

## О механизмах познания

*Александр Львович Шамис,*

*консультант по исследованиям и разработкам компании АBBYY,  
кандидат технических наук*

• познание мира • информация • определение и измерение количества информации • теория информации • формулы Шеннона • информация и организация • описание и модель •

Чем больше мы познаём мир, тем яснее становится, что за пределами нашего знания лежит огромная, а может быть, и неисчерпаемая область незнания. Плохо ли говорить «не знаю»? Известен рассказ о Сократе и его ученике. Говорят, что ученик как-то сказал Сократу: «Учитель, почему вы так часто говорите «не знаю»? Я, ваш ученик, говорю «не знаю» гораздо реже». В ответ Сократ нарисовал два круга — большой и маленький и сказал: «Внутри большого круга то, что знаю я, внутри маленького — то, что знаешь ты. На границе большого круга — то, чего не знаю я, на границе малого круга — то, что не знаешь ты. Как видишь, я не знаю гораздо больше, чем ты!».

К кругам Сократа можно добавить следующую интерпретацию. Внутри круга знания обладающего мозгом субъекта находится в основном целостная модель его мира. Эта модель строится на основе получаемой информации, которая всегда неполна, неточна и субъективна. Поэтому этот круг можно назвать кругом субъективного относительного знания. За границей круга знания лежит область относительного или актуального незнания. Это то, что неизвестно, но по поводу чего можно сформулировать какие-то вопросы с использованием уже имеющегося знания. За пределами области актуального незнания лежит область абсолютного незнания, содержащая неизвестно что.

Пример. Электричество во времена Пушкина у всех людей находилось в области абсолютного незнания. Сейчас оно частично лежит в области знания и частично — в области актуального незнания. Возможно, для получения полной разгадки тайны электричества нужно заглянуть в область абсолютного незнания. Можно допустить, что в области абсолютного незнания существует что-то не просто пока ещё неизвестное, а принципиально че-

ловеком непознаваемое. Например, может ли собака получить хоть какое-то представление о поэмах Гомера? Нет, модель мира собаки не имеет и не может иметь никаких пространственных и смысловых пересечений с поэмами Гомера, лежащими для неё в области абсолютного незнания и в подобласти «непознаваемое».

*Существование области абсолютного незнания и тем более допущение о существовании подобласти непознаваемого может отчасти примирить материалистов и идеалистов, которые делят всё на две категории — материя и нематерия.*

*Материальными принято считать объекты, подчиняющиеся известным физическим законам либо являющиеся объективной реальностью, фиксируемой органами восприятия или физическими приборами.*

*Однако возможности восприятия и область знания людей расширяются, появляются новые физические факты, представления и законы. При этом идеальное может становиться материальным. Так, до открытия радиации её воздействие на человека приписывалось духам либо каким-то дьявольским или божественным, т.е. идеальным, силам. Таким образом, идеальное в нашем представлении имеет тенденцию превращаться в материальное. Но если допустить существование области непознаваемого, то всегда будет оставаться место и для чего-то метафизического, т.е. не подчиняющегося законам физики нашего мира.*

Как и для чего человек расширяет область субъективного относительного знания?

Живым организмам, в том числе и человеку, для существования необходимо знание среды. На основе этого знания происходит восприятие среды и целенаправленное поведение.

Главная, постоянная и никогда не решаемая до конца задача — это активное целенаправленное взаимодействие со средой, необходимое, в первую очередь, для получения из среды органических веществ, используемых при биосинтезе. При биосинтезе осуществляется непрерывное восстановление, замена или обновление структуры клеток, разрушающейся в процессе внешней и внутренней работы организма. В связи с этим полезно вспомнить принцип устойчивого неравновесия Э.С. Бауэра: «Все и только живые системы никогда не бывают в равновесии и исполняют за счёт своей свободной энергии постоянно работу против равновесия, требуемого законами физики и химии при существующих внешних условиях».

Таким образом, для биосинтеза и поддержания устойчивого неравновесия и высокого уровня свободной энергии нужно взаимодействовать со средой. Это взаимодействие направлено на удовлетворение первичных физиологических потребностей. У человека в связи со сложными социальными условиями существования к первичным потребностям добавляются вторичные, которые также удовлетворяются во взаимодействии со средой.

Для управления поведением нужна информация о среде. Получаемая информация формирует в мозге модель окружающего мира, которая в течение жизни постоянно наращивается и корректируется. Этот процесс и называется познанием. Модель мира в первую очередь строится в процессе прямого эксперимента, т. е. она отражает опыт взаимодействия с окружающей средой. Кроме того, если субъект — человек, то значительная часть его модели мира строится на основе уже имеющейся модели с добавлением информации, приобретаемой из книг, а также с помощью других людей.

А что такое информация? По-моему, правильный ответ: информация — это информация. Это слово просто и понятно и специального определения не требует. Близкие по смыслу понятия — сведения и знания. Однако существуют и другие точки зрения. Попытки формализации понятия «информация» с целью измерения её количества произвели большое впечатление на представителей гуманитарных наук. Сразу после выхода классической работы Клода Шеннона у биологов, психологов, лингвистов, историков и представителей

других гуманитарных дисциплин появилась надежда на то, что эти описательные эмпирические дисциплины, используя предложенную формализацию, станут науками точными и теоретическими.

Этим надеждам не суждено было сбыться, поскольку теория информации Шеннона относится лишь к узкому аспекту проблемы и не имеет отношения к проблемам, представляющим интерес для исследований, которые проводятся в рамках гуманитарных наук. Шеннон рассматривал схему, содержащую источник информации, передатчик, линию связи, приёмник и адресат. Он предложил формулы для определения количества передаваемой информации и сформулировал теоремы о пропускной способности, помехоустойчивости, фильтрации, кодировании и т.д.

Всё это правильно называть не теорией информации, а теорией передачи информации по линиям связи. При этом информация понимается как сведения или описание. Основная работа Шеннона, вышедшая в 1949 году, называлась *The mathematical theory of communication*.

Основная формула Шеннона позволяет определить количество информации, содержащейся в сообщении из  $N$  символов в зависимости от частоты их встречаемости:

$$I = -N \sum_i P_i \log P_i.$$

Другая формула Шеннона такова:

$$I(x,y) = \log(P(x/y) / P(x)),$$

где  $I(x,y)$  — информация, которую содержит событие  $y$  о событии  $x$ ,  $P(x)$  — вероятность события  $x$  до наступления события  $y$ ,  $P(x/y)$  — вероятность события  $x$  при условии наступления события  $y$ .

Игнорирование теорией Шеннона содержательной смысловой стороны информации послужило поводом для утверждений о недостаточности теории, хотя сама теория имеет чётко ограниченный предмет и на всеобщую полноту не претендует.

После Шеннона представителями математики, кибернетики и даже философии предпринимались многочисленные попытки формализации понятия «информация» при его более широкой или, наоборот, более узкой и в каком-либо смысле более полезной трактовке. Всё это чаще всего делалось на осно-

ве какого-либо особого способа определения количества информации. Так, предлагались алгоритмический, термодинамический, топологический, прагматический и др. подходы. Однако до сих пор достаточно полной, законченной, учитывающей семантические аспекты теории информации не придумано. Это происходит потому, что простой и интуитивно понятный термин часто неоправданно относят к разным и иногда очень сложным объектам.

Выделяют два основных научных подхода к определению того, что такое информация. Согласно первому, информация есть описание объекта, содержащееся в передаваемом сообщении. Количество информации в этом случае определяется как мера неопределённости, снимаемая полученным сообщением.

Обычно во всех работах по определению количественной меры информации вводится какой-то дополнительный аспект путём постановки вопросов типа: как это используется (объектом или субъектом) или что это даёт (объекту или субъекту)? Правда, на такие вопросы не всегда есть точный ответ. Например, количество информации может определяться как мера устранения неопределённости, имеющейся у субъекта, по выбору действий, ведущих к достижению субъектом каких-либо конкретных целей.

Такой подход к определению количественной меры информации типичен. Схема Шеннона, в центре которой между объектом и субъектом находится сообщение, по сути, сохраняется, но вводится определённая семантика. То есть для вычисления количества передаваемой от объекта к субъекту информации нужно вычислять вероятности или меры неопределённости или энтропии и тому подобное, но не вообще, а при некоторых дополнительных условиях, что в определённом смысле эквивалентно введению уровня рассмотрения. Так, для того чтобы приведённое выше определение практически работало, для измерения количества информации необходимо ещё знать о возможных действиях субъекта и о способе их выбора, а также о целях субъекта, правилах постановки и выбора целей и о способах их достижения.

В идущей от Шеннона классической теории информации, так же, как и в её модификациях, на первое место ставится оценка количества информации, содержащейся в сообще-

нии. При этом в подавляющем большинстве случаев, интересных для гуманитарных исследований, эта оценка либо невыполнима, либо попросту не представляет интереса

Согласно второму подходу, информация не связывается с передаваемым сообщением. Она относится к объекту и есть мера разнообразия объекта. При этом считается, что информация является объективной характеристикой объекта, то есть заключена в самом объекте. Чем сложнее организован объект, тем больше он содержит информации.

Количество информации, которое можно получить об объекте, в этом случае зависит от выбранного уровня рассмотрения и характеризует объект не полностью, а лишь в определённом отношении. Информации вообще как бы не существует, есть лишь информация о чём-то. Вводя уровень рассмотрения, необходимо ввести и рассматриваемого субъекта. В этой точке два выделенных выше основных подхода к определению того, что такое информация, смыкаются.

Итак, можно ли и нужно ли дать строгое формальное определение термину «информация»? Общего строгого определения, по-видимому, давать не стоит. Тем не менее, существует очень много самых разных определений. От общих и простых типа «информация — это сведения» до специальных и более сложных, например: «информация есть случайный и запомненный выбор одного варианта из нескольких возможных».

Часто отождествляют информацию и отражение, например: «информация есть отражение в сознании человека причинно-следственных связей в окружающем мире». Иногда, говоря об информации как об отражении, считают, что она имеет отношение не только к живой природе, но в какой-то форме существует и передаётся при взаимодействии объектов неживой природы.

Часто считают, что информация имеет тот же статус, что вещество и энергия, и всё в мире состоит из вещества, энергии и информации. С этим согласиться труднее всего. Если что-то и добавлять к веществу и энергии, то это естественней было бы назвать не информацией, а организацией, обеспечивающей качественную определённость и существование во времени материальных и нематериальных объектов.

В некоторых современных (и не только) теориях, сопоставляя статус вещества, энергии и информации, идут ещё дальше, утверждая, что информация первична, а материя вторична. При этом часто ссылаются на Библию — «Вначале было Слово». Поскольку ссылка на Библию весьма распространена, необходимо заметить следующее. Приводя цитату «вначале было Слово» или читая эту цитату, обычно думают, что речь идёт о возникновении мира. Это неверно. В данном случае цитируется не книга бытия, а Евангелие от Иоанна, и речь идёт не о сотворении мира, а о появлении в мире Христа.

Ещё раз подчеркнём, что организацию объекта, определяющую его качественную индивидуальность и сохранение качеств во времени, отождествлять с информацией не стоит. Организация может быть (к сожалению, не всегда) записана на каком-то языке, передана или запомнена и несёт в себе лишь потенциальную информацию. Кроме того, в мозге возможно возникновение информации об организации воображаемых, не существующих реально объектов.

Многообразие различных трактовок и определений понятия «информация» — это лишь дело вкуса или удобства построения каких-либо теорий. Общее, удовлетворяющее всех строгое определение в настоящее время, по-видимому, дать невозможно.

Тем не менее, попробуем уточнить наши качественные представления об информации. В мире есть материальные и нематериальные объекты, явления, ситуации и процессы, имеющие организацию, обеспечивающую их качественную определённость и существование во времени. Всё это на самых разных уровнях рассмотрения может быть зафиксировано в виде информации двух типов — как описание или как активная модель. Для создания описания нужен язык. Это может быть обычный язык общения либо специальный (в частности, язык математики). Для фиксации информации в виде активной модели могут использоваться какие-то другие средства и главным образом нейронные механизмы мозга.

Информацию, понимаемую как описание, удобно связывать с фиксацией, хранением или передачей и, следовательно, с фиксирующим, передающим, принимающим или запоминающим информацией субъектом. Информация

второго вида — активная модель среды или модель мира — создаётся в мозге человека или в мозге животного в процессе обучения и приобретения жизненного опыта.

Результатом познания мира является строящаяся в мозгу человека информационная модель. Содержание этой модели в какой-то форме и в каком-то объёме может быть переносимо на внешний носитель информации в виде описания. Информационная модель всегда неполна (поскольку относится лишь к части мира и к каким-то информационным срезам), субъективна и чаще всего неточна, являясь лишь некоторым приближением к действительности. Важной особенностью строящейся в мозге модели среды является её иерархичность не только по линии общее-частное, но и по линии «часть-целое».

Чем отличается активная модель от описания? Описание статично и пассивно. Строящаяся в мозге модель среды динамична и активна. На этой модели разворачивается активный процесс мышления, включающий предвидение, умозрительное моделирование и умозрительное конструирование. В основе активности лежит возникновение в модели очагов возбуждения и потребностей их гашения. В построенной модели должен не просто актуализироваться фрагмент, соответствующий текущей воспринимаемой ситуации. Должно осуществляться расширение этого фрагмента (как в пространстве, так и во времени) и происходить соотнесение себя со средой как субъекта восприятия и поведения в отношении прошлого, настоящего и будущего. Возможно, что на этом основывается функция сознания. И, наконец, в модели отражаются сложные иерархически организованные знания об объектах среды и взаимосвязях между ними.

Итак, единого, устраивающего всех определения информации не существует. Причина этого, во-первых, в том, что информацию часто неоправданно смешивают с организацией. Во-вторых, проблема, по-видимому, состоит в том, что информация может существовать в двух разных видах — в виде описания и в виде строящейся в мозге активной целостной модели среды. И если в первом случае дать строгое определение информации довольно просто, то во втором — весьма сложно. Может быть, также сложно, как процессу мышления. □