

**Шаг 2.** Задать допустимое изменение издержек (задается экспертом как нечеткая величина  $\Delta\tilde{L}$ ) и вычислить издержки  $\tilde{L}_{\Delta L} = \tilde{L} + \Delta\tilde{L}$ .

**Шаг 3.** Для каждого  $\alpha$ -уровня нечеткого множества  $\tilde{L}_{\Delta L} : [L_{\Delta Lmin}^{\alpha}, L_{\Delta Lmax}^{\alpha}]$  изменяя период заказа определить интервал  $[q_{i\Delta Lmin}^{\alpha}, q_{i\Delta Lmax}^{\alpha}]$  одним из алгоритмов поиска. Задача состоит в определении интервала, для которого выполняется условие  $\forall q \in [q_{i\Delta Lmin}^{\alpha}, q_{i\Delta Lmax}^{\alpha}] : L \in [L_{\Delta Lmin}^{\alpha}, L_{\Delta Lmax}^{\alpha}]$ . При этом следует учесть, что при данных значениях параметров модели издержки не могут быть меньше минимальных издержек.

В заключение отметим, что применение методов искусственного интеллекта позволило разработать модель системы управления запасами, отличающуюся от известных применением методов формализации факторов задачи в виде лингвистических переменных и получением решения путем моделирования нечетких состояний системы управления запасами.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Финаев В.И., Ващенко Н.В.* Необходимость запасов предприятия. III Всероссийская научная конференция молодых ученых, аспирантов и студентов «Информационные технологии, системный анализ и управление». – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2005.
2. *Мелихов А.Н., Берштейн Л.С., Коровин С.Я.* Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой. – М.: Наука, 1990. – 272 с.

**О.О. Варламов**

#### **О НЕОБХОДИМОСТИ ПЕРЕХОДА ОТ ТЕОРИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА К РАЗРАБОТКЕ ТЕОРИИ АКТИВНОГО ОТРАЖЕНИЯ**

В работе показано, что предметом теории искусственного интеллекта (ИИ, AI) являются процессы мышления или, в более широком смысле, процессы активного отражения. Показана необходимость перехода от антропоморфного термина "искусственный интеллект" к новому термину: "активное отражение". Эта теория должна дать обоснованный ответ на вопрос: "может ли машина мыслить".

**Роль ЭВМ в процессах обработки информации.** Проанализируем возможности и пределы автоматизации мыслительной деятельности [1,2]. Проанализируем, какие функции в автоматизированных системах сбора и обработки информации (АССОИ) являются принципиально "человеческими". По своей природе "информация" в широком смысле – это противоречивое и неразрывное единство объективного и субъективного. Семантика информации, созданная сознанием, не исчезает в области объективных (материальных) сущностей бесследно, так же как она и не возникает там. Если информация (И) представляет собою единство (субъективного) семантики (СЕМ) и (объективного) носителя (Н), то есть  $I=(СЕМ, Н)$ , то машина только физически оперирует с носителями, не работая с информацией в широком (интеллектуальном) смысле, а просто осуществляя физический результат.

Знак – это неразрывное единство двух компонент: объективный, материальный носитель и субъективный, идеальный образ, "навешиваемый" на материальный носитель.

Компьютер оперирует с носителями знаков, но не с самими знаками. Следовательно, функции порождения знака в процессе моделирования или интерпретации результатов, полученных при оперировании ЭВМ с материальными носителями знаков, пока может выполнять только человек. В принципе, человек может навешивать (назначать, определять и т.п.) любое значение на любой материальный носитель, образуя, таким образом, знаки. При этом необходимо учитывать то, что человек работает не один и его должны понимать другие люди. В противном случае информация теряет свою коммуникативную функцию.

Семантика информации субъективна, но ее субъективность имеет объективную основу. Эта основа объясняет, почему расшифровывают информацию, семантика которых была неизвестна. В настоящее время, в АССОИ на самом деле с информацией работает только человек, а в ЭВМ обрабатывается только лишь специальным образом структурированный объективный (материальный) носитель информации, который принято называть словом «данные». Взаимодействуя с ЭВМ, на самом деле, человек вступает в отношение коммуникации с другими людьми, написавшими программное обеспечение для этой ЭВМ. Роль ЭВМ в процессах обработки информации в АССОИ сводится только к обработке объективных (материальных) носителей информации, т.е. только к обработке, передаче и хранению данных. Функции ввода/вывода и интерпретации информации в АССОИ пока принципиально может исполнять только носитель субъективного сознания – человек.

Определить искусственный интеллект как научное направление – это значит, прежде всего, определить предмет и метод искусственного интеллекта. Предмет изучения – это чувственно отражаемые стороны, части, свойства и отношения объектов, изучаемые с определенной целью, обобщенно выделенные в знаковом представлении, которое постоянно наполняется содержанием, соответствующим развивающемуся знанию как о непосредственно изучаемом, так и обо всей объективной реальности в целом. Предмета изучения не существует вне процесса познания. Предмета изучения нет и без познающего субъекта. Предмет отражает представление познающего, а его содержание постоянно обновляется, дополняется, хотя форма выражения, конкретное символическое представление такой формы может быть неизменным. Итак, предмет познания объективен как часть объективной реальности, но он и субъективен, поскольку эта объективная часть должна быть еще и выделена познающим субъектом. Следовательно, предмет познания существует лишь в единстве познающего и познаваемого.

**Предмет искусственного интеллекта.** Рассматривая различные "интеллектуальные" процессы такие, как мышление человека, его психическая деятельность, а также процессы генерации знаний, переработки информации не "человекоподобными" методами, приходим к выводу о том, что все эти процессы являются процессами отражения окружающей действительности. Но у любого материального объекта есть свойство отражения. Под отражением мы понимаем некую реакцию на взаимодействие с другими объектами. Главным, принципиальным отличием "интеллектуального" отражения является то, что "интеллектуальный" объект активно реагирует, перерабатывает, отражает воздействие других объектов. Такие процессы "интеллектуального отражения действительности" будем, в дальнейшем, называть процессами активного отражения.

Понятие "*активное отражение*" позволяет рассматривать "интеллектуальные" процессы без антропоморфности. Пока известны только системы естественного интеллекта, но, допуская возможность существования других интеллектуальных (в том числе и искусственных) систем, вводится понятие "активного отражения".

*Под интеллектуальными системами будем понимать такие системы, у которых есть способность к активному отражению. Отметим сразу, что, как существуют различные стадии, ступени, степени естественного интеллекта, так, должны существовать и степени активности отражательной способности различных систем.*

Система, способная к активному отражению действительности, самостоятельно формирует некий комплекс целей, самостоятельно выбирает объект изучения и целенаправленно отражает, познает, изучает его посредством своих органов чувств, датчиков информации. Важно отметить, что при активном отражении у субъекта появляется цель. Причем, цель может быть порождена внутри этого субъекта, например, в случае мышления человека или поведения животных. Также, цель может быть заложена в отражающую систему внешним субъектом, например, при обработке информации в ЭВМ, программа для которой написана человеком. Возникает проблема того, что различные системы обладают и различной степенью активности. Например, всякая интеллектуальная система – активна, но далеко не каждую активную систему можно считать интеллектуальной, в прямом смысле этого слова. В дальнейшем, можно ввести некоторую единицу измерения степени активности различных систем, что-то, образно выражаясь, наподобие коэффициента интеллектуальности. Итак, понятие "процесс активного отражения" вводится как более широкое, более емкое понятие, чем "интеллектуальные процессы" или "мышление" и, в то же время, оно содержит основное, главное, что характеризует эти процессы, причем без всякого влияния антропоморфизма понятий "интеллект" и "мышление". Теперь мы можем сделать вывод о том, что *предметом искусственного интеллекта как научного направления – являются процессы активного отражения.*

**Метод искусственного интеллекта.** Прежде всего, метод – это, в самом общем значении, способ достижения цели, а метод как средство познания – способ воспроизведения в мышлении изучаемого предмета [2]. Под методом понимается как способ, так и сам процесс достижения цели. Таким образом, метод представляет собой единство способа, средств и процесса достижения цели. Учитывая это, предлагается следующее определение. *Метод – это способ организации деятельности для достижения цели научного объяснения предмета исследования, посредством воспроизведения этого предмета в мышлении, в виде определенным образом организованного, символического, знакового описания.*

Основным методом теории искусственного интеллекта является формализованное знаковое моделирование, которое имеет следующие два аспекта: формализация и знаковое представление модели. Модель, в данном случае, рассматривается как отражение, обобщение субъектом предмета познания, т.е. мышления или процессов активного отражения. При этом мышление определяется, представляется логикой, по крайней мере, в области осознанного мышления, т.е. сознания. Не исключено, что в области ИИ будут применяться и другие научные методы исследований.

**Теория искусственного интеллекта – как теория активного отражения.** Итак, предметом теории ИИ являются процессы мышления или, в более широком смысле, процессы активного отражения. Целесообразно заменить понятие "теория ИИ" на новое понятие "теория активного отражения". Такая замена позволит уйти от столь неоднозначного, двусмысленного термина "ИИ" и освободиться от необходимости постоянно напоминать, что эти два слова используются в таком-то смысле. Термин "Искусственный Интеллект" был хорош на ранних стадиях развития данного научного направления, но ... сейчас, этот термин вносит лишь сумятицу, неоднозначность, играет, скорее, отрицательную роль. *"Искусственный интел-*

лект" будем использовать в смысле *техническая информационная модель естественного интеллекта*, а "теория активного отражения" – в смысле научного направления.

Предметом теории активного отражения (ТАО) являются процессы активного отражения, в том числе и мышление, и сознание, и обработка информации. Основным методом ТАО является формализованное знаковое моделирование. Мышление является предметом многих наук таких, например, как биология, логика, гносеология, физиология высшей нервной деятельности и др. Целью ТАО является изучение процессов мышления как процессов порождения, накопления, обработки, обмена, хранения информации и, если это возможно, то создание искусственных систем, сравнимых по своим возможностям с человеческим мышлением. ТАО должна дать обоснованный ответ на известный вопрос: "может ли машина мыслить?". Основная проблема ТАО: собрать все, что известно о мышлении, переработать, проанализировать, обобщить эти материалы, выделить все существенное, с точки зрения ТАО, а затем, наметить пути и способы решения поставленных задач. Говорить о теории активного отражения, о создании систем искусственного интеллекта, не изучая при этом естественный интеллект, мышление и сознание человека, было бы не верно. С точки зрения ТАО, человеческий интеллект – это лишь одна из существующих форм мышления, активного отражения. Поэтому ТАО не должна замыкаться только на изучении человеческого интеллекта, который является, всего лишь, хорошим готовым образцом системы активного отражения (и ничем более того). В этом и заключается основное отличие ТАО от других наук, изучающих мышление.

Например, рассмотрим такую проблему. Существует реальная объективная действительность и есть мышление человека, нас же интересует процесс отражения. Необходимо выяснить, во-первых, что отображается из действительности, во-вторых, во что это отражается в мышлении и, в-третьих, как происходит процесс отражения. Причем, нас интересует кибернетическая, информационная сторона всего этого. Кроме того, важно понять и процессы обработки данных, информации в ЭВМ.

Рассматривая проблему "мыслящих машин", мы неизбежно столкнемся с такой философской проблемой: как, каким образом объективная (материальная) система порождает или обрабатывает субъективное (идеальное), генерирует новые знания. В таком аспекте вопрос взаимодействия материального и идеального подробно не разрабатывался, хотя, вероятно, именно от этого и зависит ответ на вопрос о возможности создания искусственных мыслящих машин, искусственного интеллекта.

Проблему порождения материальным объектом субъективных, идеальных знаний никаким образом не обойти, остается только познать, изучить и решить эту, казалось бы, чисто философскую, проблему на техническом уровне. Теория активного отражения должна устранить недостатки предыдущих исследований и стать тем стержнем, вокруг которого и объединятся интересы, цели, задачи всех направлений и научных дисциплин, которые занимаются исследованием возможности создания "разумных, думающих машин" – искусственного интеллекта.

**Основные направления теории активного отражения.** Анализируя уже известные подходы в области ИИ и используя новые положения, можно прийти к выводу о том, что существует три основных направления.

1. *Прикладное направление.* Основная цель – разработка и создание технических систем, которые могут решать отдельные задачи высокого уровня сложности и, таким образом, эти системы должны являться дополнением естественного интеллект-

та, которое позволяло бы усиливать интеллектуальные способности человека. Основное отличие данного направления в том, что не ставится задача создания автономных интеллектуальных систем, а решаются задачи моделирования отдельных интеллектуальных функций таких, как представление знаний, планирование целесообразного поведения, распознавание образов и обучение, общение человека и ЭВМ.

2. *Кибернетическое (информационное) моделирование мышления.* Основная цель – разработка и создание технических, кибернетических, математических моделей мыслительных процессов. Важен не результат, которого достигали бы такие модели, а сам процесс получения этого результата.

3. *Общетеоретическое направление.* В него выделяются работы и исследования по созданию общей кибернетической теории мышления, искусственного интеллекта или активного отражения. Это направление является наиболее абстрактным и наименее проработанным. Например, одной из задач данного направления является создание модели (или моделей) человеческого интеллекта, мышления, а, в перспективе, и решение задачи создания мыслящей, разумной машины.

Определим отправные точки теории активного отражения. Общий подход, направление исследований нам дает философия. Предметная область, которую мы исследуем и моделируем, описывается естественными науками, хотя, вполне вероятно, что должны привлекаться гуманитарные науки и, даже, должен учитываться весь накопленный мировым искусством опыт. Это объясняется тем, что человеческий интеллект, мышление проявляет себя в самых различных формах, и мы не можем заранее точно установить границы области мыслительной деятельности человека. Критерием адекватности, проверки правильности и полноты наших моделей, является практика, прикладные исследования, проводимые в первом или во втором, а может быть и совместно, направлении нашей классификации. Необходимо отметить, что только комплексное, органичное сочетание проводимых работ во всех трех направлениях позволит нам добиться успеха.

Рассмотрим цели и задачи, которые ставятся перед теорией активного отражения.

Во-первых, стратегической, фундаментальной целью ТАО является научное объяснение мыслительного процесса и природы возникновения активности отражения, оценка возможности передачи мыслительных функций техническим системам, машинам.

Во-вторых, теоретическая, естественно-научная цель – это познание механизма различных отдельных функций мозга и переработки информации, разработка и создание моделей этих отдельных функций.

В-третьих, практическая, техническая цель – это решение насущных, неотложных задач высокой степени сложности, с которыми естественный интеллект не может справиться без помощи технических средств, ЭВМ.

Отметим, что сущностью этих задач является автоматизация деятельности (в том числе и умственной) человека, в широком смысле этого слова, которая приведет к расширению возможностей и усилению способностей человеческого мышления. Еще раз подчеркнем, что проблема ИИ (ТАО) имеет глубокую связь со многими науками.

С точки зрения ТАО любая система, претендующая на название "система искусственного интеллекта", обязательно должна содержать следующие подсистемы:

- 1) приема и выделения необходимой, важной информации, т.е. подсистема ввода и распознавания;
- 2) обработки, получения новой информации внутри системы, т.е. подсистема обучения;

- 3) накопления и хранения необходимой информации, т.е. подсистема представления знаний;
- 4) выработки целей и принятия решений, т.е. подсистема целеполагания;
- 5) обмена информацией с другими системами, т.е. подсистема общения;
- 6) поддержания целостности системы, т.е. подсистема жизнеобеспечения;
- 7) воздействия на окружающую среду, т.е. подсистема реализации своих принятых решений.

Основная проблема при разработке систем искусственного интеллекта будет заключаться в области знакового моделирования. Одной из основных отличительных черт интеллектуальных систем является способность к генерации, порождению знака. Более того, мы убеждены, что системы, не обладающие такой способностью не могут называться "интеллектуальными". Для генезиса, порождения знака некоторая система должна быть способна выделить этот знак материально, а затем и сразу же, наделить его, "навесить" на него идеальный образ, некую интерпретацию данного знака, содержание. Без интеллектуального, мыслящего субъекта нет знака, равно, как и нет знака без материального носителя, т.е. чисто в идеальном образе. Подчеркнем, что без генезиса знака внутри самой системы, т.е. именно без внутреннего активного генезиса знака, система не сможет работать со знаками, а, следовательно, система не сможет мыслить и перерабатывать знаковую информацию.

Как было показано выше, современные ЭВМ не работают с информацией (в широком, интеллектуальном смысле слова). ЭВМ, всего лишь, обрабатывает, преобразует, трансформирует, по определенным правилам-алгоритмам, материальный носитель знака, но не сам знак. Этот материальный носитель становится знаком (в настоящее время), только после того, как человек прочитает, проинтерпретирует его, навесит на него соответствующий субъективный, идеальный образ и, таким образом, породит, создаст знак. Информация же существует только до загрузки в машину – в голове программиста, а появляется информация вновь лишь после интерпретации, прочтения – в голове у пользователя.

Поэтому, предлагается следующий *критерий определения степени интеллектуальности различных систем*: если некоторая система способна к порождению, генезису знака и, следовательно, способна обрабатывать непосредственно информацию, значит она – интеллектуальна. Если же не способна, то система не является интеллектуальной, т.е., например, обладает "отрицательной или нулевой степенью активности" или "интеллектуальности". Отметим, что проблема введения и определения степени "активности" или "интеллектуальности" требует особого рассмотрения. При таком подходе, *системами искусственного интеллекта (СИИ) имеют основания называться такие искусственные технические системы, которые способны к порождению знака и к обработке информации.*

В настоящее время, таких систем нет, а есть только СИИ – системы, стремящиеся к искусственному интеллекту. Существующие же, так называемые "СИИ", становятся интеллектуальными системами только в том случае, если в их состав, явно или не явно, включают человека, оператора, хотя бы даже на начальной или (и) на заключительной стадии обработки информации.

Таким образом, можно заменить вопрос: "могут ли машины мыслить?" на вопрос: "могут ли машины порождать знак?". Если машина сможет работать со знаками, то она научится и мыслить! При этом возникает проблема (вопрос) измерения, сравнения, определения степени интеллектуальности, разумности таких машин. Ведь даже люди, казалось бы, способные мыслить, имеют различную степень, ступень, уровень интеллектуальности. Существует и такая проблема: оста-

нутя ли мыслящие машины всего лишь машинами или мы вынуждены будем считать их членами нашего человеческого общества со всеми правами и обязанностями. Нужны ли вообще мыслящие машины или это – чисто научная, абстрактная цель, которую лучше не воплощать в реальную практику. Большинство этих проблем видится нам в таком отдаленном и фантастическом будущем времени ..., но на все эти вопросы ответы надо искать уже сейчас, уже сегодня, когда только формируются, прорисовываются цели теории активного отражения.

**Выводы.** Необходим переход от термина "искусственный интеллект" к термину "активное отражение". Предметом теории активного отражения являются процессы активного отражения, в том числе мышление и обработка информации в компьютерах. Ее методом является формализованное знаковое моделирование, а целью – изучение процессов мышления, как процессов порождения, накопления, обработки, обмена, хранения информации и, если это возможно, то создание искусственных систем, сравнимых по своим возможностям с человеческим мышлением. Предложен критерий определения степени интеллектуальности систем: если система способна к порождению, генезису знака значит она – интеллектуальна.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Варламов О.О.* Эволюционные базы данных и знаний для адаптивного синтеза интеллектуальных систем. Миварное информационное пространство. – М.: Радио и связь, 2002. – 288 с.
2. [www.ovar.narod.ru](http://www.ovar.narod.ru).

**Л.А. Гладков, С.Н. Щеглов**

### **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗНАНИЙ\***

Эффективность работы большинства современных информационных систем определяется мощностью и адекватностью баз знаний, которые используются для выработки решений и рекомендаций. До настоящего времени в качестве основного источника знаний рассматривались эксперты предметной области. Отсутствие проверенных источников является одной из главных причин относительно слабого промышленного и коммерческого использования систем, основанных на знаниях. Подобная информация является источником знаний, необходимых для развития науки и производства, создания новых технологий, управления бизнес-процессами и т.п.

Особое внимание в современных интеллектуальных информационных системах уделяется различным областям человеческой деятельности, где накоплено много данных. Но данные сами по себе не имеют практической ценности, поскольку они нуждаются в серьезной обработке. Пользователи прикладных систем сегодня предъявляют серьезные требования к результатам исследования данных, которые не могут быть получены чисто статистической обработкой. Их интересуют заключения, помогающие в изучении комплексных задач и в принятии важных решений [1].

Развитие технологий обработки данных позволило оптимизировать средства доступа и механизмы контроля целостности данных. Был стандартизирован язык обработки SQL, который дал разработчикам настольных приложений универсаль-

---

\* Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты № 07-01-00511, № 06-01-00272) и программ развития научного потенциала высшей школы 2006-2008 гг. (РНП.2.1.2.3193, РНП 2.1.2.2238).