

ГДЕ РОЖДАЕТСЯ ИНТЕЛЛЕКТ

HOW INTELLIGENCE HAPPENS

John Duncan

YALE UNIVERSITY PRESS
NEW HAVEN AND LONDON

ГДЕ РОЖДАЕТСЯ ИНТЕЛЛЕКТ

Джон Данкан

КАРЬЕРА ПРЕСС
МОСКВА

УДК 612.821

ББК 88.2

Д18

Перевод с английского — Бюро переводов «Пароль»

John Duncan

How Intelligence Happens

First published by Yale University Press, London, 2010

Данкан Д.

Д18 Где рождается интеллект / Джон Данкан [перевод с англ. Бюро переводов «Пароль»]. — М.: Карьера Пресс, 2015. — 256 с.

ISBN 978-5-00074-075-0

Что лежит за нашей потрясающей способностью мыслить и рассуждать? Современные технологии позволяют буквально заглянуть в мозг, и Джон Данкан объясняет, как миллиарды нейронов работают в тот момент, когда мы делаем логические выводы и строим планы. Можно ли на основе этой картины понять, что в работе головного мозга говорит о высоком IQ, «светлой голове», «мудрости»?

Джон Данкан — член Королевского общества и Британской академии, читает лекции в Кембридже, Оксфорде и Бангоре. 30 лет исследовал связь разума, интеллектуальной деятельности с мозгом. Его оригинальная теория получила широкое признание. Помощник директора MRC Cognition and Brain Science Unit (Кембридж).

УДК 612.821

ББК 88.2

ISBN 978-5-00074-075-0

© John Duncan, 2010

© Карьера Пресс, 2015, перевод и издание на русском языке.

This edition is published by arrangement with The Science Factory and The Van Lear Agency

Все права защищены

Содержание

	<i>Слова благодарности</i>	<i>vii</i>
<i>Пролог</i>	<i>Коровы на реке и вид на Малекон</i>	<i>1</i>
Глава 1	Механизм	9
Глава 2	Закономерность	26
Глава 3	А что внутри?	58
Глава 4	Поиск взаимосвязей	77
Глава 5	Демистификация мышления	123
Глава 6	Крупным планом	159
Глава 7	Ограниченность нашего ума	193
Глава 8	Достоверно лишь одно...	219
	<i>Примечания</i>	<i>239</i>

*Моей матери за суп и хлеб
и моей жене за чувства и приключения.*

Слова благодарности

Я глубоко признателен всем тем, кто уже читал мою книгу в предыдущих редакциях — за их поддержку и предложения: Филу Бернарду, Нэнси Кэнвишер, Эрлу Миллеру, Ричарду Партриджу, Майку Познеру, Джейн Рэймонд, Валиа Родригесу, Штеффену Стеверу, Марку Стоксу, Митчу Валдес-Сосу, Робу Уорду, многочисленным Данканам и Эдриджам, своему агенту Питеру Таллаку и прежде всего редактору Джину Томсону Блэку. Текст стал выглядеть гораздо лучше после профессиональной правки, выполненной литературным редактором Лаурой Джонс Дули. У меня было весьма смутное представление о том, как должны выглядеть многие иллюстрации, и очень благодарен Расселу Томпсону и Саймону Стрейнджуэйзу, которые оформили мои идеи на бумаге. Конечно, больше всего я обязан тем многочисленным людям, которые в течение долгих лет помогали мне в обучении, особенно Рэту Рэббиту, Майку Познеру, Тиму Шаллису, Бобу Десимоне и Дэвиду Гаффану.

Пролог

Коровы на реке и вид на Малекон

Полуденный зной в разгаре лета. Я вместе с сестрой и братом лежу на берегу. Предавшись безделью, мы забросили свой плот, так и не спустив его на воду. Я лениво наблюдаю за тем, как небольшое стадо коров, принадлежащее моему отцу, машет хвостами и плещется у края воды. Они тоже ошалели от жары. Над водой носятся стаи стрекоз. Пахнет коровьим духом, рекой, теплой летней травой. Возможно, я склонился над своей голой пяткой. В этой местности полным-полно чертополоха.

Коровы пришли на водопой, они стоят в воде, наслаждаясь прохладой и отгоняя ушами и хвостами полчища мух. Одна из них поднимает голову, смотрит на детей, лежащих на берегу, о чем-то задумывается на мгновение и снова начинает пить. Вдруг бык встает на спину коровы; это верный признак того, что та, внизу, готова принять быка. Несколько неловких движений и море брызг — и парочка расходится. Другую корову, видимо, что-то напугало или жара уже не мучает ее, и она отрывается от воды, несется к берегу, громко хлюпая, и, поднявшись наверх, погружает голову в траву, чтобы вдоволь наестся.

Теперь я стал старше. Выйдя из отеля в Гаване, я снова оказываюсь под палящим солнцем. Жду такси, чтобы отправиться на работу. Здесь солнце греет еще сильнее. Передо мной — открытая площадь, где сходятся несколько улиц, позади раскинулся небольшой сквер и синее небо над небольшой бухтой, ведущая к порту. В сквере растет рожица банано-

вых деревьев, видна полоса навеса, где приютился небольшой парк велотакси. Справа — оживленные улицы, заполненные кубинскими неугомонными ребятишками и старенькими автомобилями. Повсюду пешеходы. Слева бежит дорога, открывая вид на длинное, извилистое побережье Малекона.

Каждый занят своим делом. В тени сквера мужчина в обрезанных джинсах залезает под полог велотакси и начинает возиться с ремешками. В центре площади стоят два полицейских в форме — юные и не по годам строгие. Они неусыпно следят за дорожным движением; вдруг один из них резко поднимает свисток и пронзительно свистит — в начале улицы с односторонним движением стремительно появляется допотопный автомобиль, явно нарушающий правила. Мать ведет по тротуару чистых и нарядно одетых детей. В бухте медленно движется небольшая лодка; два человека в ней собирают рыболовные снасти.

Моя коллега, как и все кубинцы, умеет приспособливаться к любым ситуациям. Иногда она приезжает на собственном автомобиле, а когда ее аккумулятор садится, то уговаривает приятеля подвезти ее (что, кстати, совсем непросто — топливо достается здесь с большим трудом). Однажды она явилась даже на служебном автомобиле неврологического центра. На Кубе легко срываются любые планы, но ничто не способно остановить эту кубинку; что бы ни происходило, она всегда приезжает вовремя.

Одно из самых увлекательных занятий в науке — поиск общих организационных принципов, таких, которые способны упорядочить хаос естественных явлений, порой приводящий нас в замешательство. Наша Вселенная — это мешанина движущихся объектов: деревья, качающиеся на ветру, планеты, плывущие по небосводу, лавина, сносящая целый горный склон, стрекоза, кружащая над прудом. Законы движения Ньютона вносят в хаос некий порядок, давая возможность даже школьнику рассчитать, когда, как и с каким ускорением будет двигаться тело при воздействии на него тех или иных сил. Новые открытия требуют от нас объяснения новых явлений — взаимобмен между энергией и массой, происхождение и расширение Вселенной. Благодаря Эйнштейну и прогрессу современной физики объяснитель-

ные принципы становятся все более универсальными и значимыми. Наш мир отличается бесконечным многообразием флоры и фауны; он населен существами самых разных окрасок, форм, ареалов обитания и культур. Теория эволюции Дарвина упорядочивает и структурирует такое бесконечное многообразие, делая его доступным для познания.

Вероятно, в мире найдется не много явлений, которые бы казались такими же многообразными и хаотичными, как поведение животных: ястреб, нарезающий круги, прежде чем напасть на свою жертву; жужжащая муха, упорно бьющаяся об окно; открытие и закрытие актиний на рифе и скаровая рыба, плавающая между ними. Еще подростком я увлекся исследованиями великих этологов — Конрада Лоренца и Нико Тинбергена — и их замечательной идеей, что хаотичность поведения животных в большинстве случаев может быть упорядочена с помощью простых принципов¹.

В мире этологов основным принципом инстинктивного поведения является так называемый врожденный пусковой механизм (ВПМ). Врожденный пусковой механизм распознает наличие определенных раздражителей в окружающей среде, воспринимаемой органами чувств, и при обнаружении значимого раздражителя (релизера) в действие вводится стабильный паттерн активности. Паттерн активности может иметь достаточно сложную структуру, но он всегда обладает набором существенных, неизменных характеристик — так называемым фиксированным паттерном активности. Каждый ВПМ приводит в действие определенный фрагмент видоспецифического поведения, необходимый особи для выживания. В совокупности последовательность ВПМ определяет модели поведения — модели самых разных форм, характеристик и сложности.

Фрагменты сами по себе необычайно интересны: они проявляются во всех частях животного мира и задействуют релизеры из всевозможных форм сенсорной модальности и поведения². У серебристых чаек любой пятнистый предмет за пределами гнезда приводит к срабатыванию организованной формы поведения — попытке поднять этот предмет в гнездо и высидеть его как яйцо. При этом предмет необязательно должен быть круглой формы, и, как это ни странно, чем он крупнее, тем устойчивее проявляется данная форма поведе-

ния. Наиболее важной характеристикой являются крапинки, и чайка изо всех сил пытается поднять искусственное, покрытое крапинками яйцо, которое гораздо больше ее собственных яиц. Яйцо с дыркой, окруженной белыми зазубренными краями, побуждает совсем к другому типу поведения: разбитое яйцо может привлечь хищников, и поэтому зазубренные края — это веская причина, чтобы выбросить его из гнезда. Самец колюшки, защищающий свою территорию, нападает на приближающиеся предметы, нижняя часть которых окрашена в красный цвет, поскольку они похожи на его соперников — других самцов. Многие птицы спасаются бегством при виде круглых, широко раскрытых глаз хищников, например сов. Поэтому некоторые виды ночных бабочек, если потрогать их за спинку, неожиданно обнажают свои задние крылышки, показывая узор, очень похожий на широко раскрытые глаза хищника. Самка сверчка реагирует на песню самца и двигается в его направлении; самец ночной бабочки летит на запах, исходящий от самки; взрослый человек ощущает потребность защищать младенца с большими глазами и высоким лбом.

В сочетании врожденные пусковые механизмы могут создавать сложные последовательности поведенческих форм. Простой пример — жаба, охотящаяся на червяка³. Мощным релизером для жабы является продолговатый объект,двигающийся вдоль собственной оси. Когда жаба видит такой объект, первый ВПМ побуждает ее повернуться в его сторону. Как только объект оказывается перед ней, срабатывает второй ВПМ и жаба начинает двигаться на него. Движение вперед прекращается, как только объект оказывается в пределах досягаемости. Теперь жаба фиксирует положение головы и туловища, готовясь к прыжку. В сочетании данная последовательность врожденных пусковых механизмов вызывает целый комплекс действий — программу поведения, которая позволяет голодной жабе насытиться.

В более сложных случаях программы двух или более животных могут быть скоординированы. В начале брачного периода самец колюшки приобретает красную окраску, метит территорию и строит гнездо — нору, покрытую водорослями. Так готовится сцена для сложной брачной игры, которая управляется скоординированной последовательностью ВПМ самца и самки⁴. Первый ВПМ самца запускается

при виде самки колюшки, когда она со вздутым брюшком и с характерными демонстрационными движениями вступает на его территорию. Самец приближается и заводит характерный зигзагообразный танец. Теперь срабатывает первый ВПМ самки: видя зигзаги, она подплывает к самцу. При ее приближении у самца запускается очередной ВПМ — он поворачивается и быстро плывет к гнезду. Видя, как он меняет направление, самка поддается искушению и следует за ним. Реагируя на ее подход, самец указывает движением головы на нору; самка отвечает на его приглашение и заплывает внутрь. Замечая самку в гнезде, самец стимулирует процесс икротетания; он тычется головой в ее крестец, и она начинает метать икру. Наконец, самец обнаруживает свежие икринки в гнезде и, реагируя на это, выпускает молоку. Каждое действие в этой последовательности достаточно четко отделено от другого. Например, при подходе самки к гнезду самец делает знак головой, и только после этого самка вплывает в гнездо. Каждый отдельный ВПМ определяет элементы поведения рыб, а в совокупности они образуют целый комплекс действий.

Лоренц утверждал, что источник науки — это очарованность элементарным желанием наблюдать. Только восхищенно наблюдая за окружающим миром в течение бесконечных часов, мы сможем упорядочить хаос. Благодаря концепциям ВПМ, релизера и фиксированного паттерна активности основоположникам этологии удалось по-новому описать поведение животных, и сегодня, глядя на мир их глазами, мы можем воспользоваться этим опытом. Теперь, когда мы видим пчел, жужжащих в цветах, чаек, устроивших потасовку над кучей мусора, или бесчисленные стаи рыб над рифом, хаотичность первого произвольного впечатления сменяется новым этологическим видением. Теперь мы видим устойчивые поведенческие структуры, вызванные последовательными событиями в чувственном мире, и сложные, непрерывно меняющиеся совокупности поведенческих действий, составленные из этих фиксированных, постоянно повторяющихся фрагментов.

Но какими бы убедительными ни были эти идеи, они объясняют только часть поведения животных. Идея фиксированного паттерна

активности применима к большинству форм инстинктивного поведения, к паттернам, имеющим практическое значение в целом для представителей того или иного вида. В ходе эволюции эти паттерны могли быть закреплены на уровне нервной системы. Когда срабатывает сигнал, указывающий на половую восприимчивость коровы, происходящее можно легко объяснить с помощью ВПМ: другие коровы пытаются сделать на нее садку, и эта садка, в свою очередь, побуждает быка к попытке спаривания. Для животных в целом и для человека в частности ВПМ не всегда дает столь убедительное объяснение, ведь поведение становится все более адаптивным и зависящим от опыта. Коровы пьют из реки, ведра или корыта на скотном дворе; напившись воды, они сразу идут в стойло, зная, что фермер оставляет им там сено. ВПМ мало чем сможет помочь в объяснении такого поведения, а когда речь идет о поведении кубинцев на городской площади — матери, которая решила хорошенько отмыться и приодеть своих детей, водителя велотакси, занятого починкой полога, мужчин, только что закончивших рыбачить и поворачивающих лодку к дому, — концепция ВПМ совершенно бессильна. Наблюдая за этими людьми, мы определенно ощущаем действие некоего порядка. Однако речь идет не о том порядке, который вносят концепции релизера, фиксированного паттерна активности или ВПМ.

Как только мы переходим к изучению человеческой мысли и поведения во всей их сложности, то оказываемся перед одной из великих загадок науки. Опять же первое, что мы видим, — это бесконечное разнообразие людей, которые готовят замысловатые кушанья, пишут романы, ходят на подводных лодках, летают на самолетах, постигают уравнения общей теории относительности. Наш собственный разум, наш интеллект кажутся непостижимыми в своем богатстве, многообразии и способности производить мысли и действия. Так какого же рода принципами мы можем здесь воспользоваться, чтобы упорядочить хаос? Какой инструмент, эквивалентный ВПМ, сможет объяснить поведение матери, наряжающей своих детей, или рыбака, правящего своей лодкой.

В этой книге я хочу рассказать одну увлекательную историю — о поисках базовых принципов, лежащих в основе человеческого пове-

дения, мышления и интеллекта. Приключения приведут нас ко многим местам. Первую путеводную нить нам дает классическая школа тестирования интеллекта, которая зародилась более столетия назад одновременно с систематической экспериментальной психологией. Научное тестирование интеллекта уже не раз становилось жертвой политических дискуссий, но это направление дало важный стимул для дальнейшего развития. Простые, на первый взгляд примитивные психологические тесты, более напоминающие головоломки для детей, помогают добиться успеха во многих других областях — от решения лабораторных задач до реальных достижений в учебе и на работе (глава 2). Какой механизм лежит в основе этих тестов? Что они могут поведать нам — не только о различиях между людьми, но и о человеческом разуме в целом? Чтобы ответить на этот вопрос, приходится обращаться к нейропсихологии и тем странным изменениям в мышлении и поведении, к которым могут приводить повреждения головного мозга. Из-за повреждения определенных участков коры программы мышления и поведения дают сбой. Поведение становится дезорганизованным, фрагментарным, неэффективным. Благодаря современным методам визуализации головного мозга мы можем определить точно систему мозга, которая ответственна за эти нарушения. Сегодня мы знаем, что эта система играет роль в организации всех наших действий, начиная от понимания и запоминания рассказа и заканчивая планированием поездки на пляж или нажатием клавиши в ответ на появление картинки на экране компьютера. Она лежит также в основе классических тестов на интеллект и психических функций, которые они задействуют (глава 4).

Благодаря современной визуализации головного мозга мы можем определить, где находится эта система в головном мозге. Но что именно она делает? Дальше сюжет ведет нас к компьютерам с искусственным интеллектом и инструментам, которые требуются для создания полезных и «умных» мыслительных программ (глава 5), позволяющих решать самые разные задачи — от получения доказательств в символической логике до составления дневного плана работ. Результаты в этой области демонстрируют некие основополагающие принципы интеллекта. В целом, чтобы решить сложную задачу, нужно разложить

ее на составные части, найти полезный критерий для выделения отдельных подзадач, каждая из которых поддается самостоятельному решению. Способен ли головной мозг формировать такие отдельные когнитивные единицы и соединять их в организованные структуры мышления? Чтобы ответить на этот вопрос, мы переносимся в другую область — микроэлектродную регистрацию сигналов, поступающих от отдельных клеток в лобной доле мозга, и к тем удивительным свойствам, которые только начинают открываться в результате подобных экспериментов (глава 6). В главе 7 мы возвращаемся к экспериментальной психологии и находим дополнительные аргументы. Хотя формирование когнитивных единиц много говорит о силе нашего разума, оно также наглядно демонстрирует большое количество слабостей, присущих человеческому роду. Конкурирующие мысли отчаянно борются друг с другом за доступ к мыслительной программе, и поэтому суждение нередко сводится к рационализации.

Наше повествование о новых открытиях еще далеко от завершения. Кое-что хорошо прописано, кое-что непонятно, а есть места, пока лишь намеченные несколькими беглыми штрихами. Но по мере того как части складываются воедино, мы наблюдаем формирование целостной картины. И в очередной раз хаос начинает выстраиваться в стройный порядок.

Глава 1

Механизм

Однажды тридцать лет назад я отправился поездом в Хитроу, чтобы встретить своего хорошего друга — одного из многих коллег, с которыми я подружился в Орегонском университете, где проходил двухлетнюю практику после получения докторской степени. Это была его первая поездка в Великобританию. На пути из аэропорта, рассматривая ухоженные живые изгороди и поля английских деревушек, он воскликнул с восхищением: «Ох, парень, как же окультурена эта земля!» Несколько раз, пролетая над Сибирью или Гренландией, я видел внизу земли, которые казались совершенно некультуренными. Однако среда, где мы живем, создана человеческим разумом и наполнена его творениями.

Например, отрывая глаза от своей работы, я вижу... стол, компьютер, листы бумаги... окно, дом впереди, слева гравийную дорожку, позади автостраду с проносщимся мимо транспортом... Еще несколько домов, телевизионные антенны, линии электропередачи. Справа — сады, но мало что в тех садах растет само по себе... Все растения выросли только по воле человека. Именно он вскопал землю, посадил их, давал удобрение, пропалывал. Посреди посадок видны изгороди, навесы, бельевые веревки... пар, поднимающийся из котлов... самолеты, бороздящие небо. Я, конечно, могу предположить, что кто-нибудь из ревностных читателей взял мою книгу в ледяные пустыни Антарктики, но, скорее всего, окружающая среда, которую вы видите, поднимая глаза от страницы, также окультурена, как и среда вокруг меня.

Неудивительно, что мы так превозносим свой разум. Ведь это он создал наш человеческий мир со всеми его выдающимися достижениями: медициной, искусством, пищевой промышленностью, уютными и теплыми домами — со всеми продуктами человеческого разума и воли, благодаря которым мы преобразуем свою жизнь. Но он же создает нам и нашей планете множество великих опасностей: изменение климата, оружие массового уничтожения, глубокие диспропорции в распределении пищи и других благ, загрязнение и разрушение экосистемы, пандемии, возникающие из-за нашего собственного поведения — все это результат свободы выбора и деятельности человека, и всего этого можно было избежать, если бы наш разум функционировал иным образом.

Каждый организм занимает свою собственную экологическую нишу и имеет особые характеристики, позволяющие ему выживать и добиваться успеха. Подобно гепарду, умеющему быстро бегать, или гусенице, способной сидеть без движения на листе, мы также обладаем уникальной способностью: интеллектом, благодаря которому сделаны и стол, и окно, и проносящиеся мимо автомобили, и самолеты. Мы любим наблюдать за работой интеллекта — как ребенок впервые собирает пазл или читает свои первые детские стишки, как студент внимательно слушает преподавателя по математическому анализу и вдруг, в эту самую минуту, постигает суть предмета и разделяет восторг со своим учителем. Мы восхищаемся проявлениями человеческого интеллекта в архитектуре, безупречной технике, идеально выстроенной аргументации. Интеллект — это наше все, и именно благодаря ему мы крепко держим мир в своих руках.

Но как действует интеллект? Несомненно, природа человеческого интеллекта относится к одному из самых сложных, интересных и жизненно важных вопросов — важных как для нас самих, так и для всей планеты. Какие же подходы мы должны применять к познанию разума и поведения человека, которые оказывают такое глубокое влияние на окружающий мир.

Один из подходов к пониманию человеческого разума известен всем и каждому. Он доходчиво объясняет, как мы взрослеем, как совершаем

множество действий в течение дня, как ведем свои дела. Суть его заключается в том, что любое решение и поведение людей можно объяснить действием рассудка. Человек рассматривается как рациональный агент. Наш выбор обусловлен разумными мотивами, и, объясняя эти мотивы, мы объясняем и сущность своих действий.

Этот подход очевиден во всем, что мы делаем. При объяснении исторических событий мы анализируем желания людей, их знания, представления и намерения. Когда русские отступали под натиском Наполеона, они сжигали посевы, желая заморить французскую армию голодом. Джон Ф. Кеннеди не стал наносить удар по Кубе, полагая, что это может спровоцировать советское руководство на начало ядерной войны. В юриспруденции большое внимание уделяется выбору, мотивам и намерениям людей. Только преднамеренное действие признается преступлением: убийство является убийством не потому, что жертва мертва, а потому, что смерть была причинена намеренно. Мы объясняем свое поведение личными мотивами и оцениваем мотивы других людей, стремясь предугадать их действия или как-то повлиять на них. Чтобы узнать, соберутся ли четыре человека на теннисном корте ради парного матча, мы должны выяснить, какой информацией они владеют и чего хотят. Мы должны убедиться в том, что они желают играть и знают о времени и месте матча. В сфере образования детям дают знания, которые необходимы им для рационального мышления — от последовательного доказательства теоремы до взвешенной оценки прав других людей. В политике мы стремимся повлиять на мотивы других людей — спорим, ведем переговоры, убеждаем, приводим доводы, торгуемся или даже даем взятку.

Такой рациональный взгляд кажется вполне естественным, и в нашей повседневной жизни он очень эффективен. Один человек идет в магазин за одеждой, другой работает, третий готовит обед, четвертый возвращается из Южной Америки. Но благодаря одной небольшой фразе, набранной в почтовой программе, все четверо могут собраться в одном месте и в одно время с ракетками в руках, готовые играть в теннис. Мы так к этому привыкли, что даже не задумываемся, насколько удивительна подобная координация действий со стороны четырех животных.

Объясняя поведение рациональными мотивами, мы относимся к себе как к субъектам, а не как к объектам. С этой точки зрения мы являемся свободными агентами, причиной того, что происходит в нашей среде обитания, а не следствием. Мы оцениваем возможные варианты, выбираем из них тот, что нам по душе, и несем ответственность за свой выбор. Если нас спрашивают, почему мы поступили тем или иным образом, мы ссылаемся на личные мотивы. Свободные агенты делают то, что хотят; их поведение продиктовано рациональными мотивами.

Однако за этим скрыта иная перспектива. Иногда сами себе мы даем другие объяснения. Например, мы признаем, что забыли остановиться по пути домой и купить молоко. Мы говорим, что гнали как сумасшедшие, потому что сердились на детей. Много лет назад я занимался исследованием ошибок, совершаемых по рассеянности, и причинами их возникновения. Моим любимым примером была закладка овсянки в стиральную машину. (Было еще удивительнее, когда одна женщина, отвечая на этот пункт анкеты, указала, что совершает подобное действие почти всегда, отвергнув варианты «никогда», «редко» и «часто». Нужно отдать ей должное — ее одежда выглядела вполне прилично.) В подобных случаях мы уже не объясняем свое поведение свободой выбора, намерением добиться цели с помощью определенных средств. Вместо этого мы рассуждаем о самом процессе выбора. Мы признаем, что рациональное мышление имеет свои границы — иногда оно действует эффективно, а иногда дает сбой.

Для науки, изучающей сознание и головной мозг, второй подход играет центральную роль. С этой точки зрения мы являемся биологическими механизмами с определенными биологическими ограничениями. Конечно, мы мыслим и рассуждаем, формулируем желания и представления, строим планы и намерения. Однако эти рациональности не образуются неким абстрактным образом — их формирует определенный механизм. При объяснении человеческого поведения понимание мотивов — это только полдела. Нужно понять механизм их возникновения. Именно этому и посвящена наша книга.

Именно с этой точки зрения мы хотим узнать, как работает механизм. Что такое рациональность и мышление, и как они действуют

в контексте разума и головного мозга человека? Что такое человеческий интеллект? Чем он превосходит интеллект других животных? Как он связан с интеллектом «мыслящих» компьютеров? Каким образом он формируется из миллиардов крошечных нервных клеток, сообщающихся друг с другом через краткие электрические импульсы?

В некотором отношении наука формируется естественным путем. Вполне естественно применять объективный подход для познания молекул, планет, физических сил, болезней — фактически всего, что нас окружает. На мой взгляд, наука — это просто более систематизированное проявление свойственной нам повседневной жажды знаний — желания досконально разобраться в том, как устроен мир. Иногда мне кажется, что дети рождаются готовыми натуралистами. Ползая по лужайке, ребенок касается чертополоха. Он отползает назад, но тут же снова тянется к нему, чтобы попробовать еще раз. И так несколько раз — то отползает назад, то снова приближается и пробует колючки на ощупь. Он рожден, чтобы наблюдать и наполнять свой разум полезными знаниями — тем, что в будущем поможет ему уверенно идти по жизни. *Ipsa scientia potestas est*, как утверждал Фрэнсис Бэкон: «Знание есть сила». Просто в науке свойственная нам жажда знаний обретает организованные, институциональные формы.

Хотя в большинстве случаев мы находим это вполне естественным, применительно к нашему собственному разуму объективный научный анализ уже не кажется нам таким естественным. Существует напряженный конфликт между привычным отношением к себе как к рациональным агентам, смотрящим на внешний мир изнутри, и противоположным, научным подходом, когда за нами как за механизмом, наблюдают снаружи.

Как только мы пытаемся взглянуть на себя со стороны, наше представление о самих себе как о рациональных агентах начинает разрушаться. Вполне очевидно, что наше поведение не является абсолютно свободным и неограниченным. Как и любой другой организм, мы имеем определенные уникальные свойства, возможности и ограничения. Наше поведение обусловлено не только рациональными мотивами, но также ограниченностью нашего механизма рассудочного суждения.

Чем дольше используешь тот или иной подход, тем больше свыкаешься с ним. Например, сейчас, после тридцати лет работы в качестве экспериментального психолога, мне сложно возвращаться к старому способу мышления, ведь я привык смотреть на себя и окружающих людей как на объекты, а не как на субъекты. Противоположные подходы довольно часто вступают в конфликт. Например, несколько лет назад я участвовал в конференции в Нью-Йорке. В баре меня познакомили с одной женщиной-нейроученым, которая работала в смежной области. Вскоре у нас завязалась дискуссия. Предъявив какой-то ключевой довод, она заявила: «Я абсолютно уверена в своей правоте». — «Хорошо, — ответил я, — но скажите, как ваша уверенность коррелирует с истиной?» Вопрос был вполне разумен, но не совсем учтив, и я слишком поздно осознал, что перешел грань между психологом и обычным человеком. В повседневной жизни мы не любим, когда другие анализируют и подвергают сомнению механизмы нашего собственного суждения; взгляд со стороны несколько тревожит нас (и это в лучшем случае). Однако для науки, изучающей механизм рационального суждения, такие вопросы — это хлеб насущный.

Мне всегда нравился один анекдот, высмеивающий психологов. Два психолога встречаются на улице. Один говорит: «Привет!» Другой идет дальше и думает: «И что же он имел в виду?»

Начнем с небольшого примера, показывающего пределы свободного агента. Рассмотрим действие, которое человек вынужден совершать против своей воли. В психологии такое явление называется эффектом Струпа — по имени американского психолога Джона Ридли Струпа, впервые описавшего его в 1935 году¹. Испытуемому дают лист бумаги и просят как можно быстрее называть все цвета, которые он на нем видит. (Во избежание постоянных повторений «он» или «она» пусть во всех этих примерах воображаемый персонаж будет мужчиной. Учитывая, что этот мужчина является предметом исследования, я воспользуюсь терминологией экспериментальной психологии и буду называть его «испытуемым» или «субъектом». Правда, если быть до конца последовательным, мне следовало бы назвать его «объектом», но пока еще даже экспериментальная психология не зашла так далеко.

Обычно, чтобы получить более достоверные результаты, одно и то же задание в психологических экспериментах повторяется несколько раз, мы называем такие повторы испытаниями.) Испытуемый знает, что он ограничен по времени. Его задача — как можно быстрее закончить каждое испытание. Экспериментатор сидит с секундомером, следя за тем, как быстро справится с заданием испытуемый.

В первом варианте на странице изображено несколько рядов из букв X, напечатанных чернилами разного цвета. Испытуемый просматривает список сверху вниз, стараясь как можно быстрее называть цвета; когда он доходит до конца, экспериментатор записывает его результат. Во втором варианте происходит небольшое изменение. Теперь на странице приведены не ряды из букв X, окрашенных в разные цвета, а целые слова, напечатанные разными чернилами и воспроизводящие названия цветов. При этом названия цветов не совпадают с цветом чернил. Например, испытуемый может видеть слово «синий», напечатанное оранжевыми чернилами, или слово «зеленый», изображенное фиолетовым цветом. Для него это не имеет значения. Его не просят читать слова; фактически он не должен обращать на них внимание. Как и прежде, его задача — просматривать список сверху вниз, как можно быстрее называя все цвета чернил. Неожиданно эта задача оказывается гораздо сложнее. Каждый раз, когда он пытается называть цвет чернил, слово, которое он видит, также фиксируется в его памяти. Скорость реакции замедляется, появляются ошибки, некоторые слова даже произносятся вслух. Разве это свобода воли? Эксперимент показывает, что мы даже не способны удержать себя от простого действия — от чтения вслух.

Экспериментальная психология обычно уделяет большое внимание таким пределам или ограничениям умственной способности. С одной стороны, это объясняется тем, что часто именно ограничения помогают лучше понять, как устроен тот или иной механизм. С другой — в реальных ситуациях собственная ограниченность постоянно оказывается в центре нашего внимания, и ее преодоление может иметь важное практическое значение. Хотя нас редко просят называть цвета с максимально возможной скоростью, тем более, когда эти цвета не совпадают со словами, которыми они обозначены, нам

часто приходится выполнять одновременно несколько дел. В начале 1950-х годов психологи заинтересовались ограниченной способностью человека к распределению внимания. Интерес к этому зародился в годы Второй мировой войны, когда психологов привлекали для решения практических военных проблем, например для оказания помощи авиадиспетчерам, одновременно принимающим несколько радиосигналов, или летчикам-истребителям, которые управляли в кабине целым рядом приборов. Психологи пытались выяснить, как зависит эффективность этих действий от способа подачи информации или ее типа. Результаты подобных экспериментов также показывают, что наша свобода действий существенно ограничена — а именно в способности делать то, что хотим.

На протяжении 1950-х годов ограниченная способность к обработке нескольких одновременных (симультанных) событий изучалась такими психологами, как Колин Черри, Кристофер Поултон и Дональд Бродбент². В стандартном эксперименте испытуемый прослушивал два сообщения сразу, прикладывая одну телефонную трубку к левому, а другую — к правому уху. Чтобы направить основное внимание на одно сообщение, например на то, что передавалось через правую трубку, испытуемого просили непрерывно воспроизводить его — слово за словом. Через пару минут его останавливали и задавали вопросы о содержании другого сообщения. Сколько же информации из другого сообщения ему удавалось усвоить, в то время как внимание было сосредоточено на первом сообщении?

В целом подобные эксперименты давали однозначный ответ: удивительно мало. Обычно испытуемый даже не мог сказать, о чем шла речь — о воздушном транспорте или о классической литературе. Мало того, он даже не замечал, что в середине сообщения английская речь сменялась немецкой или пленка крутилась в обратную сторону. Для того, чтобы испытуемый мог усвоить хотя бы часть второго сообщения, требовалось внести существенные изменения. Например, он обычно замечал его, когда сообщение произносилось с одной и той же интонацией в течение длительного периода времени. Схожие результаты наблюдались и в тех случаях, когда, помимо воспроизведения одного из сообщений, испытуемого просили также отслеживать

определенные ключевые слова, включенные в текст обоих сообщений (например, названия цветов). В воспроизводимом сообщении ему обычно удавалось их обнаруживать, в то время как в другом он пропускал большинство слов³.

В 1960 году любопытный вариант этого эксперимента был разработан юной студенткой Оксфордского университета Анной Трейсмэн. Обычно испытуемого просили повторять одно из сообщений, например то, что, передавалось в правое ухо. Другое сообщение, передаваемое в левое ухо, он, как правило, усваивал очень плохо. Вдруг, в какой-то момент, неожиданно для субъекта, два сообщения меняли местами. Сообщение, прежде передаваемое в правое ухо, теперь начинало звучать в левом ухе, а сообщение, которое субъект игнорировал, из левого уха переводилось на правое. Для субъекта это не имело никакого значения, ведь его задача заключалась в повторении сообщений, которые он слышал справа, независимо от их содержания. Тем не менее, в значительной части испытаний субъекты запинаясь при смене сообщений и какое-то время продолжали следить за предыдущим сообщением, произнося из него одно или два слова, хотя теперь они слышали его в левом ухе. Эксперимент поставил перед исследователями несколько интересных вопросов. Если человек не может даже сказать, что он слышит в левом ухе — обычную английскую речь или немецкую речь, воспроизведенную в обратном направлении, то как же он понимает (с той или иной степенью осознанности), что сообщение, за которым он только что следил, переводится на левое ухо. Причем этого понимания ему достаточно, чтобы нарушить установленное правило и начать повторять слова «не из того уха». Подобные эксперименты также указывают на серьезные ограничения нашей умственной деятельности — ограничения способности добиваться того, что отвечает нашим желаниям и намерениям⁴.

Когда человек сталкивается с примерами такого рода, его естественная реакция — пересмотреть границы, в которых действует свобода воли. Мы делаем очевидный вывод, что наш разум или головной мозг имеют некие ограничения на глубинном уровне. Конечно, мы всегда сознавали, что не способны выполнять пятнадцать дел одновременно. Но далеко не это мы разумеем под свободной волей и рационально-

стью. На более высоком уровне мы остаемся рациональными агентами, свободно выбирающими оптимальный для себя образ действий.

Поэтому рассмотрим некоторые ограничения, свойственные нашей рациональности. Здесь экспериментальная психология может предложить нам множество хрестоматийных примеров, но мне бы хотелось привести только один, который особенно любим мною. Обратимся к корифею британской психологии Питеру Уосону и серии экспериментов, проведенных им в начале 1960-х годов⁵.

В этих экспериментах испытуемый должен просто найти закономерность в рядах из трех чисел. Сначала ему показывают первый ряд — 2, 4, 6 — и просят определить закономерность, а затем на ее основе подобрать собственный ряд из трех чисел. Каждый раз, когда испытуемый предлагает свой ряд, экспериментатор говорит ему, соответствует ли тот заданной закономерности или нет. Когда испытуемый будет уверен в том, что правильно определил закономерность (но не раньше), он должен остановить эксперимент и дать ответ. Задание не ограничено по времени.

Эксперимент обычно проходит по следующему сценарию. Испытуемый предлагает собственный ряд, например 4, 6, 8. Ему говорят, что этот ряд соответствует заданной закономерности. Он пробует другой ряд — 10, 12, 14. Ему опять подтверждают, что ряд подобран правильно. Осторожный человек может сделать еще пару попыток — 1, 3, 5 и даже 1022, 1024, 1026 — и каждая из них будет успешной. На этом он заявляет о прекращении эксперимента и формулирует закономерность — возрастание каждого последующего числа на две единицы.

Однако ему сообщают, что это не та закономерность, и просят продолжить эксперимент.

С этого момента события принимают непредсказуемый характер. Эксперимент может продолжаться полчаса или дольше. Испытуемый сам загоняет себя в ловушку, давая все более сложные гипотезы. Чаще всего в следующей версии испытуемый предполагает, что второе число является средним значением от суммы первого и последнего. Он пробует ряды 3, 6, 9 и 13, 27, 41. Или испытуемому приходит мысль, что первое число не играет роли, а значение имеет лишь прибавление ко второму числу двойки. Тогда он подбирает 1, 4, 6 и 27, 32, 34. Когда

же в ответ он слышит, что и эти версии соответствуют правилу, установленному экспериментатором, он уже не хочет верить, что выведенная им причудливая закономерность и на этот раз окажется ложной. Поэтому он опять останавливает эксперимент и делится своим выводом. И снова ему говорят, что он ошибается. Но ведь закономерность, дающая правильные ряды чисел, наверняка, должна быть близка к истине. Теперь испытуемый формулирует еще более сложное правило, пытаясь встроить в него структуру предыдущей закономерности и вводя новый, совершенно произвольный элемент. Но, несмотря на всю произвольность, новые примеры, как правило, снова соответствуют закономерности, и ситуация еще более запутывается.

В действительности закономерность, заданная в эксперименте, очень проста — три любых числа в возрастающей последовательности. Почему же так сложно определить столь простую закономерность даже испытуемым с университетским образованием? Как объясняет Уосон, ответ кроется в так называемой предвзятости скорее подтверждения, чем неподтверждения. Под влиянием этой ошибки мы не замечаем наиболее вероятные объяснения имеющихся фактов. Так насколько же мы рациональны, если упускаем из виду даже самое простое и очевидное?

Предвзятость подтверждения проявляется в следующем: когда мы видим ряд 2, 4, 6, то нам сразу приходит мысль о возрастании каждого последующего числа на две единицы. (Хотя здесь же возникает еще один интересный вопрос — почему именно эта закономерность кажется нам очевидной?) Принимая данную гипотезу, испытуемый начинает формировать другие варианты, удовлетворяющие ей, и тем самым впадает в предвзятость подтверждения. Все эти варианты также оказываются верными, и он не может поверить в ложность самой гипотезы. В результате каждый последующий вариант становится все более сложным. Проблема заключается в том, что мы практически не задумываемся о других, столь же разумных гипотезах (включая единственно верную), кроме той первой, которой сразу отдали предпочтение. Допуская возможность существования других гипотез, мы должны были бы использовать стратегию, по-настоящему эффективную в решении подобных задач — стратегию, которая превозносит-

ся многими как общенаучный метод принятия решения. Суть ее заключается в том, чтобы опровергнуть собственные предположения и специально подбирать такие примеры, которые не удовлетворяют первоначальной гипотезе. Применяя данную стратегию, мы бы предложили такие ряды, как 1, 2, 3, затем 2, 4, 17. Тогда мы бы узнали, что эти ряды соответствуют закономерности, заданной экспериментатором, но не вписываются в нашу первоначальную гипотезу — о возрастании последующего числа на две единицы. В итоге мы бы избежали ловушки, создаваемой мнимым подтверждением, и не стали бы гордиться все более сложные и все менее полезные идеи.

После таких серьезных исследований представление о себе как о рационально мыслящих агентах кажется абсурдным. Тем не менее оно остается глубоко привлекательным. Герберт Саймон, еще один родоначальник современной психологии, получил Нобелевскую премию по экономике за то, что доказал абсурдность этой идеи. В экономике первой половины XX века был популярен вымышленный «экономический человек», который оценивает доступные варианты и принимает оптимальные решения, направленные на получение максимальной выгоды. В 1950-х годах, когда только-только зарождались современная информатика и современные теории, рассматривающие использование информации в процессе принятия решений, Саймон указал, что реальные экономические решения принимаются совсем по-другому. При решении реальных проблем мы не обладаем достаточной информацией, чтобы найти оптимальный вариант, и даже если такая информация имеется, у нас нет вычислительных или интеллектуальных ресурсов, чтобы оценить ее. Поэтому в реальном процессе принятия решений мы выбираем не оптимальный, а более-менее сносный вариант. Выражаясь языком Саймона, мы не оптимизируем, а «довольствуемся». Концепция универсальной рациональности заменяется ограниченной рациональностью — рациональным выбором в условиях ограниченной информации и ограниченных возможностей для ее обработки. Хотя здесь можно было бы привести пример практически из любой области, для доказательства своего тезиса Саймон обращается к шахматам. В некоторых программах компьютер при игре в шахматы оценивает каждый вариант, прослеживая его возмож-

ные последствия с той или иной степенью глубины, а затем выбирает наиболее перспективный вариант. Очевидно, люди, играя в шахматы, не могут действовать подобным образом. Вместо этого мы «довольствуемся» — перебираем варианты до тех пор, пока не найдем и не примем более-менее сносный — с приемлемым уровнем выигрыша или вероятностью успеха. Как отражено в формулировке к Нобелевской премии Саймона, экономика, основанная на истинной, присущей человеку рациональности, глубоко отличается от экономики, построенной на абстрактной, универсальной и идеальной модели оценки вариантов. Позднее, в главе 5, мы еще вернемся к Саймону и подробно рассмотрим, как компьютерные программы моделируют процессы принятия решений и мышления, свойственные человеку⁶.

В заключение этого раздела мне бы хотелось привести еще один пример. Во-первых, он интересен сам по себе, а во-вторых, он напрямую касается расхождения между тем, кто мы есть на самом деле, и тем, что мы мним о себе. Возможно, пример уже знаком читателю, ведь его можно найти в любом учебнике или научно-популярном издании по психологии. Но я хочу внести в него одно дополнение, которое, с моей точки зрения, представляет безусловный интерес, хотя о нем упоминают довольно редко. Эксперимент, проведенный Стэнли Милгрэмом в 1960-х годах, затрагивает проблему социального давления⁷.

В эксперименте Милгрэма участвовал один экспериментатор, один испытуемый субъект и один актер, игравший роль другого испытуемого. Настоящему испытуемому сообщали, что он и другой испытуемый участвуют в эксперименте, посвященном процессу обучения. Второй испытуемый (то есть актер) должен усваивать определенную информацию, и за каждую его ошибку реальный испытуемый обязан наказывать его. В качестве наказания используется электрический ток, который испытуемый подает через генератор. С каждой новой ошибкой он должен увеличивать силу заряда.

Актер допускал ошибки уже в самом начале эксперимента. Как и положено, реальный испытуемый начинал применять ток. (Он думал, что все происходит на самом деле. Конечно, в реальности никаких электрических зарядов не было.) Сначала заряды были слабыми,

но по мере продолжения эксперимента субъект увеличивал силу тока, и актер разыгрывал серьезные муки. Естественно, что на определенном этапе реальный испытуемый предлагал прекратить эксперимент. Но на каждое такое предложение ему давали инструкцию продолжать и увеличивать силу зарядов.

Милгрэм обнаружил, что люди заходят в этом эксперименте удивительно далеко. Даже когда актер молил прекратить пытку, а испытуемый доходил до отметки «опасно» на рубильнике и даже когда сам испытуемый пребывал в шоковом состоянии, ему говорили продолжать эксперимент, и он снова увеличивал силу тока и подавал заряды. Эксперимент блестящим образом раскрывает проблему социального контроля и разделения ответственности. Он демонстрирует, что даже нормальные, добропорядочные люди способны на отвратительные поступки, когда они действуют в условиях официально признанной социальной системы и под давлением признанного авторитета.

Результаты интересны, но это еще не все. Последователи Милгрэма провели ряд других экспериментов, посвященных проблеме расхождения между реальностью и убеждениями⁸. На этот раз субъектов не стали вводить в сам эксперимент. Им рассказывали все об эксперименте Милгрэма, о том, как он проводился, о силе электрических разрядов, которые вполне нормальные испытуемые могли применять под давлением. А затем их спрашивали: «Если бы вы участвовали в таком эксперименте, стали бы вы применять электрический разряд». И даже тогда, владея всей информацией об эксперименте и поведении испытуемых, почти каждый отвечал: «Нет». Они понимали, что большинство людей можно побудить к немыслимым поступкам, и все же верили, что сами никогда бы не совершили ничего подобного. Этот пример прекрасно демонстрирует расхождение между двумя подходами — когда мы смотрим на мир изнутри и когда на себя со стороны. Мы в полной мере сознаем, насколько ограничен, стеснен и склонен к ошибкам и предвзятости человеческий разум при взгляде на себя со стороны. Мы по-прежнему мним себя ответственными и свободными людьми, глядя на мир изнутри.

В отрицании свободной воли мы часто видим нечто, умаляющее достоинство человека. Если возможность выбора ограничена некими

биологическими механизмами — генами, определяющими наше развитие, и опытом, формирующим нашу личность, то может сформироваться впечатление, что наши решения — это отнюдь не результат свободного выбора. Многие люди приходят к такому заключению, но, на мой взгляд, речь здесь идет о путанице в терминологии. Как мне кажется, психология отрицает свободу воли несколько иначе, не так, как думает большинство людей.

Важно понять, какой смысл скрыт в слове «свободный». Оно подразумевает наличие неких определенных рамок, в которых человек или действие могут быть свободны от чего-то конкретного. Я знаю, что такое свобода для того, кто желает выйти из тюрьмы, или отвязаться от надоедливого ухажера, или избавиться от страха перед будущим. Но я не знаю, что значит быть свободным в абстрактном смысле. Свободным от чего? Поэтому, что мы имеем в виду, когда говорим о свободе воли, — от чего мы свободны? Как мне кажется, мы декларируем свободу собственной умственной деятельности, свободу собственного выбора. Конечно, такое заявление предполагает твердую убежденность в том, что, в конечном счете, никто не может заставить нас думать или даже действовать против нашей воли. Но разве мы считаем себя свободными от самих себя? Конечно, нет. Разве наш разум — это не мы сами?

Сегодня вся экспериментальная психология предлагает взглянуть на себя со стороны. Когда мы смотрим на себя изнутри, то видим независимых людей, свободно выбирающих свой образ действий. Но взгляд со стороны говорит нам, что человек — это биологический организм, который подчиняется своим собственным правилам жизнедеятельности, какими бы непостижимыми они ни были. Эти два взгляда могут казаться несовместимыми, но в действительности речь идет о разных проекциях одной и той же личности. Когда люди говорят о свободе, они не декларируют свободу от самих себя. Иными словами, они не имеют в виду свободу от всего того комплекса факторов и ограничений, которые и составляют их личность.

Согласно общепринятой точке зрения, существует конфликт между свободой воли и детерминизмом — учением о том, что наш выбор обусловлен некими факторами, формирующими нашу жизнь. Но, на

мой взгляд, никакого конфликта здесь нет, если тщательно разобраться с тем, что мы имеем в виду под теми или иными формулировками. Говоря о свободе воли, вряд ли кто-то из нас считает, что в своем выборе мы свободны от самих себя. Наш выбор может быть свободен от любых других ограничений, но только не от нас самих. Не имеет смысла спрашивать, что мы разумеем под собственной личностью. Мы уже согласились с тем, что ответ на этот вопрос никак не повлияет на наше ощущение личной свободы — свободы от всего, кроме нашей личности.

Почти все то же самое я могу сказать и об ответственности. Возлагая ответственность на другого человека, мы судим о нем по решениям, которые он принимает, и требуем от него отчета по каждому решению. При стороннем взгляде правильно сказать, что человек, о котором мы судим, является продуктом биологических факторов и личного опыта. Но это просто другой взгляд на одного и того же субъекта. Этот взгляд никак не влияет на наши суждения о том, хороший это человек или плохой, желаем мы с ним общаться или нет, заслужил ли он поощрение или наказание. Несколько лет назад я и один мой друг мечтали сколотить состояние, написав книгу о том, как головной мозг заставляет человека совершать действия против его воли. Мы хотели наполнить эту книгу рассказами о сексуальных похождениях, безумных поступках и сладострастных грехах. Мы хотели назвать ее «Вы ни в чем не виноваты — это все ваш мозг». К сожалению, я бы никогда не осмелился дать такое название. Мне пришлось бы изменить его на менее интригующий заголовок: «Да, ваш мозг виноват, но и вы виноваты тоже».

Перейдем теперь к основной истории. Эта история повествует о поисках первоисточника интеллекта — интеллекта, благодаря которому полицейские на площади Гаваны следили за дорожным движением, мать куда-то вела своих детей, а водитель стремительно мчался на запрещающие знаки.

У этой истории есть много сюжетных линий. Главная линия связана с нейробиологией, то есть со структурой и функцией головного мозга, влиянием мозга на поведение, изменением мышления и рацио-

нального суждения в результате повреждения мозга. Другая сюжетная линия основана на теории вычислительных систем: речь идет о создании искусственного интеллекта и о том, что он может поведать нам о том, как выстраивается рациональность. Однако история начинается с чистой экспериментальной психологии — неких устойчивых закономерностей человеческого разума, которые постигаются не путем изучения головного мозга или компьютера, а с помощью систематического наблюдения и оценки поведения человека.