

к материи, как видовое отличие к роду. Последняя форма есть *haeseitas*, "этовость" или "этость" как предельная реальность сущего, нечтойность ("*quidditas*"), а именно "этость" как форма единичности, как положительная форма бытия.

Предметом логики, по Скотту, являются понятия, порожденные деятельностью разума, однако само по себе учение о понятии и суждении является для логики чем-то подготовительным, существенным же предметом логики является учение о доказательстве и умозаключении, с помощью которого мы идем от понимания известного к познанию неизвестного (именно поэтому учение о понятии и суждении есть "старая логика", тогда как учение о силлогизме – "логика новая"). Само по себе бытие трансцендентно, но когда оно "ниспадает" к десяти категориям, оно открывается для логического анализа. "Этость" же есть последняя индивидуальность и реальность, внутренний принцип, непосредственно притягивающий свойство к бытию и носящий название индивидуального различия.

Секуляризация философии в целом вела к трансформации мировоззренческой проблематики – от синкретизма средневекового мирозерцания к рассудочности Нового времени. При этом отчетливой становится тенденция к рафинированию философских систем. Вершиной такой теологически-ориентированной системы является сверхчувственный и сверхрациональный абсолют, который скорее всего может трактоваться как объект философской системы, нежели "Откровение Бога Живаго».

Развитие логических идей, как необходимой пропедевтики к изучению философии и богословия, в Средние века выдвигает логику как бы на первый план познания – логика, наряду с риторикой, становится методологией гуманитарных наук.

Литература

1. Доброхотов А.Л. Категория бытия в классической западноевропейской философии. М., 1986.
2. Ивлев В.Ю., Ивлева М.Л. Методологическая роль категорий необходимости, случайности и возможности в научном познании (монография). – М., МГТУ «МАМИ». 2011. – 103 с.
3. Ивлев В.Ю., Ивлева М.Л., Иноземцев В.А. Основные культурно-философские предпосылки формирования логики как философской дисциплины в допетровскую и петровскую эпохи // Известия МГТУ «МАМИ», 2013. № 4 (18). С. 127 – 133.
4. Кнуутила С. Изменение модальной парадигмы в поздней средневековой философии // Модальные и интенциональные логики и их применение к проблемам методологии науки. – М., 1984. С. 112 – 147.
5. Маковельский А.О. История логики – М., 1967.
6. Попов П., Стяжкин Н. Развитие логических идей от античности до эпохи Возрождения, – М., 1974.
7. Резниченко А.И. Комментарии // Булгаков С.Н. Труды о Троичности. – М., 2000. – С. 168.

Проблема компьютерной репрезентации знания в структуре искусственного интеллекта

к.ф.н. доц. Иноземцев В.А.
Университет машиностроения
8-985-345-65-09, inozem_63@mail.ru

Аннотация. В работе проводится философско-методологический анализ современного междисциплинарного направления исследований, получившего метафорическое название искусственный интеллект (ИИ), в общем контексте которого оформляется проблема компьютерной репрезентации знания. В статье различается понимание ИИ как проекта, теории и совокупности конкретных приложений (так называемых интеллектуальных систем), выделяются и изучаются подходы к построению интеллектуальных систем, а также исследуются важнейшие проблемы, разделы и направления ИИ-исследований, центральное место среди которых занимает проблема компьютерной репрезентации знания.

Ключевые слова: искусственный интеллект (ИИ); проблема компьютерной репрезентации знания; компьютерные знания; решение задач; автоматический вывод; манипулирование знаниями; обучение в интеллектуальных системах; компьютерное понимание; компьютерное восприятие; компьютерная обработка естественного языка; планирование целесообразной деятельности.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ в рамках проекта проведения научных исследований («Логический инструментарий и философские основания современной науки»), проект № 14-23-01005.

В середине XX века появляется такое междисциплинарное направление исследований, которое получает метафорическое название «искусственный интеллект» (ИИ) [1, 18]. Термин «ИИ» вводит в научный лексикон в 1956 году Дж. Маккарти. Исследования в области ИИ становятся в середине 1950-х годов передним рубежом кибернетического движения. Десятилетием ранее это движение инициируется работой Н. Винера [4]. Окончательное признание термина «искусственный интеллект» происходит в 1969 году, когда проводится первая международная конференция по ИИ.

В целом для ИИ характерно конструирование и использование с помощью технических средств знаковых систем, посредством которых в интеллектуальных информационных системах знание приобретает, репрезентируется и обрабатывается. В качестве таких знаковых систем в ИИ выступают компьютерные модели, языки и программы, которые в совокупности составляют концепции компьютерной репрезентации знания (логическую, сетевую, фреймовую).

В последние десятилетия совершенствование интеллектуальных информационных технологий вызывает необходимость в новом взгляде на естественный интеллект и возможности его компьютерного моделирования. Формируется круг проблем и идей, относящихся к такому новому разделу эпистемологии, которую будем называть ИИ-эпистемологией (эпистемологией искусственного интеллекта). Она является разделом постнеклассической эпистемологии со специфическим набором идей, проблем и методов их решения. В ИИ-эпистемологии ставятся и решаются проблемы соотношения человеческого и машинного интеллекта; возможности создания ИИ; компьютерного восприятия и компьютерного понимания; изучаются проблемы приобретения, обработки, пополнения, обобщения и классификации компьютерных знаний; осуществляется анализ их специфики, структурной организации и функционирования.

Под термином «компьютерные (машинные) знания» в ИИ понимают вводимую с помощью специальных процедур в базы и банки знаний интеллектуальных компьютерных систем информацию о закономерностях структуры и функционирования определённым образом выделенных и описанных фрагментов действительности, называемых предметными областями [7, 14]. В ИИ-эпистемологии возникают и разрабатываются новые подходы, идеи и концепции, отличные от классической эпистемологии [9]. Цели, задачи и акценты, характерные для классической эпистемологии, радикально меняются в эпистемологии искусственного интеллекта. ИИ-эпистемология рассматривает компьютерные знания как высшую форму репрезентации информации в ИИ.

В рамках ИИ-эпистемологии всесторонне исследуется также проблема компьютерной репрезентации знания. Сущность этой проблемы состоит в фиксации, кодификации, формализации и запечатлении в характерных для ИИ знаковых системах разнообразных компьютерных знаний с целью их хранения, трансляции, трансформации и последующего применения. Проблема компьютерной репрезентации знания изучается в предлагаемой автором концепции компьютерной репрезентологии, являющейся разделом ИИ-эпистемологии. В компьютерной репрезентологии исследуется становление и развитие важнейших концепций компьютерной репрезентации знания (логической, сетевой, фреймовой), разработанных в последние десятилетия в ИИ [7, 10, 11, 13, 21, 23]. Они являются различными способами решения проблемы компьютерной репрезентации знания, составляя ядро эпистемологического содержания ИИ. Под концепциями компьютерной репрезентации знания будем понимать со-

вокупности компьютерных моделей репрезентации знания о предметных областях, и соответствующие им языковые, логические и программные средства.

За прошедшие полвека с момента появления термина «искусственный интеллект» и вплоть до настоящего времени не вырабатывается общепринятого определения этого термина, устраивающего всех специалистов, занимающихся исследованиями в данной области. Обычно под «ИИ» понимают совокупность программных и аппаратных средств, применение которых приводит к результатам, подобным тем результатам, которые получаются посредством осуществления человеческой интеллектуальной деятельности. «Существом искусственного интеллекта, – как справедливо отмечают авторы фундаментальной работы по ИИ, – можно считать научный анализ и автоматизацию интеллектуальных функций человека, однако для большинства проблем... тотальной реальностью является трудность их машинного воплощения» [13, с. 32].

На наш взгляд, следует различать понимание ИИ как проекта, теории и совокупности конкретных приложений (интеллектуальных информационных систем). Проект ИИ предполагает техническое воплощение давней мечты многих мыслителей и учёных – моделирование интеллектуальных способностей людей или компьютерное (машинное) моделирование мышления. Для осуществления данного проекта в конце 50-х – начале 60-х годов прошлого века создаётся теория ИИ, под которой следует понимать набор программных и аппаратных средств, способных реализовывать интеллектуальную деятельность компьютеров, которая сопоставима с человеческой интеллектуальной деятельностью.

Теория ИИ включает в себя ряд направлений и разделов ИИ-исследований, являющихся решением соответствующих проблем ИИ. К числу таких направлений и разделов ИИ относятся решение задач и доказательство теорем, репрезентация и манипулирование знаниями, обучение, компьютерное восприятие и компьютерное понимание, инженерия (приобретение) знаний и планирование целесообразной деятельности, и ряд других. Как всякая наука, теория ИИ имеет свой объект и методы исследования. Специфическим объектом исследования в ИИ являются метапроцедуры, имитирующие интеллектуальную деятельность людей, и процесс реализации этих метапроцедур в технических системах. В качестве методов исследования в ИИ используется множество дедуктивных, эмпирических и описательных методов. Наконец, конкретными приложениями ИИ становятся интеллектуальные системы, создаваемые с помощью средств интеллектуальных информационных технологий и выступающие в качестве практической реализации в виде различных экспертных и иных интеллектуальных систем.

В работах по реализации проекта ИИ с самого начала их проведения принимают участие специалисты различных наук: программисты, психологи, математики, философы, лингвисты, логики, биологи. Подобного рода широкомасштабные междисциплинарные исследования предпринимаются в истории науки впервые. Важнейшим предназначением ИИ, по замыслу его творцов, должно стать компьютерное моделирование мышления. Уже через десятилетие после начала разработок в ИИ складываются и существуют до сих пор две конкурирующие базовые парадигмы компьютерного моделирования мышления, получившие название репрезентативной и коннекционистской [16]. В соответствии с первой парадигмой процесс мышления отождествляется с компьютерной обработкой символических языков, воплощаясь в конструировании логико-лингвистических моделей и языков компьютерной репрезентации знания. Коннекционистская парадигма отождествляет компьютеры с человеческим мозгом, а процесс мышления – с динамикой нейронных сетей. Компьютеры рассматриваются при этом как технические устройства, функционально воспроизводящие мозговые процессы на неорганическом субстрате.

Исследования в области конструирования интеллектуальных систем в ходе реализации проекта ИИ велись и ведутся в рамках нескольких основных подходов. Первый подход к созданию систем ИИ называют бионическим или нейробиологическим. Он базируется на коннекционистской парадигме моделирования мышления в ИИ. Сущность бионического подхода состоит в искусственном воспроизведении структур и процессов, присущих человеческо-

му мозгу, изучении его психофизиологических свойств, и использовании их в процессе решения задач. Последователи данного подхода надеются таким путем улучшить функционирование компьютеров, расширить их возможности.

Бионический подход опирается на изучение деятельности мозга посредством использования нейрофизиологических и психологических методов. Этот подход оказывается популярным на первом этапе работ в области ИИ в конце 50-х – начале 60-х годов XX века. Затем в течение нескольких десятилетий этот подход оказывается в тени других подходов к созданию систем ИИ и, наконец, в последнее десятилетие, хотя и медленно, начинает вновь набирать темп в ИИ-исследованиях. Внутри бионического подхода выделяются различные его разновидности (нейробионический, гомеостатический и другие). Однако даже предпочитающие данный подход специалисты лишь в последнюю очередь думают о создании искусственного разума, как иногда представляют цель проекта ИИ в популярной и околонучной литературе.

Практической реализацией бионического подхода, появившейся в конце 1950-х годов и связанной с попыткой имитации нервной системы людей, становится концепция перцептрона Ф. Розенблатта. Согласно данной концепции, моделирование мышления можно реализовать с помощью устройства, аналогичного нейронным сетям мозга. Концепция перцептрона даёт толчок развитию нейросетевых (нейробионических) компьютеров. Их достоинством является возможность распараллеливания протекающих в этих компьютерах процессов путём образования неоднородных структур. Нейробионические компьютеры лучше, чем обычные компьютеры, адаптируются к окружающей среде, обучаются, распознают образы и оперируют ими с учётом конкретных контекстов и ситуаций.

Термин «искусственный интеллект» при других подходах к построению интеллектуальных систем понимается в метафорическом смысле, т.е. как усилитель интеллектуальных способностей людей и их реальный помощник в различных областях деятельности, а не как заменитель человеческого разума. Эти подходы оказываются тесно связанными с разработкой программного обеспечения для автоматизации решения интеллектуальных задач. Для всех подходов к построению интеллектуальных систем, понимающих ИИ в метафорическом смысле, характерно то, что в них не ставится проблема адекватности используемых в них структур и методов тем структурам и методам, которыми в аналогичных ситуациях пользуются люди, а рассматриваются лишь конечные результаты решения конкретных интеллектуальных задач.

Второй и наиболее распространенный подход к построению систем ИИ называют эвристическим в широком смысле слова или алгоритмическим. Он отличается от эвристического (задачного) подхода в узком смысле слова. В случае эвристического подхода в узком смысле слова, который является исторически первым в ИИ, исследователи осуществляют решение творческих задач или имитацию на компьютерах творческих процессов (создание музыкальных произведений, сочинение стихов, игра в шахматы и т.д.) посредством создания игровых программ, имитирующих отдельные стороны интеллектуальной деятельности людей. Реализация в виде программ на компьютерах решений различных видов творческих задач приводит, как правило, к результатам подобным результатам, полученным в ходе решения этих задач людьми, а иногда и к лучшим результатам.

При других подходах к конструированию интеллектуальных систем считается, что решение отдельных творческих задач не исчерпывает всей проблематики ИИ. Интеллектуальные программы при этих подходах должны ориентироваться не только и не столько на решение конкретных интеллектуальных задач, а создавать средства, результат выполнения которых аналогичен результату, достигаемому с помощью человеческого интеллекта. В случае эвристического подхода в широком смысле слова или алгоритмического подхода для составления интеллектуальных программ используются традиционные программные средства. Алгоритмический подход начинает формироваться одновременно с бионическим, а получает наибольшее распространение в 1960-е – 1970-е годы.

Алгоритмический подход переплетается с еще одним крупным подходом к созданию

ИИ, который часто выделяют как самостоятельный – так называемым семиотическим подходом. Важнейшей задачей семиотического подхода является репрезентация внешнего мира или его фрагментов (предметных областей) в памяти компьютеров в виде некоторых моделей этого мира или моделей предметных областей. Всякая предметная область содержит компьютерные знания.

Семиотический подход появляется во второй половине 60-х годов XX века и интенсивно развивается в последующие десятилетия. Данный подход базируется на репрезентативной парадигме компьютерного моделирования мышления в ИИ. Концепции компьютерной репрезентации знания разрабатываются, прежде всего, в рамках данного подхода к построению ИИ. К семиотическому подходу примыкают работы по общению пользователей с компьютерами на языках, максимально приближенных к естественным языкам, компьютерному пониманию, приобретению знаний, манипулированию знаниями и ряду других направлений ИИ-исследований.

Наряду с вышеуказанными подходами к построению систем ИИ существуют некоторые другие подходы, такие как, например, эволюционный подход. Сущность его заключается в моделировании процесса естественного отбора компьютерных программ, при котором интеллект вырастает в результате мутаций этих программ в обучающей среде. В случае эволюционного подхода к построению систем ИИ осуществляется экспериментальная попытка заменить процесс моделирования естественного интеллекта моделированием процесса его эволюции. При моделировании эволюции предполагается, что разумное поведение предусматривает сочетание способностей предсказывать состояния внешней среды с умениями подобрать реакции на каждое предсказание, которое эффективно ведёт к избранным целям. Данный подход высвобождает время для выбора целей и выявления параметров среды.

Следует отметить, что вплоть до настоящего времени эволюционный подход не получает широкого распространения в ИИ. Сложности целей и задач бионического подхода приводят к тому, что в последние четыре десятилетия доминирующим подходом к конструированию систем ИИ является комплексный алгоритмически-семиотический подход. Интенсивное развитие подобного синтетического подхода становится возможным с того момента, когда компьютеры и их программы наделяются способностью обрабатывать не только цифровые данные, как на первом этапе использования компьютеров, но также работать с компьютерными знаниями, представленными в символьной форме [6].

В развитии алгоритмически-семиотического подхода к ИИ можно выделить следующие основные этапы: 1) на первом этапе (конец 1950-х – начало 1960-х годов) происходит изучение методов решения отдельных видов творческих задач и использование их при разработке игровых и других программ, имитирующих определенные стороны интеллектуальной деятельности людей; 2) на втором этапе (середина 1960-х – начало 1970-х годов) осуществляется поиск универсальных средств для решения интеллектуальных задач и применение их при построении универсальных программ; 3) третий этап (1970-е годы) характеризуется разработкой методов репрезентации информации с целью использования её при создании специализированных программ; 4) на четвертом этапе (с 1980-х годов) происходит применение больших объемов личностных специальных знаний экспертов об отдельных предметных областях для разработки специальных программ (экспертные и другие современные интеллектуальные системы).

В последние десятилетия на передний план в ИИ-исследованиях при алгоритмически-семиотическом подходе выдвигается проблема компьютерной репрезентации знания, а также постановка и анализ проблем компьютерного знания в целом. Проблема компьютерной репрезентации знания представляет собой современный конкретно-технический вариант общей проблемы репрезентации знания. Формирование проблемы компьютерной репрезентации знания относится к началу последней трети XX века и является следствием стремительного развития и совершенствования интеллектуальных информационных технологий.

Проблема компьютерной репрезентации знания составляет ядро эпистемологического содержания ИИ, которое является совокупностью эпистемологических проблем и методов их

решения, связанных с трансформацией в способах производства компьютерных знаний, их фиксацией, обработкой и использованием. Появление этих проблем вызывается интенсивным развитием и применением интеллектуальных и других современных информационных технологий, а также рефлексией над компьютерными знаниями. В эпистемологическое содержание ИИ входят такие разделы ИИ-исследований, которые являются решением соответствующих проблем ИИ, как манипулирование знаниями, их пополнение, обобщение и классификация, приобретение знаний, компьютерное восприятие и компьютерное понимание, и некоторые другие.

Следует различать эпистемологическое содержание ИИ в широком смысле и в узком смысле слова. Под эпистемологическим содержанием ИИ в узком смысле слова будем понимать совокупность эпистемологических идей, проблем и способов их решения, образованных парой компьютерная репрезентация знания и манипулирование знаниями. Причем посредством последнего термина обозначим такой раздел ИИ, в котором осуществляется изучение различных способов рассуждений и выводов одних компьютерных знаний из других. Эпистемологическое содержание ИИ в широком смысле слова образуют эпистемологические проблемы и пути их решения, которые характерны для концепций инженерии знаний, исследующих наряду с компьютерной репрезентацией знания и манипулированием знаниями, процессы приобретения знаний, их классификации, пополнения и обобщения, компьютерного восприятия и компьютерного понимания.

Концептуальное содержание проблемы компьютерной репрезентации знания оформляется в 60-е – 70-е годы XX века под влиянием успехов и достижений в области ИИ, а также результатов, полученных в когнитивных науках, которые включают когнитивную психологию, когнитивную лингвистику, эволюционную эпистемологию и ряд других современных междисциплинарных направлений исследований [3, 12, 15, 22]. В современной науке различают внешние репрезентации, связанные с созданием символических систем в естественных языках и в ряде научных дисциплин (философии, логике, математике), и внутренние (когнитивные) репрезентации, которые ориентируются на деятельность памяти, мышления и воображения, а изучаются преимущественно в когнитивных науках. При этом психолого-лингвистический подход к репрезентации знания, характерный для когнитивных наук, часто оказывается тесно связанным с эпистемологическими и логическими проблемами.

Из всех основных направлений, разделов и проблем ИИ компьютерная репрезентация знания оказывается наиболее тесно связанной с философией и логикой. Эта связь плодотворна для обеих сторон. Достижения в ИИ в целом и в компьютерной репрезентации знания в частности оказывают воздействие на развитие философии науки и техники, методологии научного познания, способствуют исследованиям в таких неклассических логиках как квази-противоречивые, псевдофизические, немонотонные и ряде других. Философия и логика, с другой стороны, вырабатывают логические и методологические средства для ИИ и компьютерной репрезентации знания. Так, теория понятия, теория моделей, математическая теория категорий, λ -исчисление и другие логические теории находят применение при компьютерной репрезентации знания.

В рамках ИИ существует ряд проблем, а также разделов и направлений исследований, которые являются результатом решения соответствующих проблем. Важнейшими разделами ИИ-исследований являются следующие разделы: решение задач; автоматический вывод; манипулирование знаниями; обучение в интеллектуальных системах; распознавание образов (компьютерное восприятие); компьютерная обработка естественного языка; компьютерное понимание; планирование целесообразной деятельности. Проблема компьютерной репрезентации знания переплетается почти со всеми этими проблемами и разделами ИИ. Данные разделы ИИ-исследований опираются при этом на результаты, получаемые в ходе решения проблемы компьютерной репрезентации знания. От её успешного решения зависит будущее большинства вышеуказанных разделов и направлений, которые составляют в настоящее время основное содержание ИИ-исследований.

Резюмируя вышеизложенное, отметим, что в статье различается понимание ИИ как

проекта, теории и совокупности конкретных приложений (интеллектуальных систем), выделяются и изучаются подходы к построению интеллектуальных систем, а также исследуются важнейшие проблемы, разделы и направления ИИ-исследований, центральное место среди которых занимает компьютерная репрезентация знания.

Литература

1. Арбиб М. Метафорический мозг. М., Едиториал-УРСС. 2004. 295 с.
2. Веккер М. Мир и психическая реальность. М., Смысл. 2000. 679 с.
3. Величковский Б.М. Современная когнитивная психология. М., МГУ. 1982. 336 с.
4. Винер Н. Кибернетика. М., Наука. 1983. 340 с.
5. Дойч Д. Структура реальности. Ижевск. 2001. 408 с.
6. Ивлев В.Ю., Ивлева М.Л. и др. Информационное общество и формирование новой эпистемологической парадигмы современной науки. Москва, 2013.
7. Искусственный интеллект. Справочное издание в 3-х кн. М., Радио и связь. 1990.
8. Калашникова Л.В. Кореференция: психолингвистическая модель концептуальных репрезентаций. М., МАСВ. 2002. 189 с.
9. Лекторский В.А. Эпистемология классическая и неклассическая. М., Едиториал-УРСС. 2001. 255 с.
10. Логический подход к искусственному интеллекту. М., Мир. 1990. 428 с.
11. Минский М. Фреймы для представления знаний. М., Мир. 1979. 151 с.
12. Найссер У. Когнитивная психология. М., Тривола. 2000. 467 с.
13. Обработка знаний / Под ред. С.Осуги. М., Мир. 1990. 293 с.
14. Поспелов Д.А. Логико-лингвистические модели в управлении. М., Энергоатомиздат. 1981. 231 с.
15. Солсо Р. Когнитивная психология. М., Тривола. 1996. 598 с.
16. Философия искусственного интеллекта. Материалы Всероссийской междисциплинарной конференции. М., ИФ РАН. 2005. 399 с.
17. Шенк Р. Обработка концептуальной информации. М., Энергия. 1980. 360 с.
18. Эндрю А. Искусственный интеллект. М., Мир. 1985. 265 с.
19. Bobrow D., Winograd T. An overview of KRL, a knowledge representation language // Reading in knowledge representation. Los Altos. 1985. P. 263 – 285.
20. Boden M. Artificial intelligence in psychology. Cambridge. (Mass.). MIT Press. 1988. 188 p.
21. Orłowska E., Pawlak Z. Logical foundations of knowledge representation. Warsaw. IPI. 1984. 106 p.
22. Pylyshyn Z. Computation and cognition. Forward a foundation for cognitive science. Cambridge. (Mass.). MIT Press. 1985. 292 p.
23. Winograd T. Frame representation and declarative-procedural controversy // Representation and understanding. N.-Y. Academic Press. 1975. P. 185 – 210.
24. Winograd T., Florens W. Understanding computers and cognition. N.-Y. Academic Press. 1987. 209 p.

Проблема критериев научности социально-гуманитарных наук

к.ф.н. доц. Катаева О.В.

Университет машиностроения
8-916-220-93-06, e-mail: katolvik@mail.ru

Аннотация. В статье сопоставляются критерии научности естественнонаучного, социального и гуманитарного знаний. Подчеркивается их сходство и различие по отношению к рациональности, обоснованности и объективности.

Ключевые слова: рациональность, обоснованность, символичность, интeрсубъективность

Говоря о социально-гуманитарном знании необходимо отметить, что оно делится на