИ?.....	34

Как изменится наше будущее с искусственным интеллектом?.....	36
Профессии, которые исчезнут в будущем?!.....	37
Профессии, которые останутся в будущем?!.....	39

Глава 2. ЧТО ЛЕГКО, А ЧТО ТРУДНО ВВЕСТИ В ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ 41

2.1. Что легко ввести в искусственный интеллект	42
Любую информацию из веба можно ввести	43
Данные в цифровом формате из 0 и 1.....	44
Разные типы данных (текстовые, движущиеся изображения, звуковые).....	46
Введение визуальной информации в компьютер.....	48
Эволюция цифровой камеры.....	49
С ростом количества пикселей возможности камер превысят возможности человека?!.....	50
Данные, используемые во всем мире.....	51
Кампания по распознаванию образов, ILSVRC.....	52
Ввод в компьютер аудиоинформации	54
Распознавание речи с использованием двух микрофонов....	55
Несколько микрофонов.....	56
Как преобразовать голос в текст?	58
Акустическая модель, языковая модель	60
2.2. Что трудно ввести в искусственный интеллект	62
Трудно понять смысл.....	63
Что такое семантическая сеть?	64
Можно ли дать ответ, не понимая смысла?!.....	65
Что такое латентно-семантический анализ?	67
Причины прекращения проекта <i>Today robot project</i>	67
Чтобы стать умным, нужны все пять чувств?	69
Вкус для искусственного интеллекта?.....	70
Обоняние для искусственного интеллекта?	70
Что будет с запахами в дальнейшем?	72
Осязание для искусственного интеллекта	73
Реализовать осязание трудно!.....	74

Глава 3. КАК ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ ОБУЧАЕТСЯ, ИСПОЛЬЗУЯ ИНФОРМАЦИЮ? 77

3.1. Что такое машинное обучение?.....	78
Хочу обучить машину (компьютер)!.....	79
Что такое обучение с учителем?.....	80
Задача классификации «Выявление спама в почте»	82
Задача регрессии «Прогнозирование значений»	84

Найдем идеальную линию (функцию)!	85
Не допускайте переобучения!	88
Что такое обучение без учителя?	90
Попробуем выделить группы!	92
Метод классификации k-средних (k-means)	94
Обучение с подкреплением, метод кнута и пряника	95
3.2. Что такое нейронная сеть?	97
Мозг состоит из нейронов	98
Устройство искусственного нейрона	100
Весы, важность и надежность	102
Правило обучения Хебба	103
Что такое перцептрон?	104
Нельзя разделить одной линией (линейно)!	105
Метод обратного распространения ошибки	106
Чтобы уменьшить ошибку, настраиваем веса!	108
Если увеличить количество слоев... не доходит до конца?	110
Преимущества метода опорных векторов	110
Компромисс между переобучением и обобщением	112
3.3. Что такого выдающегося в глубоком обучении?	113
День, когда глубокое обучение получило всеобщую известность	114
Самостоятельно определяет количество признаков!	115
В глубоком обучении не менее четырех слоев	116
Автокодировщик, вход и выход одинаковы?	117
Почему вход и выход одинаковы?	118
Все ближе к человеку?..	120
Методики глубокого обучения	120
3.4. Топ-3 искусственного интеллекта. Что такое генетический алгоритм?	124
Топ-3 ИИ по пунктам	125
В основе теория эволюции Дарвина	125
Применение генетического алгоритма	126

Глава 4. ПРИМЕРЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА 129

4.1. Развитие ИИ на примере его практического применения в играх	130
История развития ИИ в области игр	130
Человек vs ИИ. Шахматы	132
Человек vs ИИ. Сёги	133
Человек vs ИИ. Го	134

4.2. Примеры практического применения ИИ для изображений, вызвавшие третий бум искусственного интеллекта	136
Коты от Google	136
Эволюция распознавания изображений.....	138
Применение в медицине (лаборатория Сёно-сэнсэй)	139
Применение в медицине (выявление меланомы)	140
Применение в медицине (обнаружение рака).....	141
Увеличение точности диагнозов	142
Насколько автоматизированные?	143
4.3. Применение нашумевшего ИИ для автоматизированного вождения	143
Что нужно для реализации автоматизированного вождения?	145
Процедура обучения автоматизированному вождению.....	146
Что нужно для оценки местоположения и ситуации.....	147
Расследование причин в случае аварии... ..	149
4.4. Примеры практического использования разговорного ИИ	150
Что нужно, чтобы вести диалог с компьютером.....	150
Обладающий знаниями разговорный ИИ.....	152
Не обладающий знаниями разговорный ИИ.....	154
Три типа техники для генерации разговора.....	155
Как сделать разговор естественным?.....	156
4.5. Применение генетического алгоритма для ономапии ...	158
Близкая людским сердцам ономапия.....	158
Система, создающая ономапию	159
Близкая людским сердцам ономапия.....	160
Что происходит в процессе оптимизации	162
Устройство системы генерации ономапии	164
Получившаяся ономапия.....	166
4.6. Примеры практического использования ИИ в искусстве....	168
ИИ в искусстве. Новеллы	168
Проекты ИИ для создания новелл.....	170
ИИ в искусстве. Картины.....	172
ИИ в искусстве. Музыка.....	174

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	175
------------------------	------------

ГЛАВА 1

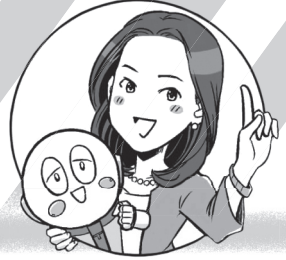
ЧТО ТАКОЕ ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ?

В главе 1 поговорим об искусственном интеллекте (ИИ) в общем и целом. Что же такое искусственный интеллект? Рассмотрим историю искусственного интеллекта, связь искусственного интеллекта с роботами, уровни искусственного интеллекта. А также вместе подумаем о том, какое влияние может оказать искусственный интеллект на наше будущее!



1.1

КОГДА ПОЯВИЛСЯ ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ?



ДОБРЫЙ ДЕНЬ, МЕНЯ ЗОВУТ САКАМОТО МАКИ.

Я ЗАНИМАЮСЬ ИССЛЕДОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА, ИЛИ ИИ (AI), В НАШЕМ УНИВЕРСИТЕТЕ.

ИИ - ЭТО ОЧЕНЬ ПОПУЛЯРНАЯ СЕЙЧАС И ВЕСЬМА ИНТЕРЕСНАЯ ДИСЦИПЛИНА.

В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ МНОЖЕСТВО СТУДЕНТОВ И РАБОТНИКОВ КОМПАНИЙ СТРЕМЯТСЯ ИЗУЧАТЬ И ИССЛЕДОВАТЬ ЭТУ ТЕМУ.

ВОТ И СЕГОДНЯ К НАШЕЙ ЛАБОРАТОРИИ ПРИСОЕДИНИТСЯ НОВЫЙ УЧЕНИК...

ТУК-ТУК

ВОЙДИТЕ.

Никак не ожидала ученика-робота!

ПРИВЕТ!



А! Это... вы... кажется, робот?

Здравствуйте, Сакамото Маки-сэнсэй. Я слышал, что вы очень понятно преподаете «Искусственный интеллект» всем желающим любого пола и возраста, и я захотел стать вашим учеником. Хотя я и очень высокофункциональный робот, но сам ничего не знаю о том, как я появился.



Да... Такая хорошая речь, вы и правда прекрасный робот. Я немного... да нет, я очень удивлена. Но я рада всем, кто хочет учиться! Итак, прежде всего я расскажу о том, что такое искусственный интеллект (ИИ, AI). А также об истории его возникновения.



Человеческий интеллект? Искусственный интеллект?

Когда на вопрос «Что вы исследуете?» я отвечаю «Искусственный интеллект», то слышу в ответ «Ух ты, здорово. Кстати, а что такое искусственный интеллект?»

Слова «ИИ» или «**искусственный интеллект**» настолько популярны, что упоминаются в медиа практически каждый день, почему же тогда искусственный интеллект так сложен для понимания?

«Искусственный интеллект» буквально означает **интеллект, созданный искусственно**. Но тогда могут возникнуть вопросы: «Что такое интеллект, созданный искусственно? И вообще, что такое интеллект?»

И такие вопросы не лишены смысла.

Даже среди ученых, занимающихся исследованиями искусственного интеллекта, ответы на вопросы «Что конкретно мы исследуем? Какова цель наших исследований?» будут разными, настолько эта тема неоднозначна.

Вопросы о том, что такое интеллект и как его можно сделать искусственным путем, приводят к таким философским вопросам, как «**В чем разница между людьми и искусственно созданными вещами? Что такое человеческий интеллект?**»

Я начала свои исследования, потому что меня интересовал как раз человеческий интеллект, и я задавалась вопросами вроде: «Если мы сможем искусственно создать человеческий интеллект, не поможет ли это нам лучше понять человека и его интеллект?» или «Как мы вообще понимаем, что другие люди – это люди?»

Однако целью тех, кто занимается искусственным интеллектом, является не изучение того, что делает человек, а **создание искусственным (инженерным) путем интеллекта, похожего на человеческий**.

*Хмм, а что такое
человеческий
интеллект?*



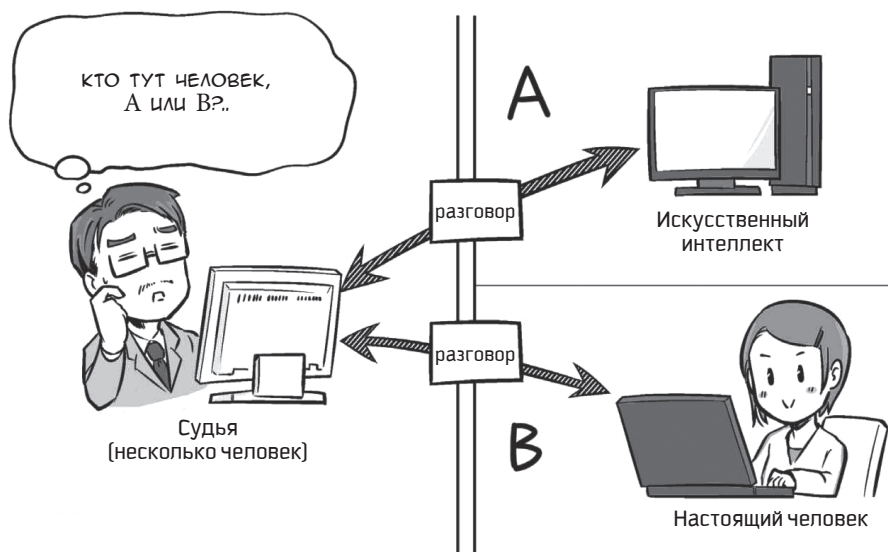


Кто из них человек? Тест Тьюринга

С кем я сейчас говорю? Может, это искусственный интеллект?

Английский математик **Алан Тьюринг** (Alan Turing; 1912–1954) разработал **тест Тьюринга**, оценивающий работу искусственного интеллекта, где люди отвечают на представленные выше вопросы.

В тесте Тьюринга человек, являющийся судьей, после 5-минутного диалога с компьютером, оснащенным искусственным интеллектом, решает, является его оппонент человеком или искусственным интеллектом.



Представление теста Тьюринга

Тест Тьюринга считается пройденным, если больше 30 % судей примут искусственный интеллект за человека. Однако разговор на уровне обычного человека – это сложная задача, поэтому долгое время искусственный интеллект не мог пройти этот тест.

В июне 2014 года тест Тьюринга был пройден искусственным интеллектом **Женей Густманом**, созданным в России, что наделало много шума в СМИ.

Правда, говорят, что Женя прошел тест Тьюринга не потому, что смог вести беседу так же выразительно, как человек, а потому, что представлял как бы 13-летнего юношу.

Прежде всего необходимо, чтобы человек, задающий вопросы, позволяющие оценить работу искусственного интеллекта, обладал должной техникой.

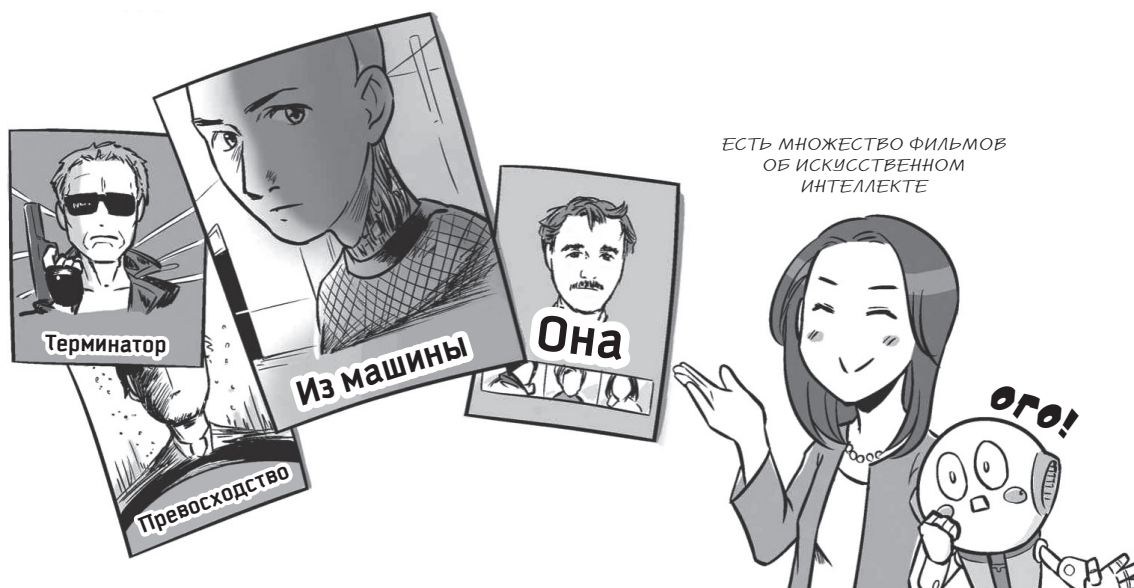


Тест Тьюринга еще называют *имитационной игрой*. Под таким названием вышел фильм, основанный на жизни Тьюринга. Имитация означает подражание.

В июне 2016 года в Японии вышел в прокат фильм «Из машины», это психологическая драма, в которой генеральный директор приглашает своего программиста, разработчика поисковой системы, к себе на виллу, где тот должен провести тест Тьюринга для проверки совершенства искусственного интеллекта. Этот фильм заставляет задуматься о том, может ли искусственный интеллект обладать сознанием и чувствами, а также о проблемах искусственного интеллекта и телесности.

Также множество других фильмов об искусственном интеллекте, таких как «Терминатор», «Она», «Превосходство», показывают, что искусственный интеллект может угрожать человеку и что не обязательно мир с искусственным интеллектом станет счастливым. В результате этого некоторые люди могут думать, что искусственный интеллект – это что-то пугающее и опасное.

Однако на самом деле даже не существует искусственного интеллекта, способного пройти тест Тьюринга в полном смысле.





Одинокий искусственный интеллект?

Существующий сегодня искусственный интеллект не способен понимать смысл слов, другими словами, смысл того, что ему говорит оппонент. Например, была попытка создать искусственный интеллект в рамках проекта «Today robot project» (Today – сокращенное название Токийского университета. – Прим. перев.), способный сдать вступительные экзамены в Токийский университет, однако в 2016 году этот проект был отменен, так как оказалось слишком трудно получить высокие баллы в заданиях по японскому языку, где требовалось понимание смысла.

Кроме того, трудно наделить искусственный интеллект чувствами, похожими на человеческие, сделать способным сопереживать «сердцем». Также трудно обеспечить его сознанием. Искусственный интеллект – это машина (хотя он отличается от роботов, о чем речь пойдет на стр. 17), поэтому у него нет собственных желаний или стремлений, нет ценностей, на основе которых он может принимать решения, нет характера, отличающего один ИИ от другого. Он даже не может самостоятельно ставить себе цели.

Однако можно создать искусственный интеллект, который позволит людям думать, что у него есть все эти способности. Когда человек осознает объект, он принимает решение воспринимать его как машину или как субъект, обладающий сознанием. Поскольку люди – это социальные животные, то у нас есть что-то вроде инстинкта взаимодействия. Когда мы видим что-то, похожее на нас, то мы предполагаем у него такие же эмоции, чувства, сознание, как и у нас.

В Осакском университете в лаборатории Исигуро Хироси-сэнсэя, которая известна своими разработками андроидов, был проведен следующий эксперимент: когда человек махал рукой безмолвному андроиду* в витрине, то андроид выполнял некоторые базовые действия, например начинал смотреть на человека. Оказалось, что в такой ситуации людям кажется, что андроид испытывает чувство одиночества. Таким образом, возможно вызвать у человека ощущение, что искусственный интеллект обладает чувствами.



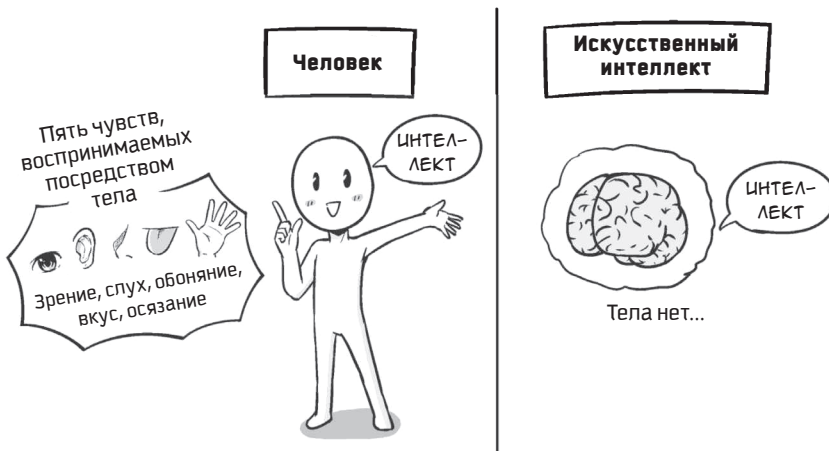


Так и в фильме «Из машины» показано, как главный герой хочет думать, что искусственный интеллект испытывает к нему чувства.



Разница между человеком и искусственным интеллектом

Огромная разница между человеком и искусственным интеллектом заключается в том, что у человека есть тело, а у ИИ его нет.



Искусственный интеллект не может получать информацию от органов чувств

Через наше тело мы связаны с внешним миром. Через пять органов чувств мы можем воспринимать звуки, видеть, осязать, чувствовать запахи и вкус, испытывать чувство комфорта или отвращения.

Но поскольку у искусственного интеллекта нет такого тела, он не может испытывать те ощущения, которые испытываем мы, и не может получать знания через эти ощущения.

Искусственный интеллект нуждается в «вводе» в **некотором виде той информации**, которую мы получаем из внешнего мира посредством нашего тела. Как это можно сделать, мы обсудим в главах 2 и 3.

Значит, большая разница между человеком и искусственным интеллектом заключается в наличии тела у человека и в отсутствии его у искусственного интеллекта. Наверное, должна быть также и разница в *мышлении*?



Мышление часто считается похожим на процесс вычисления, и поэтому, возможно, многие думают, что искусственный интеллект должен очень хорошо это уметь. Но на самом деле мыслить по-человечески очень сложно.

Искусственный интеллект распознает ситуацию и принимает логическое решение, основываясь на введенных аналогичных примерах. Поэтому, когда примеров мало, он не может справиться с задачей. В отличие от этого, человеческое мышление более гибкое, человек может принять решение даже в ситуации, прецедентов которой не было, просто используя то, чему он научился на похожих примерах.

Кроме того, люди самостоятельно осознают проблемы и берутся их решать, в то время как искусственному интеллекту необходимо поставить задачу. Зато искусственный интеллект в одно мгновение может решить задачу, которая для человека покажется очень трудной.

В главе 4 мы рассмотрим, какие задачи и каким образом может решать сегодняшний искусственный интеллект, используя имеющиеся знания. Однако для **счастливого сосуществования в обществе будущего очень важно понимать сильные и слабые стороны искусственного интеллекта.**



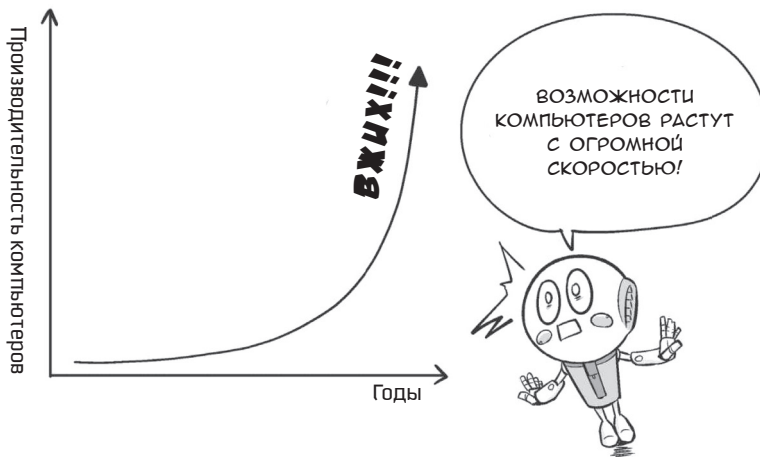


Следом за возможностями компьютеров

На стр. 4 я упоминала британского математика Алана Тьюринга, которого называют отцом вычислительной техники, однако и исследование искусственного интеллекта началось с компьютеров и развивалось параллельно с их развитием.

Так, быстрый рост количества исследований искусственного интеллекта в последние годы во многом связан с быстрым ростом скорости работы аппаратного обеспечения вычислительной техники.

Основанные на традиционных технологиях компьютеры почти достигли физического предела быстродействия, но ученые и инженеры изобретают новые технологии и алгоритмы.



*Рост быстродействия компьютеров.
И правда, какой быстрый прогресс!*



Искусственный интеллект развивался следом за компьютерами, однако его путь не был гладким. На пути его развития были и периоды расцвета, и периоды упадка, о бурной истории искусственного интеллекта поговорим дальше.



История ИИ (Дартмутский семинар)

Мы говорили о том, что искусственный интеллект начался вместе с появлением компьютеров, но **когда же появилось само понятие «искусственный интеллект»?**

Впервые словосочетание **искусственный интеллект** (Artificial Intelligence) появилось летом 1956 года на востоке США в Дартмуте, где проходил легендарный семинар исследователей искусственного интеллекта.

На этом **Дартмутском семинаре** было впервые предложено понятие «искусственный интеллект», означающее компьютер, способный думать подобно человеку.

Если говорить об исследованиях искусственного интеллекта, то они начались раньше. Так, в 1946 году был создан огромный вычислитель ЭНИАК (ENIAC), использовавший приблизительно 17 000 электронных ламп, который известен как первый в мире компьютер. И тогда уже возникли идеи, что когда-нибудь компьютеры превзойдут человека. Можно сказать, что Дартмутский семинар объединил цели подобных исследований.

В этом семинаре принимали участие такие известные исследователи, как Джон Маккарти (John McCarthy, 1927–2011), Марвин Минский (Marvin Minsky, 1927–2016), Аллен Ньюэлл (Allen Newell, 1927–1992), Герберт Саймон (Herbert Simon, 1916–2001), которые представили результаты своих самых последних на тот момент исследований в области компьютеров. Минский, которого не стало в 2016 году, можно сказать, создал первый в мире самообучающийся искусственный интеллект, когда в 1951 году разработал устройство машинного обучения с использованием аппаратной нейронной сети.



Дартмутский семинар длился более одного месяца с июля по август. Там собрались выдающиеся исследователи, которые провели то лето вместе... Должно быть, там была масса жарких дискуссий!



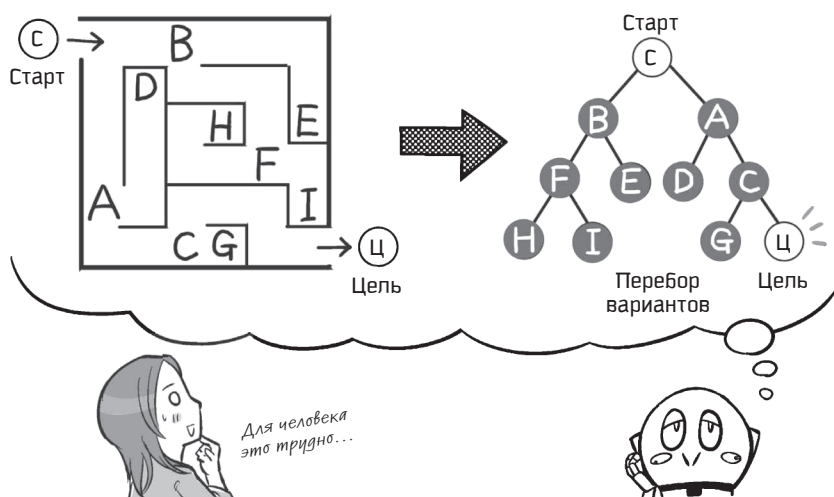
История ИИ (первый бум ИИ)

После Дартмутского семинара во второй половине 50-х и в 60-е годы было проведено много исследований по использованию компьютерной логики и компьютерного поиска для решения конкретных задач.

Например, при попытке найти выход из лабиринта, когда человек попадает в тупик, то он возвращается немного назад и идет по другому пути.

В отличие от этого, компьютер не идет сразу по какому-то пути, а начиная со стартовой позиции перебирает все варианты: что будет, если пойти по пути А; что будет, если пойти по пути В. Затем для пути А компьютер перебирает варианты, по которым можно пойти дальше. Аналогично с путем В.

Таким образом, перебирая возможные варианты один за другим, компьютер достигнет цели.



Поиск выхода из лабиринта с помощью компьютера

Перебор также используется в таких играх, как шахматы, сёги и го, где в последние годы компьютеры достигли хороших результатов, что привлекло большое внимание СМИ.

В отличие от задачи с выходом из лабиринта, в шахматах, сёги и го нужно перебирать также варианты того, каким будет ответное действие противника, поэтому количество комбинаций сразу становится огромным. Например, в сёги количество комбинаций равно 10^{220} вариантов, а в го – 10^{360} .

На первый взгляд этот способ кажется очень медленным, но поскольку компьютеры с высокой скоростью обрабатывают такие задачи, то в подобных играх они достигают отличных результатов. Более того, вследствие развития машинного обучения, о котором речь пойдет в главе 3, компьютеры стали демонстрировать потрясающую мощь.



Благодаря достигнутым результатам в вышеупомянутых играх посредством перебора в 1960-е годы случился первый бум ИИ. Однако затем обнаружилось, что в решении реальных социальных задач, которые как раз и хочется решить, например в способах лечения болезней, искусственный интеллект бесполезен. Кроме того, в то время не оправдались большие ожидания от машинного перевода, и американское правительство прекратило поддержку разработки данной системы. Все это положило конец первому буму ИИ, и в 1970-е годы наступил период упадка.

Вот как. Значит, несмотря на успехи в играх, в то время искусственный интеллект не считался полезным для человека, да? Жаль, что был период упадка. Что же было после того, как закончился первый бум ИИ?



Хи-хи-хи, не стоит переживать. После этого снова начался бум ИИ. Второй бум ИИ связан с тем, что были придуманы системы, которые действительно могут быть полезны. Рассмотрим их дальше.



История ИИ (второй бум ИИ)

Первый бум хоть и назывался бумом искусственного интеллекта, но он зависел от возможностей компьютеров как вычислительных устройств. Второй же бум ИИ, случившийся в начале 1980-х, был связан с тем, что стало возможным загрузить в компьютер огромное, неподъемное для человека количество знаний, так компьютеры стали умными благодаря введенным в них **знаниям**.

Так называемые **экспертные системы** – это искусственный интеллект, выступающий в роли эксперта (специалиста) в какой-либо области благодаря использованию специальных знаний из этой области. Известной является, например, экспертная система MYCIN, разработанная в начале 1970-х в Стэнфордском университете.



*Экспертные системы
входят в топ-3 искусственного интеллекта.*

Разъяснения на с. 124

Первый бум ИИ закончился потому, что казалось, искусственный интеллект не может помогать, например, в лечении болезней. Однако благодаря тому, что в MYCIN введены знания о симптомах и прочих состояниях людей, у которых были ранее диагностированы бактериальные инфекции, данная экспертная система с точностью 69 % может определить на основании симптомов пациента вероятность его инфицирования определенным видом бактерий.

Правда, чтобы такие знания попали в компьютер, нужно провести опрос специалистов и собрать данные, для чего нужно большое количество времени и средств.

И это требуется проделать в самых разных областях. Кроме того, бывают такие неясные симптомы, как «крутит живот», которые не понятно, как записать.



Кстати, сейчас я уже хорошо умею отображать в численном виде такие интуитивные понятия, как «крутит живот», но в то время я была еще неопытна и не смогла принести пользу.

Каким образом представить знания, чтобы компьютеру было легче их обрабатывать, – такие исследования представления знаний тоже были очень популярны в ту пору (мы коснемся этой темы во второй половине книги, когда пойдет речь об обработке смысла в искусственном интеллекте).

В то время также осуществлялся проект по **перенесению в компьютеры всех знаний человечества**. Известный проект такого рода под названием СУС (сайк) был начат в 1984 году в США, и он продолжается до сих пор. Прошло более 30 лет, но он еще так и не завершен. Вот до какой степени огромно количество знаний в мире.

Кроме того, стали выявляться и разные другие проблемы, например как обрабатывать смыслы (поговорим об этом в главах 3 и 4). И так закончился второй бум ИИ, полностью зависящий от ручного внесения знаний в компьютеры. Около 1995 года начался новый период упадка.

Ох-ох! Так трудно оказалось вносить огромное количество знаний, что на этом закончился второй бум ИИ, да? А что же будет дальше?..



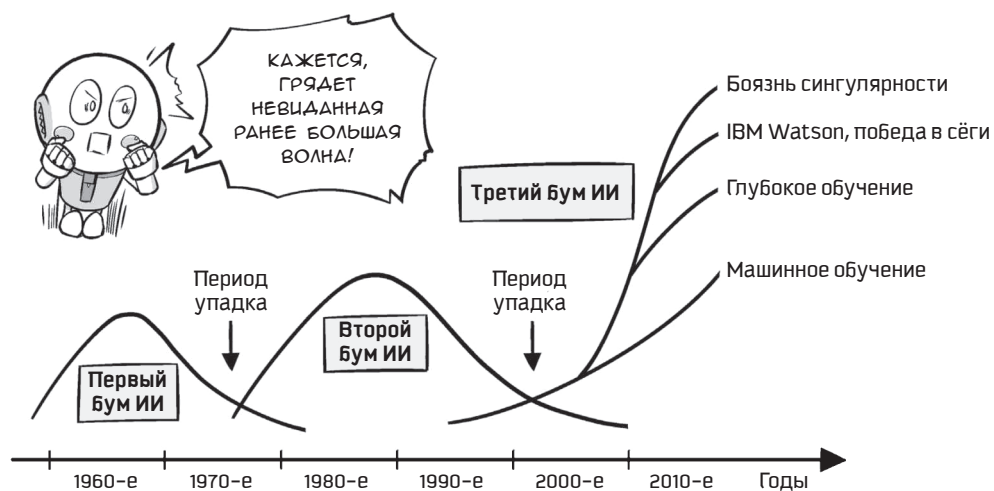
Ха-ха, не надо волноваться. На самом деле как раз в наше время и происходит новый бум искусственного интеллекта. Стало просто вводить большое количество знаний, да и компьютеры теперь могут самообучаться. Как раз сейчас, когда возможности компьютеров стали так велики, наступила эпоха, подобной которой еще не было!



И вот сейчас третий бум ИИ!

Итак, когда закончился второй бум ИИ, наступил еще один период упадка. Однако в середине 1990-х годов появились поисковые системы и очень быстро и широко распространился интернет. К началу 2000-х годов наряду с распространением веба появился доступ к большому количеству данных, так введение знаний в компьютеры стало простым делом.

Кроме того, компьютеры стали **способными самообучаться**, что привело к **третьему буму ИИ**. История искусственного интеллекта от момента его появления до сегодняшнего дня представлена на рисунке ниже.



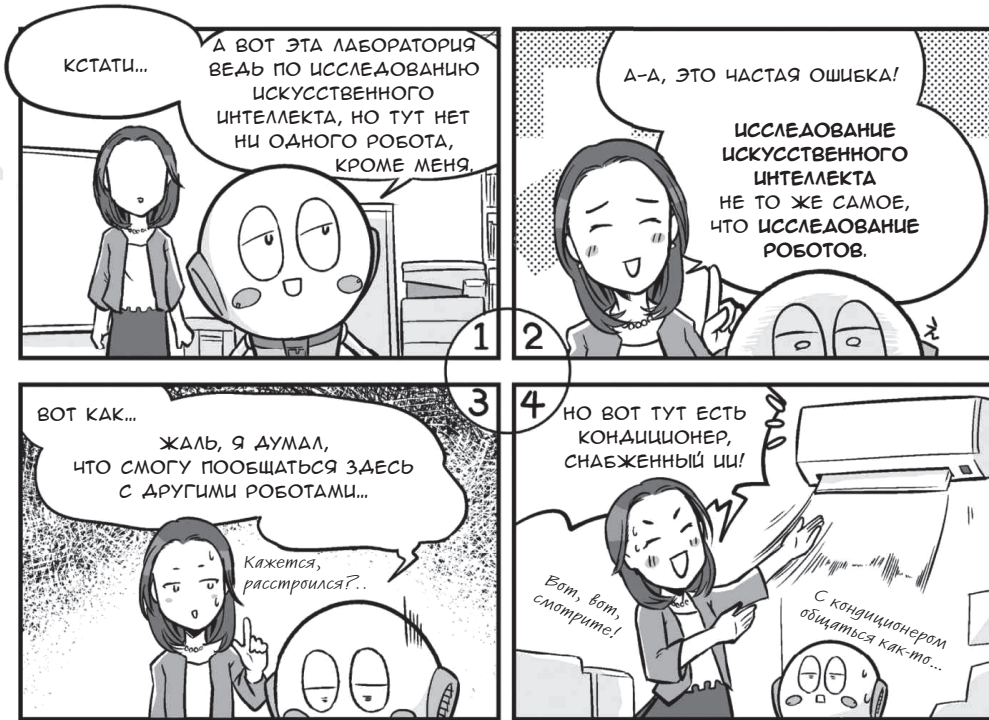
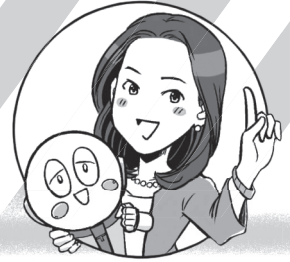
История искусственного интеллекта.

Термины вроде «сингулярности» будут разъяснены позже.

Источник: Мацуо Ютака. Превзойдет ли человека искусственный интеллект?

Что последует за глубоким обучением? Издательство KADOKAWA, 2015. С. 61

Когда эта схема была представлена в информационной передаче, она вызвала следующие вопросы: не произойдет ли вскоре окончания третьего бума ИИ или не уничтожит ли искусственный интеллект человечество, как это показывают в научно-фантастических фильмах? В любом случае, нет сомнений в том, что искусственный интеллект становится незаменимым в нашем обществе.



Вы, кажется, загрузили, и поэтому я, не подумав, представила вам кондиционер. Однако, конечно, хотя и вы, и кондиционер оснащены искусственным интеллектом, но ваши возможности совсем разные, не так ли? На самом деле искусственный интеллект бывает разных уровней, в зависимости от того, что он может делать.

Вот это очень интересно. И еще я думал, что **исследование искусственного интеллекта** – то же самое, что **исследование роботов**, а это не так, да? Поэтому-то я и не вижу здесь других роботов.



Когда люди слышат слово «робот», многие представляют себе что-то вроде робота-кошки, как из аниме. Однако роботы бывают очень разными, например существуют промышленные роботы. Давайте поговорим подробнее о термине «робот»!



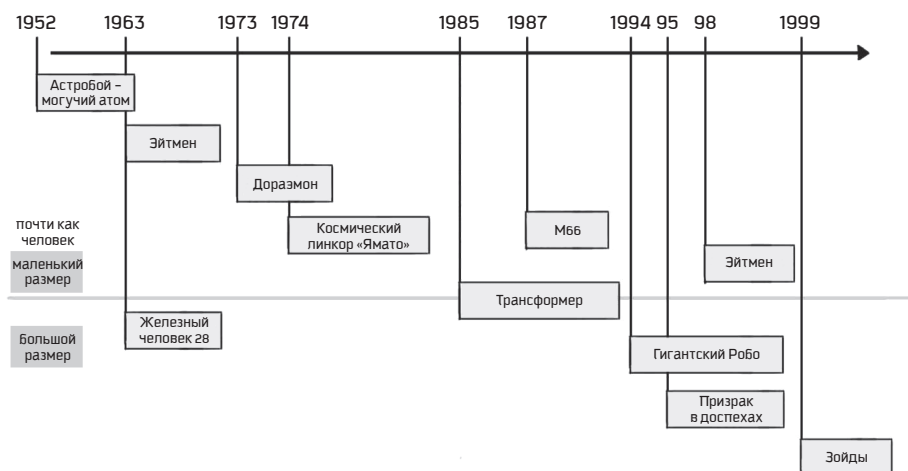
Разница между искусственным интеллектом и роботом

В предыдущем разделе мы говорили об истории искусственного интеллекта.

Искусственный интеллект появился уже довольно давно, но до сих пор люди часто ошибаются в его понимании. Среди многих из тех, с кем я общалась, включая представителей медиа, **самой частой ошибкой является то, что исследование искусственного интеллекта приравнивают к исследованию роботов.**

На протяжении долгого времени в аниме изображают идеализированный искусственный интеллект, который говорит, думает, двигается как человек, обладает знаниями и одновременно имеет тело, похожее на человеческое.

Посмотрите на рисунок ниже. Эту понятную схему как **генеалогию искусственного интеллекта в анимации** представил в 2010 году господин Мияке Еитиро, вместе с которым я с января 2017 года отвечаю за обложку журнала Общества искусственного интеллекта.



Источник: Изображение искусственного интеллекта в японской анимации. Общество истории культуры контента, 2011 предварительные материалы. С. 26–38

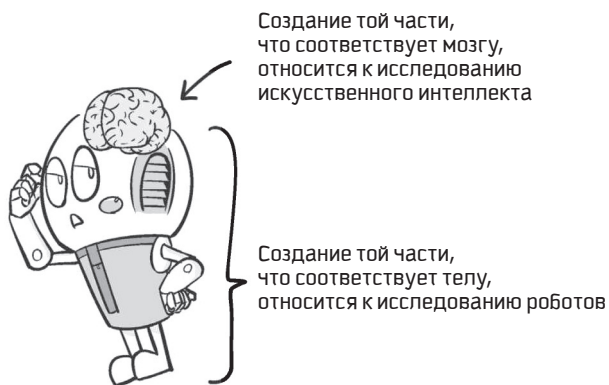
Ага. Так, например, и Хало из «Гандам» представлен маленьким и круглым объектом с искусственным интеллектом! Мне нравятся аниме.



Астробой («Астробой – могучий атом», 1952), Железный человек 28 («Железный человек 28», 1963), Дораэмон («Дораэмон», 1973), Анализатор («Космический линкор “Ямато”», 1974), Хало («Гандам», 1979), Татикома («Призрак в доспехах», 1995) – все эти и другие персонажи предстают в разных формах, например в виде человека или кота, но все они имеют тело.

Так как у человека невозможно отделить сознание от тела, то естественно, что многие люди не могут даже представить, что сознание и тело могут быть разделены.

Однако исследование искусственного интеллекта не равно исследованию роботов. Исследование искусственного интеллекта и исследование роботов находятся в следующих отношениях.



Если изобразить это схематически, то будет вот так!



Исследование искусственного интеллекта и исследование роботов – это разные вещи. Но у них есть и точки пересечения



Исследование роботов? Исследование искусственного интеллекта?

Если обратиться к определению, данному министерством экономики, торговли и промышленности, то, если коротко, исследование роботов – это исследование «механизмов, обладающих тремя базовыми технологиями: системой сенсоров, системой управления и приводной системой».



Сенсоры – это датчики, воспринимающие изменения физических состояний, таких как звук, свет, температура и т. п. *Управление* – это воздействие на механизмы и оборудование. А *привод* – это приведение в движение посредством передачи движущей энергии.

В качестве примера практического использования таких механизмов можно привести **промышленных роботов**.

На заводах это роботы-сварщики и роботы-сборщики; в медицине это роботы-помощники хирургов и роботы-транспортеры по больнице; в сестринском деле это роботы-помощники для транспортировки и переворачивания пациентов; в строительстве, инфраструктуре и защите от стихийных бедствий это роботы-инспекторы инфраструктуры и роботы, реагирующие на стихийные бедствия; в сельском хозяйстве это роботы, которые без участия человека сажают рис, и роботы, которые без участия человека убирают сорняки; в пищевой промышленности это роботы-упаковщики и роботы, отделяющие мясо птицы от костей, и т. д.

Таким образом, в исследовании роботов основное внимание уделяется сенсорной системе и приводной системе. А исследования людей, занимающихся системой управления, часто близки к исследованиям искусственного интеллекта. Управляющая часть может находиться внутри робота, но также управление роботом может осуществляться беспроводным способом извне. **Когда управляющая часть помещается внутрь робота, она становится его мозговой частью.**

В соревнованиях роботов нередко люди управляют роботами извне посредством беспроводной связи, и соревнуются, чей робот быстрее достигнет цели, преодолевая препятствия. Такие соревнования не являются со-

Движение руки робота тоже бывает разным, когда робот сам управляет рукой и когда его рукой управляет человек извне. Я, конечно же, сам двигаю рукой. Мной никто извне не управляет!



ревнованиями по интеллектуальным способностям роботов (хотя подобные соревнования тоже существуют).

Исследование андроидов тоже, когда оно сосредоточено на приближении тела андроида к человеческому, относится к исследованию роботов, а не искусственного интеллекта. Однако когда обеспечивается возможность андроида вести беседу и тело андроида снабжается интеллектом, то это уже относится к исследованию искусственного интеллекта.

Но сказать, что объектом исследования искусственного интеллекта является *мозг робота*, будет неверным.

Так, в случае абстрактных игр, таких как шахматы, сёги или го, в которых с недавнего времени искусственный интеллект стал сильнее человека, физическое тело вроде тела робота не требуется, достаточно компьютерной программы. Или, например, существует искусственный интеллект, который возвращает результаты поиска в интернете врачебного диагноза или дает профессиональные советы.

В общем, компьютерные программы сами по себе и искусственный интеллект сам по себе не имеют физической формы. Искусственный интеллект может находиться внутри робота, но тело робота не является для него необходимым.

Значит, и Токийский робо-кун, целью которого было успешное прохождение вступительных экзаменов в Токийский университет, и искусственный интеллект, участвовавший в играх в шахматы, сёги и го, – все это в конце концов программы, да? Все эти сражения происходили лишь посредством интеллекта, руки, например, были вовсе не обязательны.



Но тут может возникнуть вопрос: а чем тогда искусственный интеллект отличается от компьютеров, с которыми мы имеем дело уже довольно давно? Как уже упоминалось на с. 9, искусственный интеллект развивался вместе с компьютерами.



Так нужно ли искусственному интеллекту тело?

Хотя мы и сказали, что для искусственного интеллекта тело не является необходимым, но на самом деле мнения экспертов по вопросу «нужно ли тело искусственному интеллекту, обладающему интеллектом, действительно похожим на человеческий» расходятся.

Искусственному интеллекту сегодняшнего уровня тело не требуется, но если вы хотите представить будущий искусственный интеллект, превосходящий простую вычислительную машину, то обязательно подумайте о **связи интеллекта и тела**.

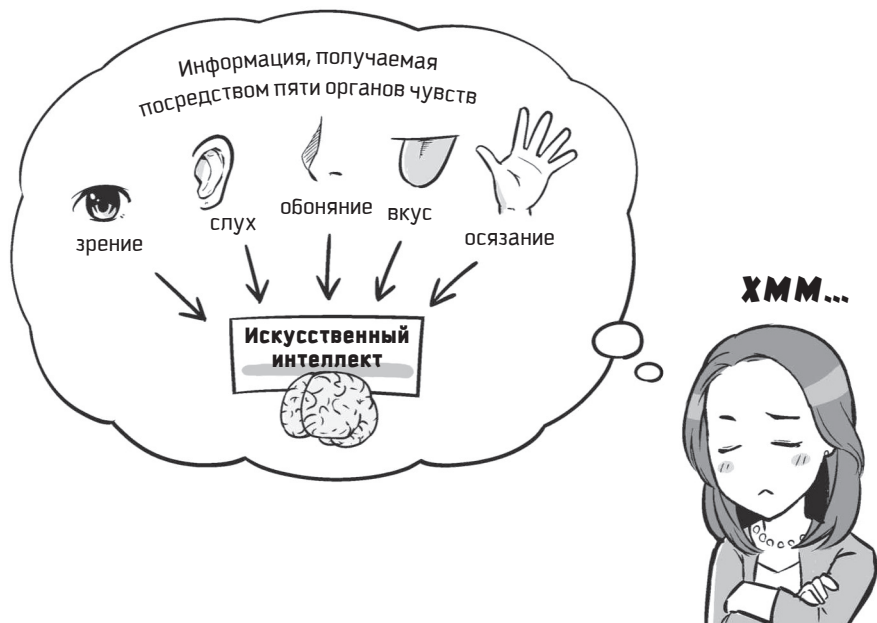
Разработчики роботов с интеллектом предполагают наличие тела и говорят так: «Если мы хотим создать искусственный интеллект, который будет трудно отличить от человека, то тело необходимо. И разве не легче реализовать искусственный интеллект, сделав робота?»

Кроме того, среди исследователей искусственной жизни есть те, кто считает: «Если мы предполагаем, что человеческий интеллект возникает из эмоций, которые в свою очередь возникают из тела, то для реализации интеллекта, подобного человеческому, необходимо наличие тела».

Между тем я сейчас думаю, что если «интеллект искусственный», то он, конечно, отличается от интеллекта живых существ, однако это все равно больше, чем просто инструмент, и «если нашей целью является сосуществование человека и искусственного интеллекта в реальном мире, то для взаимодействия с окружающей средой искусственному интеллекту необходимо какое-то тело».

Я изучаю пять органов чувств и сами чувства иногда с научной, а иногда с инженерной точки зрения. Поэтому мне очень интересно, **как можно передать искусственному интеллекту информацию, которую человек воспринимает посредством пяти органов чувств**.

Немного ранее я выразила такую мысль, что если мы говорим об искусственном интеллекте, используемом только для игр вроде сёги или го, то достаточно иметь лишь программное обеспечение, и никакого подобия тела не требуется. Однако когда играют между собой люди, они разделяют ощущения от игры, например звук опускаемого на игровое поле камня и



передаваемое через палец ощущение камня, и если мы хотим, чтобы искусственный интеллект тоже как-то воспринимал эти ощущения от игры как человек, то ему нужно какое-то тело.

В этой книге речь о том, **как передавать информацию искусственному интеллекту**, пойдет в следующей главе. До сих пор эта книга по искусственному интеллекту не слишком-то необычна, да?

Здесь мы немного подготовимся ко второй главе.

Среди пяти органов чувств, как один из каналов, связывающих искусственный интеллект и внешний мир, **зрение** представлено высокоточными камерами и сенсорными* технологиями, обеспечивающими поступление информации в режиме реального времени. Камеру удобно вставлять в тело, например как у робота.



Слух тоже не представляет проблем, так как были разработаны технологии распознавания речи.

Для **обоняния** тоже разрабатываются сенсоры, так что если не требовать установки предпочтений в ароматах, то информацию можно будет получить.

Что касается **вкуса**, то, может быть, и можно разработать какие-то датчики вкуса, но изначально не предполагалось, что искусственный интеллект будет что-то есть, поэтому нет особого смысла об этом думать.

А вот **осязание** как важный способ взаимодействия с внешним миром необходимо в каком-то виде реализовать.

Прикосновение рукой – это не логическое действие, а чистое ощущение, рожденное человеческим телом. Например, мышечный опыт, возникший от деформации пальца. Такие ощущения трудно передать искусственному интеллекту, не имеющему тела, поэтому, думаю, тут необходимо объединяться с разработчиками роботов вроде андроидов.



* Сенсорные технологии измеряют разную информацию, получаемую от датчиков.