

Об интеллектуальности материалов и конструкций

И. К. Никифоров

Путем анализа базовых определений интеллекта из разных источников ставится вопрос о допустимости применения к конструкциям и материалам термина интеллектуальности.

Ключевые слова: интеллект, познание, рассудок (разум), творчество, знание, абстрагирование, кибернетика, адаптация.

Сразу оговоримся, что статья призывает к дискуссии, обсуждению поставленного вопроса, и автор не претендует на абсолютность своего заключения. В последние десятилетия появился термин «интеллектуальные» конструкции и материалы. Правомерно ли использование термина интеллектуальности по отношению к неодушевленным (неживым) объектам? Попытаемся разобраться в этом вопросе.

Выпишем из Советского Энциклопедического Словаря (СЭС, 1987) базовые определения:

«*интеллект* (от лат. — познание, понимание, рассудок), способность мышления, рационального познания»;

«*познание*, обусловленный развитием общественно-исторической практики процесс отражения и воспроизведения действительности в мышлении; взаимодействие субъекта и объекта, результатом которого является новое знание о мире»;

«*рассудок, разум*, соотносимые понятия философии; у И. Канта рассудок — способность образования понятий, суждений, правил; разум — метафизических идей. Диалектика рассудка и разума развита Г. Гегелем: рассудок как низшая способность к абстрактно-аналитическому расчленению является предварительным условием высшего, „разумного“, конкретно-диалектического понимания. Диалектический материализм понимает рассудок как способность оперировать готовым знанием, разум — как творчество нового знания»;

«творчество, деятельность, порождающая нечто качественно новое и отличающаяся неповторимостью, оригинальностью и общественно-исторической уникальностью. Творчество специфично для человека, так как всегда предполагает творца — субъекта творческой деятельности; в природе происходит процесс развития, но не творчества»;

«знание, проверенный практикой результат познания действительности, верное ее отражение в мышлении человека»;

«искусственный интеллект, условное обозначение кибернетических систем, моделирующих некоторые стороны интеллектуальной деятельности человека — логическое, аналитическое мышление»;

«кибернетика (от греч. — искусство управления), наука об управлении, связи и переработке информации. Основной объект исследования — так называемые кибернетические системы, рассматриваемые абстрактно, вне зависимости от их материальной природы. Примеры кибернетических систем — автоматические регуляторы в технике, ЭВМ, человеческий мозг, биологические популяции, человеческое общество. Каждая такая система представляет собой множество взаимосвязанных объектов (элементов системы), способных воспринимать, запоминать и перерабатывать информацию, а также обмениваться ею».

Из электронной свободной энциклопедии (Wikipedia) [<http://ru.wikipedia.org/>]:

1) процитируем *определение искусственного интеллекта*, данное Джоном Маккарти в 1956 году на конференции в Дартмутском университете: «Проблема состоит в том, что пока мы не можем в целом определить, какие вычислительные процедуры мы хотим называть интеллектуальными. Мы понимаем некоторые механизмы интеллекта и не понимаем остальные. Поэтому под интеллектом в пределах этой науки понимается только вычислительная составляющая способности достигать целей в мире». И видимо, эти механизмы интеллекта до сих пор до конца не изучены и поняты;

2) участники Российской ассоциации искусственного интеллекта дают следующие *определения искусственного интеллекта* (продолжение этой же статьи пункта 1, откуда взята предыдущая цитата):

— «научное направление, в рамках которого ставятся и решаются задачи аппаратного или программного моделирования тех видов

человеческой деятельности, которые традиционно считаются интеллектуальными» [1];

– «свойство интеллектуальных систем выполнять функции (творческие), которые традиционно считаются прерогативой человека. При этом интеллектуальная система — это техническая или программная система, способная решать задачи, традиционно считающиеся творческими, принадлежащие конкретной предметной области, знания о которой хранятся в памяти такой системы. Структура интеллектуальной системы включает три основных блока — базу знаний, решатель и интеллектуальный интерфейс, позволяющий вести общение с ЭВМ без специальных программ для ввода данных» [1];

– «наука под названием „Искусственный интеллект“ входит в комплекс компьютерных наук, а создаваемые на её основе технологии к информационным технологиям. Задачей этой науки является воссоздание с помощью вычислительных систем и иных искусственных устройств разумных рассуждений и действий» [2];

– одно из частных определений интеллекта, общее для человека и машины формулируется следующим образом: «Интеллект — способность системы создавать в ходе самообучения программы (в первую очередь эвристические) для решения задач определённого класса сложности и решать эти задачи» [3].

Из той же статьи: «нередко искусственным интеллектом называют и простейшую электронику, которая по сути всего-навсего имеет наличие датчиков и автоматический выбор режима работы, то есть слово „искусственный“ означает, что не стоит ждать от электронной системы умения найти новый режим работы в не предусмотренной разработчиками ситуации».

Продолжим дальше анализ базовых понятий интеллекта, чтобы отразить его как можно более полным образом [4–6].

Кратко рассмотрим работу мозга человека. Мозг человека обладает более высоким интеллектом, чем мозг высших животных, из-за способности составлять прогнозы более абстрактных сигналов и более длинных последовательностей паттернов. Наше восприятие мира не основывается исключительно на сигналах, получаемых от рецепторов. Восприятие действительности является комбинацией наших ощущений и прогнозов, составляемых мозгом на основе имеющихся комбинаций паттернов — воспоминаний. Каждый миг мозг формирует низкоуровневые сенсорные прогнозы относительно того, что ожи-

даем увидеть, услышать, почувствовать. Подобные прогностические процессы протекают параллельно имеющимся реальным прямым сигналам от рецепторов. При получении сенсорных сигналов мозг сравнивает их с ожидаемыми. *Прогнозирование — это первичная функция неокортекса и основа интеллекта.* Прогнозирование и поведение тесно связаны друг с другом. Все зоны неокортекса одновременно прогнозируют свои ближайшие ощущения. Зрительные зоны составляют прогнозы о формах, расположении и перемещении предметов. Слуховые зоны предугадывают источники, высоту, тональность, громкость и прочие характеристики звуков. Соматосенсорные зоны прогнозируют тактильные ощущения и т. д. Прогнозирование перехода к следующему сигналу последовательности вызывает каскадное прогнозирование того, что необходимо делать и что должны пережить далее. Когда каскадный прогноз разворачивается, он генерирует моторные команды, необходимые для осуществления прогноза. Воображение, прогнозирование и действие являются частями одного и того же разворачивания последовательностей паттернов в иерархии головного мозга. Значит, действие в большинстве случаев начинается в нашем воображении.

Отсюда *вывод*: сигналы от рецепторов передвигаются вверх по иерархии, а прогнозы — вниз. Обобщим сказанное:

- мозг, получая сигналы внешнего мира, сохраняет их в форме воспоминаний (последовательности комбинаций паттернов), и на основе того, что случилось раньше, и того, что происходит сейчас, составляет вероятностные прогнозы на ближайший миг будущего;

- мозг составляет прогнозы о структуре мира, используя параллельные формы;

- мозг сочетает имеющуюся инвариантную структуру, например лица, с особенностями непосредственно воспринимаемой ситуации (изменение мимики лица, повороты головы и пр.).

С точки зрения физиологии мозга *сознание* — это непрерывное развитие в виде процесса структурной организации нейронов мозга, происходящей под воздействием внутренних и внешних факторов во времени и пространстве. Каждый человек имеет отличную от другого генетическую информацию и развивается в различных условиях, и уровни организации являются уникальными характеристиками его мозга. Это составляет *индивидуальность* человека. Поэтому несмотря даже на одинаковую генетическую информацию, нельзя полно-

стью воспроизвести архитектуру мозга и, соответственно, интеллект индивидуума, так как каждый конкретный человек и его сознание живут и развиваются в своем временном отрезке и пространстве. И это своего рода ответ на попытки клонирования мозга выдающихся личностей. И нужно ли оно, и где гарантии, что клонированный мозг в данных условиях вновь будет обладать свойствами гениальности?

Наконец, мы подошли к пониманию интеллекта. *Интеллект* определяется способностью запоминать и предвидеть различные изменения внешней среды; способностью к *абстрагированию* (различные способности к творчеству — музыке, рисованию, воображению и пр.). И в основе интеллекта лежит модель «память-предсказание» [4].

Но интеллект — это не просто разумный способ действий или разумное поведение. В частности, система речи точно соответствует модели «память-предсказание». Синтаксис и семантика языка мало отличаются от иерархической структуры остальных объектов. Под *синтаксисом* понимают способы соединения слов и символов в логическое высказывание, а под *семантикой* — лингвистическую дисциплину, изучающую значения языковых единиц, их функционирование в языке и речи.

Язык — это череда аналогий, благодаря которым люди могут представлять и познавать объекты, не воспринимаемые ими непосредственно. Благодаря языку мы можем передавать свой жизненный опыт другим людям. Люди — это наиболее приспособленные создания на планете, и единственные здесь, кто обладает способностью широко обмениваться знаниями о мире в пределах своей популяции. Язык — это то, что в корне отличает людей от остальных животных.

Творчество — это еще одно свойство, отличающее человека от животного. Его можно определить как *способность абстрактного прогнозирования на основе аналогий*, но это не будет полной характеристикой этого свойства человека. По определению, «творчество — деятельность, порождающая нечто качественно новое и отличающаяся неповторимостью, оригинальностью и уникальностью». Если взглянуть на творчество с практической стороны, то это поиск соответствия между сигналами в неокортексе, которые нам доводилось встречать, и их сопоставление. Все неизвестное ценно для нас, потому что его потенциальная творческая сила позволяет временно приостановить прогностическую функцию неокортекса. Независимо от

различий в строении мозга мы все креативны, и посредством целенаправленной практики (от простого к сложному) и обучения можем отточить наши способности и таланты, к чему не способна ни одна из машин на искусственном интеллекте.

Отметим следующий важный факт — фундаментальные принципы работы цифрового компьютера и человеческого мозга в корне различны. Основой для работы компьютера являются комплексы программ, а для мозга — непрерывный процесс коррекции имеющейся информации на основе самообучения, так как данные, поступающие в мозг и исходящие из него, никогда не пребывают в статическом состоянии.

В общем случае процесс обучения сводится к *адаптации* индивидуума к внешней среде и изменяющимся обстоятельствам (приспособление индивидуума или популяции к постоянно меняющимся факторам внешней среды) и характеризуется внутренней организацией и изменениями в ответ на внешние воздействия. При этом могут использоваться отрицательные и положительные обратные связи. Обучение с отрицательной обратной связью происходит для минимизации ошибки (целевой функции), с положительной — интенсифицирует процесс обучения при успешном взаимодействии индивидуума со средой. Важной характеристикой процесса обучения является *обобщающая способность* — способность интегрировать частные данные для определения закономерностей (рассуждения от частного к общему); способность после обучения на определенной информации применять полученные знания для других областей. Эта та основная характеристика, которая отличает человека от других разумных объектов.

Отсюда и ответ на заданный вопрос относительно «интеллектуальности» конструкций и материалов — такой термин относительно неодушевленных предметов неправомерен. Это скорее рекламный трюк, когда производители какому-либо сложному высокотехнологичному изделию присваивают свойство интеллектуальности. В своих трудах некоторые авторы железобетонные конструкции, пьезокерамику и прочие материалы называют интеллектуальными (см., например [7]). Не слишком ли легкомысленный подход к этому вопросу? Тогда за «железкой», керамикой помимо свойств запоминания и предвидения различных изменений внешней среды надо признать и свойство *абстрагирования и творчества*, исходя из выше рассмот-

ренных базовых понятий интеллекта. Для конструкций и материалов взяли только свойства *запоминания* и некоторого рода «*предвидения*» (изменений свойств и параметров, в зависимости от внешних условий среды), совершенно забыв об остальных свойствах истинного интеллекта. Сделано это умышленно много лет назад или из-за недопонимания (то есть никто не пытался сделать анализ данного вопроса) — вопрос остается открытым.

Воспользуемся снова энциклопедией (СЭС, 1987), находим:

«*адаптация* (от позднелат. — приспособление), в биологии — совокупность морфофизиологических, поведенческих, популяционных и других особенностей биологического вида, обеспечивающая возможность специфического образа жизни особей в определенных условиях внешней среды. Адаптацией называют и сам процесс выработки приспособлений».

Из приведенного определения, — это наиболее точно характеризует свойства конструкций и материалов, которым приписывают неправомерно свойство интеллектуальности. На взгляд автора этой статьи, согласно проведенному анализу базовых определений интеллекта, такие конструкции и материалы правильнее назвать *адаптивными*, либо называть их *механически интеллектуальными*.

Так правомерно ли использование термина «интеллектуальность» по отношению к материалам и конструкциям, исходя из изложенных базовых определений интеллекта? Хотелось бы, чтобы по этому поводу непредвзято высказались ведущие ученые в этой области науки. И не пора ли используемую терминологию в системах искусственного интеллекта и искусственных нейронных сетях привести в порядок?

Список литературы

- [1] Аверкин А. Н. Толковый словарь по искусственному интеллекту / А. Н. Аверкин, М. Г. Гаазе-Рапопорт, Д. А. Поспелов. — М.: Радио и связь, 1992.
- [2] Осипов Г. С. Искусственный интеллект: состояние исследований и взгляд в будущее. Режим доступа: <http://www.raai.org/about/persons/osipov/pages/ai/ai.html>

- [3] Ильясов Ф. Н. Разум искусственный и естественный // Известия АН Туркменской ССР, серия общественных наук. — 1986. № 6. — С. 46–54.
- [4] Хокинс Дж. Об интеллекте / Дж. Хокинс, С. Блейкли; пер. с англ. — М.: Вильямс, 2007.
- [5] Харламов А. А. Нейросетевая технология представления и обработки информации (естественное представление знаний). — М.: Радиотехника, 2006.
- [6] Эделмен Дж. Разумный мозг / Дж. Эделмен, В. Маунткасл; пер. с англ. Перевод Алексеенко Н. Ю.; Под ред. и с предисл. Е. Н. Соколова. — М.: Мир, 1981.
- [7] Уорден К. Новые интеллектуальные материалы и конструкции. Свойства и применение. — М.: Техносфера, 2006.