

МИВАРНЫЙ ПОДХОД К СОЗДАНИЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

1. РОЛЬ ЭВМ В ПРОЦЕССАХ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

В настоящее время ученые стремятся, как можно шире автоматизировать процессы обработки информации в различных областях. Проанализируем возможности и пределы этого.

Рассмотрим вопрос о характере взаимодействия между человеком и компьютером. В качестве элементов в такие системы могут быть включены такие объекты, как человек, вычислительные средства, семиотические и математические модели. Отметим, что использование ЭВМ или моделей предполагает владение определенными навыками, которые частично можно зафиксировать с помощью правил.

Однако, действуя по правилам, человек в первую очередь взаимодействует не с машиной, не с объектом своего действия, а с другим человеком, с другими людьми, он вступает в социальное взаимодействие коммуникации. Конечно, он при этом вступает в контакт и с объектом, но это два совершенно различных типа взаимодействия.

Обзор высказываний ученых.

А.Г. Спиркин считает, что выполнение машиной сложных логических операций не есть мышление в строгом смысле этого слова, так как живой мозг решает задачи совсем по другому.

Г. Клаус пишет, что мышление есть функция высшей формы движения, качественно отличной от всех форм движения низших ступеней, следовательно, ее сущность никогда нельзя повторить на моделях низшей ступени. Качественное различие между ЭВМ и мозгом нельзя устранить с помощью, какой бы то ни было системы слов или определений. Еще более ярко и понятно им написано следующее: **кибернетические машины, хотя и могут состоять из меди..., но их структура и способ функционирования не принадлежат к ступени неорганического, а являются структурой и функцией самого мышления, спроецированного человеком в природу.**

Получаем: машины могут выполнять отдельные функции и даже достигать результатов, превосходящих результаты нашего мозга, но все, что они в состоянии сделать, не является мышлением. Следовательно, полностью исключить человека из АСОИ не получится, как минимум - на данном этапе развития науки и техники.

Впрочем, этого и не требуется, если учитывать знаменитое положение Н. Винера: машине - машинное, человеку - человеческое.

Попробуем проанализировать, **какие же функции в АССОИ являются принципиально "человеческими"**, а какие можно отдать машине.

Для ответа на этот вопрос необходимо выяснить, что же такое **"информация" в широком (интеллектуальном) смысле этого слова**.

Начнем с анализа философских основ понятия информации. Информацию нельзя просто причислить к сознанию, так как хотя семантика (значение, смысл) информации субъективна, но ее субъективность имеет объективную основу. С другой стороны, информацию нельзя отнести к сфере материи (к сфере объективного) потому, что материальная, объективная сторона информации явно является вторичной.

Первоначально, "информацией было то, что имело какую-то связь с человеческим сознанием". Безусловно, сознание причастно к созданию, порождению информации. Но, будучи когда-то созданной, информация получает до некоторой степени самостоятельную жизнь. Таким образом, **информация - это единство субъективного и объективного, которое состоит из объективного (материального, физического) носителя и "наложенного" на него субъективного содержания, семантики**.

С философской точки зрения в этом нет ничего удивительного. Более того, исходя из основных законов, прежде всего - единства и борьбы противоположностей, именно этого и следовало ожидать.

Таким образом, по своей природе информация - есть противоречивое и неразрывное единство объективного и субъективного. На материальной основе носителя "семантика информации обладает способностью вызывать психический эффект, и только поэтому мы говорим о семантике... Чисто физические действия, появляющиеся в замкнутой системе управления, не имеют никакой семантики". В качестве примера можно привести регулятор центробежной силы в паровой машине Уатта, не передающий никакой семантики.

Для анализа взаимодействия человека и ЭВМ в процессе переработки информации большую роль играет следующее положение Г. Клауса: "техническая конструкция ЭВМ и моделированное повторение определенных логических операций - это еще не счетная операция и не логическая операция. Мысль остается мыслью, а ее физическая модель остается физической моделью. При построении физической модели, мысль не превращается в нечто такое, что не является мыслью".

Отсюда следует принципиальный вывод о том, что 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

$$\mathbf{И=(СЕМ, Н),}$$

то машина только физически оперирует с носителями. При этом здесь нет никакой информации в широком (интеллектуальном) смысле, а просто осуществляется физический результат.

То же самое можно выразить и другими словами. **Знак**, в нашем представлении, состоит из двух частей:

1) объективный, материальный носитель и

2) субъективный, идеальный образ, навешиваемый на материальный носитель.

Причем, знак - это неразрывное единство двух компонент, частей.

Мы работаем в рамках знакового моделирования, где под знаком (Зн), с помощью которого выражается информация, будем понимать следующее единство:

$$\mathbf{Зн=(СЕМ, Н),}$$

то есть субъективной семантики "навешенной" на конкретный объективный носитель.

Таким образом, получаем, что **ЭВМ оперирует лишь с носителями знаков, но ни коим образом не с самими знаками.**

Это принципиально важное положение позволяет сделать вывод о том, какие функции в АССОИ и интеллектуальных системах являются принципиально человеческими и не могут быть переданы машине.

Как только возникает **необходимость порождения знака** в процессе моделирования или интерпретации результатов, полученных при оперировании ЭВМ с материальными носителями знаков, то можно утверждать, что пока такие функции **МОЖЕТ ВЫПОЛНЯТЬ ТОЛЬКО ЧЕЛОВЕК**.

От человека зависит и выбор материальных объективных носителей знаков (информации), будь то чернила на бумаге или последовательность электрических сигналов.

Отметим, что совершенно обоснованно при обработке информации в АССОИ отдельно и специально выделяют **данные** и базы данных, в качестве носителя обрабатываемой в ЭВМ информации.

От выбора материальных носителей зависит возможность проведения операций с ними, обеспечение хранения информации, а также повышение скорости обработки данных.

Г. Клаус специально подчеркивал, что "информация не есть нечто абсолютное; то, что для одного какого-либо сознания играет роль информации, для другого сознания ... не является информацией".

Однако, существует закономерная связь между семантикой и носителем информации. Семантика информации субъективна, но ее субъективность имеет объективную основу.

Эта объективная основа делает так же понятным, почему вообще могут быть расшифрованы системы информации, семантика которых сначала абсолютно неизвестна.

Во всех этих случаях мы в начале знаем лишь физический носитель информации и его структуру. Если информация была бы чисто субъективной, то при исчезновении (смерти) субъективного сознания, создавшего эту информацию, должна была бы навсегда погибнуть и семантика этой информации.

К счастью, как доказала история развития науки, этого не бывает.

ВЫВОДЫ

Информация не является чем-то особенным, независимым, третьим компонентом, в которой элементы субъективного (сознания) и объективного (материи) слиты друг с другом особым образом.

В настоящее время, в автоматизированных системах сбора и обработки информации (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 - данные.

Взаимодействуя с ЭВМ человек, на самом деле человек вступает в отношении 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 (интерпретации) информации в АССОИ, в настоящее время, принципиально может исполнять только носитель субъективного сознания, т.е. человек.

2. СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ТЕОРИЯ АКТИВНОГО ОТРАЖЕНИЯ

2.1 ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ - КАК НАУЧНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ

Определить искусственный интеллект как научное направление - это значит, прежде всего, **определить предмет и метод искусственного интеллекта**.

"Предмет познания - зафиксированные в опыте и включенные в процесс практической деятельности человека стороны, свойства и отношения объектов, исследуемые с определенной целью в данных условиях и обстоятельствах".

Проанализируем это понятие. Прежде чем что-то познавать, изучать, исследовать, необходимо выяснить, показать, доказать, что это "нечто" действительно есть, существует, т.е., что мы можем каким-либо образом "пощупать его руками" непосредственно или достоверно убедиться, отразить его существование посредством либо наших ощущений, либо специальных приспособлений, устройств, приборов.

Итак, это самое "нечто" мы обнаружили, следовательно "оно" должно быть чувственно - отражаемой, ощущаемой объективной реальностью. В этом выражается объективная сторона понятия "предмет познания".

Все свои ощущения субъект постепенно анализирует, обобщает и выделяет в них основное, повторяющееся, главное, а различные случайности и помехи отбрасываются. В результате этого, у познающего создается некое представление об изучаемом "нечто", хотя оно еще довольно смутно и не совсем понятно.

Познающий старается уяснить и точно определить, что же это самое "нечто" собой представляет. Этот процесс опирается уже на все ранее известное, познанное, на знания познающего субъекта. У познающего субъекта получается языковое выражение, символьное представление изучаемого "нечто". В это формальное, символьное выражение он вкладывает (или "навешивает на ...", соотносит с ...) вполне определенное содержание, отвечающее и соотносящееся со всеми его знаниями.

Поскольку это выражение зависит от представлений субъекта, его знаний и от его способности ощущать, воспринимать, отражать реальность, постольку это представление вносит свое субъективное влияние. Следовательно, выражение - представление - понятие об изучаемом "нечто" является **единством объективного и субъективного**, при доминирующей роли объективного.

Оно объективно потому, что **отражает объективную реальность**, но оно и субъективно, так как эту самую отражаемую реальность **субъект воспринимает через свое представление**, основываясь и исходя из всего ранее познанного им и из своих отражательных способностей.

Пример.

Древние ученые изучали мир. Предметом их исследований была окружающая среда. Возникает вопрос: являлись ли такие явления, как электричество, ядерные реакции и т.п. предметом их изучения?

Все эти явления существовали и тогда. Ответ будет таким: эти явления не являлись предметом познания, так как древние ученые только могли догадываться, подозревать об их существовании.

Следовательно, предмет познания зависит и от возможностей познающего субъекта.

Остается добавить, что познающий субъект изучает "нечто" с какой-то целью, которая, может быть, даже и не совсем ясна и понятна ему самому. Но цель у него обязательно есть!

Итак, обобщим все вышеизложенное в данном пункте.

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.

Символическое выражение, представление познаваемого предмета должно быть кратким и отражать самую суть.

2.2. 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.**

Введя понятие "активного отражения", мы можем рассматривать "интеллектуальные" процессы без учета человекоподобия, антропоморфности известных нам интеллектуальных систем, т.е. человеческого мышления.

Таким образом, пока нам известны, только системы естественного интеллекта, но исходя из предположения о том, что могут существовать и другие интеллектуальные (в том числе и искусственные) системы, мы вводим 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, по всей видимости, **должны существовать и степени активности отражательной способности различных систем.**

Подробнее.

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.

Кратко поясним, что мы понимаем под **"активностью"**.

В работе Ю. В. Орфеева и В. С. Тюхтина написано о том, что активность как состояние некоторой системы - это состояние нужды, потребности в тех или иных полезных агентах среды или же в реакциях, спасающих от внешней угрозы, отрицательного воздействия".

Суть ориентировочной активности в устремленности субъекта во вне, в мир вещей и процессов, откуда могут исходить как полезные агенты, удовлетворяющие ту или иную потребность, так и вредные, угрожающие Состояние ориентировочной активности представляет собой основу, ключ к пониманию мыслительной, интеллектуальной деятельности, психического поведения животных и человека".

При активном отражении порождаются те существенные явления, феномены, присущие процессам мышления и творчества, которые не формализуются, не моделируются на уровне информационно-логических программ.

Состояние органических и ориентировочных потребностей есть высшее выражение целостности организма в его активном отношении к внешней среде. Потребности порождают цели и задачи, которые субъект решает, и благодаря этому его поведение носит целенаправленный и целесообразный характер.

Современные машины, не имеющие потребностей, не могут самостоятельно вырабатывать цели, ставить новые задачи.

Цели и критерии поведения вкладываются в них человеком из вне, в виде программ, следовательно, они не обладают активностью.

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.**

2.3. МЕТОД ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Прежде всего, метод (греч. *methodos* - буквально "путь к чему-либо") - это "в самом общем значении - способ достижения цели ... Метод как средство познания есть способ воспроизведения в мышлении изучаемого предмета".

Таким образом, имея перед собой предмет познания, мы задаемся целью изучить его, понять, что он собой представляет. Для этого нам необходимо определить, выбрать путь к цели, а также способ и средства преодоления этого пути.

Познание, изучение, понимание предмета - это процесс описания и объяснения, хотя бы даже и себе самому, этого предмета, т.е. воспроизведение в мышлении познаваемого предмета. Следовательно, 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, символьного, знакового описания.

Рассматривая ИИ - как научное направление, приходим к выводу, что

ОСНОВНЫМ МЕТОДОМ ЯВЛЯЕТСЯ МОДЕЛИРОВАНИЕ,

причем в самых различных формах, от формализованного знакового моделирования до построения и создания различных физических, кибернетических, биологических и т.д. моделей.

Важную роль играет и системно-структурный подход, как общенаучный методологический принцип.

По нашему мнению, **основным методом теории искусственного интеллекта является формализованное знаковое моделирование**, которое имеет следующие два аспекта:

1) формализация;

2) 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.

Рассмотрение мышления, как предмета теории ИИ, предполагает две стороны.

С одной стороны, это определенная логическая система - система знаний или, просто, знания, т.е. логические формы и отношения между ними.

С другой стороны, нельзя забывать и о процессе движения, изменения логической системы, что приводит к изменению системы знаний, в том числе и к генерации, порождению новых знаний.

Формализация предполагает построение некоторой формально-логической системы, которую в свою очередь, можно определить как формальную систему знаний.

Знаковое представление необходимо для материализации, фиксации, определенности полученной системы знаний.

Не исключено, что в области ИИ будут применяться и другие научные методы исследований.

2.4. ТЕОРИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА - КАК ТЕОРИЯ АКТИВНОГО ОТРАЖЕНИЯ

Итак, предметом теории ИИ являются процессы мышления или, в более широком смысле, процессы активного отражения. По нашему мнению, с учетом истории и неоднозначности понятия "искусственный интеллект", **можно заменить**, в контексте данной работы, **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.

К тому же, эта замена позволит не употреблять столь антропоморфный, непосредственно связанный, ассоциирующийся с человеком, термина "интеллект". Да и слово "искусственный", на наш взгляд, не самое лучшее, хорошее для названия научного направления.

Термин "Искусственный Интеллект" был хорош на ранних стадиях развития данного научного направления, но ... сейчас, этот термин **вносит лишь сумятицу, неоднозначность, играет, скорее, отрицательную роль.**

Будем писать "искусственный интеллект", там где это соответствует общепринятому, в узком смысле, понятию, т.е. как техническая информационная модель естественного интеллекта, а, когда будем говорить о научном направлении, тогда будем использовать термин "теория активного отражения".

Предметом теории активного отражения (ТАО) являются процессы активного отражения, в том числе и мышление, и сознание.

Основным методом ТАО является формализованное знаковое моделирование.

Мышление является предметом многих наук, например таких, как биология, логика, гносеология, физиология высшей нервной деятельности и другие. Каждая из этих наук изучает мышление своими методами и для своих целей, т.е. со своей точки зрения.

Целью теории активного отражения 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?".

ТАО должна вобрать в себя достижения и результаты самых разнообразных научных дисциплин.

Масштабы области интересов и исследований ТАО характеризуются самым широчайшим диапазоном.

В этом и заключается 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.

Кроме того, существует целый ряд проблем, вопросов, которые не рассматривались в других науках.

Вероятно, многие проблемы, которые даже затрагивались другими науками, нам придется решать, прорабатывать заново, исходя из целей ТАО.

Например, рассмотрим такую проблему.

Существует реальная объективная действительность и есть мышление человека, нас же интересует процесс отражения.

Необходимо выяснить, узнать, 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.

Отметим тот факт, что до сих пор исследования в области искусственного интеллекта велись разрозненно, без единых целей и задач, да и к тому же, в ограниченных масштабах.

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.

2.5. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ 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 интеллекта, 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.

В это направление входят все работы, которые рассматривает Д. А. Поспелов, а также это близко к первому направлению классификации, предложенной С.М. Шалютиным.

2. Кибернетическое (информационное) моделирование мышления. Основная цель - разработка и создание технических, кибернетических, **математических моделей мыслительных процессов.**

Важно не результат, которого достигали бы такие модели, а сам процесс получения этого результата.

Данное направление близко ко второму направлению классификации, обсуждаемой выше и предложенной С.М. Шалютиным.

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.

Это направление близко третьему направлению классификации, приведенной выше и предложенной С. М. Шалютиным.

2.6. ИСТОКИ, ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ТЕОРИИ АКТИВНОГО ОТРАЖЕНИЯ

Для начала определим истоки, 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.

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

2) теоретическая, **естественно - научная цель** - это познание механизма различных отдельных функций мозга и переработки информации, разработка и создание моделей этих отдельных функций.

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

Сущностью - автоматизация деятельности человека, которая приведет к расширению возможностей и усилению способностей человеческого мышления.

Проблема ИИ (ТАО) имеет глубокую связь со многими науками.

2.7. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ТЕОРИИ АКТИВНОГО ОТРАЖЕНИЯ

С точки зрения теории активного отражения 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, затруднение 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, системы, не обладающие такой способностью не могут называться "интеллектуальными".

Знак, в нашем представлении, состоит из двух частей:

- объективный, материальный носитель и
- субъективный, идеальный образ, "навешиваемый" на материальный носитель.

Причем, знак - это неразрывное единство двух компонент, частей. Следовательно, **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.

Кроме того, в некотором смысле знак - это процесс, процесс взаимодействия двух или более субъектов, либо на расстоянии, либо во времени, либо на расстоянии и во времени.

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.

Технические средства обработки информации, в том числе и ЭВМ, и средства передачи данных, и т.п., всего лишь, **осуществляют связь между людьми** (например, между программистом и конечным, непрограммирующим пользователем), всего лишь преобразуют или передают материальную основу информации. Следовательно, информации в современных ЭВМ нет, а есть, лишь переработка данных, преобразование электрических сигналов, которые, в свою очередь, являются носителем информации. **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, не входящего в рамки данной работы.

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 ССИИ - **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 вопрос - проблема 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: останутся 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.

ПАРОВОЗ, ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И СТАРИК ХОТТАБЫЧ

Попытки создания систем искусственного интеллекта напоминают нам известную детскую сказку о волшебнице старике Хоттабыче. Представим себе, что старик Хоттабыч увидел обыкновенный паровоз, который тянет за собой огромные тяжелогруженные вагоны. Он видит форму, размеры паровоза, но не знает ни его устройства, ни принципа работы, ни того, что человек-машинист управляет сложнейшей машиной. И вот захотел Хоттабыч сделать, разработать, создать такой паровоз. Ну, а что в этом такого сложного? Вот же, перед нами паровоз, все видно, понятно и просто: дым из трубы идет, значит едет паровоз, а когда дыма нет, то паровоз стоит на месте.

Дернул старик Хоттабыч волос из своей бороды, "дзинь" и ... стоит новенький, блестящий "паровоз", из чистого золота сделанный, дорогими коврами увешанный. Из трубы "паровоза" дым валит, но ... не движется "паровоз", только на одном месте стоит и "сверкает в лучах заходящего солнца". Хорошо, если Хоттабыч, хотя бы, знаком с устройством колес и смог воспроизвести их. Тогда этот "паровоз" можно будет, по крайней мере, хотя бы, подталкивать и катать. А если удастся поднять, затащить этот "паровоз" на горку, то тогда он даже сам, сам покатится. Но ... не далеко, а только пока спуск не кончится. Потом снова можно поднять "паровоз" на горку, и снова, и снова...

Так же и человек - увидел интеллект, вроде бы выяснил, как он выглядит и решил сделать искусственный "интеллект". Склепал, собрал, сделал. И, вроде бы, внешне все есть у этого "интеллекта". Разрабатывая различные алгоритмы и создавая программы, человек поднимает свое творение - "интеллект" на "горку". Чем больше и чем лучше алгоритмы, тем выше такая "горка". Тем дальше может "самостоятельно" "скатываться", т.е. решать задачи, "паровоз" - "интеллект", причем без помощи человека. Рукоплещут зрители, кричат мальчишки, взволнованно дышат барышни: "Смотрите, смотрите! Машина сама, сама решает задачи!! Браво!!!" Победа!?!? Теперь еще можно добавить: "компьютер обыгрывает человека в шахматы!" и т.п. Но, кончилась "горка" и ..., оказывается, что не машина "сама", а человек с помощью машины решал те самые задачи, разрабатывал алгоритмы, писал программы. Какой конфуз! Какая неудача!! Какой провал!!!

Сейчас, наука пошла дальше в изучении "паровоза" - интеллекта. Известно уже, зачем ему колеса, почему дым идет из трубы. Вроде бы теоретически известно, как работает двигатель. Известно, что **любая строго ограниченная область мыслительной деятельности человека, в принципе, может быть формализована, описана алгоритмически и, следовательно, может быть воспроизведена, повторена, проделана машиной, ЭВМ.**

Лихо и шустро, с бравым видом, "с блеском" скатываются "паровозы" с высоких, крутых Алгоритмических и Программных "гор". Естественно, скатываются они по рельсам, которые проложил человек. Но, задумался уже человек: "Кто же управляет паровозом?". Вот стоит человек и рассуждает: "Кто (или что) управляет мышлением? Как оно возникло?". А ответ, пока, только такой. Раз сам сделал паровоз - "интеллект", то сам и управляй им, пока ничего, более лучшего не придумано.

Вот так и стал человек - "машинистом" искусственного интеллекта-паровоза. Сам дорогу выбирает, сам уголь в топку подбрасывает. Паровоз же пыхтит, дым в небо пускает и тянет, тянет тяжелый груз "науки", который стал уже непосилен для не оснащенного, невооруженного никакой техникой человека. Когда же перестанет удовлетворять паровоз - слишком медленно, да и груз все тяжелее и тяжелее, не справляется паровоз - тогда, человек сядет, задумается и создаст нечто, более мощное, скоростное - электровоз. Полезай человек опять, в кабину и - в путь, по нелегкому пути Познания. Не будет справляться электровоз? Тогда, человек, создай что-нибудь более пригодное. Вот такой трудный путь. Все в твоих руках! Человек!!!

3. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ - КАК ЦЕЛЬ И ГОРИЗОНТ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

Понятие "искусственный интеллект", в некотором роде, можно сравнить со "средством передвижения". Чем дальше движется человек, тем выше и жестче требования к "средству передвижения", к его возможностям и способностям.

Обратим внимание на такой факт. Чем дальше мы развиваемся, тем более совершенными и разнообразными становятся средства передвижения: ноги, телега, карета, автомобиль, паровоз, электровоз, самолет, ракета ... Но и предыдущие, прошедшие этапы забывать нельзя.

С появлением автомобиля человек не перестал ходить пешком, так и, с появлением ЭВМ человек не должен разучиться считать, творить, рисовать, писать тексты и логически рассуждать.

Приведем еще несколько аналогий между паровозом и искусственным интеллектом. Так много в настоящее время существует разнообразнейших средств передвижения.

Так различны их назначения, размеры и возможности. И ведь все они нужны! Следовательно, и в области ИИ должно быть разработано и создано много различных по назначению и по возможностям систем.

В принципе, сейчас можно создать некое универсальное средство передвижения, хотя это достаточно сложно (но некоторые прообразы таких средств уже есть). Это средство будет ездить, летать и плавать. Мы затратим, "угробим" на его создание массу сил, средств и ресурсов. Но можно уже сейчас: ездить на автомобиле, летать на самолете и плавать на пароходе. Все это уже существует. Зачем же тогда изобретать универсальное транспортное средство.

Универсальный искусственный интеллект, по нашему мнению, подобен такому универсальному средству передвижения, которое возможно, но практически, не очень нужно. Зачем же тогда создавать универсальный ИИ? Только, если в качестве некоего "идеала", цели, "горизонта".

Некоторая система ИИ может состоять из множества специализированных, более простых и доступных "искусственных интеллектов" - каждый из которых может выполнять что-то одно, какую-либо конкретную функцию. А в целом, в совокупности, такая обобщенная система, уже сейчас, может доставить нас и на Луну, и в ближайшую булочную, и переправить через океан. Она может практически все, что угодно, да к тому же, это и реальнее, и проще, чем "универсальный транспорт".

Наконец, вспомним о том, для чего все это разрабатывается, конструируется, создается? Все это делается для расширения возможностей человека, для повышения "выживаемости" человеческого рода, ведь мышление - это то, что позволяет выжить человеку, в глобальном, широком значении этого слова.

Рассматривая проблему ИИ в таком аспекте, приходим к тому, что машина, в широком смысле, всегда была, есть и будет только средством достижения цели человека и ничем более того. А в противном случае, может "думающая" машина сама станет человеком?

Затронем, еще один аспект проблемы ИИ, с точки зрения теории активного отражения. Опять воспользуемся аналогией паровоз - ИИ. Проблема создания паровоза гораздо проще, чем проблема создания, моделирования "искусственного машиниста", а тем более, "искусственного создателя паровоза". Всему свое время!

Может быть, когда-нибудь и потребуются создать "искусственного машиниста". Скорее всего, это потребуются для некоторых специальных, чисто исследовательских целей.

А иначе, если будет создан "машинист", который будет управлять паровозом без вмешательства человека, то, **что останется на долю самого человека?**

Возможны варианты. Например, осознать свою ненужность, непричастность к дальнейшему продвижению по пути познания Истины и ... выброситься на полном ходу из поезда. Или, можно сломать "искусственного машиниста" и опять самому управлять паровозом. Или заняться разработкой и усовершенствованием своего "транспортного средства", "искусственного машиниста". Проблем-то остается еще очень и очень много.

Даже, если искусственный интеллект, как цель работ, подобен "вечному двигателю" или "философскому камню", то, все равно надо к нему идти, стремиться, двигаться. Ибо, по пути, мы узнаем много нового, полезного и интересного. Не беда, если при этом мы так и не создадим идеальный, универсальный, абсолютный ИИ.

Тем более, выясняется, что он не очень то и нужен, гораздо важнее, сейчас, создание узкоспециализированных средств, искусственных интеллектов. На данном этапе развития этой области исследователи уже прошли ту стадию, когда считалось, что можно быстро создать ИИ и осталось уже не много, еще чуть-чуть и ... тайна будет раскрыта.

И хотя все еще не все отказались от этой мысли, как от первостепенной, первоочередной, но ... мы еще пока сами не сели в кабину паровоза. А продолжаем "катать паровоз с Алгоритмических гор".

Проблема "Универсального Мыслителя" откладывается до тех пор, пока не наберемся сил, пока не поймем того, что же мы все-таки от него хотим и как он должен выглядеть, работать, мыслить.

Сейчас необходимо решать неотложные практические задачи и теоретически разобраться с проблемой активности, тайной порождения, возникновения знака, информации.

Необходимо создать, разработать теорию активного отражения, что позволит нам осознать все сложности и трудности проблемы моделирования мышления, а также позволит наметить "вехи" на пути создания интеллектуальных систем, в самом изначальном смысле этого слова.

Биологи уже совершенно серьезно говорят о **клонировании человека**, т.е. дословно - о создании искусственного человека, искусственного разума. Ведь биологи утверждают, что теоретически все проблемы уже решены. **Клонирование человека - это решение проблемы искусственного интеллекта?**

Надеемся, что осознание ИИ как теории активного отражения, приблизит нас к цели, позволит взяться за "ношу знаний" потяжелее и идти к цели, хоть чуть-чуть, быстрее.

А пока **Искусственный Интеллект - это Горизонт** и никто не может обоснованно сказать - достигнем ли мы его или нет.

Надеемся, что полученные нами научные результаты и дальнейшая разработка теории активного отражения поможет нам ответить на интересующие нас вопросы.

4. ПСИХОЛОГИЯ И ЛОГИКО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

Прежде всего, рассмотрим взаимосвязь психологии и естественных наук (математики, кибернетики, информатики и т.д.) в области создания интеллектуальных систем. В информатике основные вопросы, связанные с изучением мышления человека, относят, как было написано выше, к проблеме создания систем искусственного интеллекта - ИИ. Актуальность этой проблемы обусловлена "бурным" развитием техники, внедрением новых информационных технологий, стремительным ростом технических возможностей компьютерных систем. Многие ученые в различных областях науки проводят исследования по математическому, кибернетическому описанию процессов мышления, т.е. обработки информации в голове человека. Это не удивительно, так как в настоящее время мы имеем только один вариант мышления - интеллект, т.е. мышление живого человека.

Роль психологии в исследованиях проблемы создания искусственного интеллекта трудно переоценить. Математики, кибернетики, "информационщики" с огромным интересом и вниманием изучают научные результаты, полученные психологами. Прежде всего, интерес для информатики представляют результаты исследования мышления человека с целью их моделирования и воспроизведения на компьютерных

системах. Кроме того, активно исследуются проблемы автоматизации деятельности человека и психологические особенности общения человека с компьютером, хотя многие специалисты считают, что реально общается только пользователь с программистом "через компьютер".

Отметим, что некоторые результаты информатики и кибернетики могут быть использованы и при проведении психологических исследований. Особую роль играет в психологии математика. Кроме непосредственного использования математических методов для обработки результатов экспериментов, некоторые идеи математики могут быть использованы, например, непосредственно для развития новых концепций психологии.

Например, если говорить о динамике самоотношения (более подробно рассмотренного выше в первом разделе) в условиях успеха и неуспеха, то могут быть использованы математические градации понятия успех. Причем, эти градации могут быть как дискретными, так и непрерывными. Можно ввести некоторые числовые характеристики "успеха", а вместо "неуспеха" - ввести понятие "отрицательного успеха". Таких примеров можно привести достаточно много, но представляется возможным сделать обоснованный вывод о том, что математика (информатика) является не только "служанкой" психологии при проведении экспериментов, но и в некоторых случаях "равнозначным партнером", с которым требуется считаться.

С другой стороны, термины психологии играют все более важную роль при исследовании проблемы создания систем искусственного интеллекта. Например, как было указано выше, профессором Шевченко А.И. предложено следующее определение ИИ: искусственный интеллект - это алгоритм решения задач, сформированных искусственным сознанием. При этом, под искусственным сознанием понимается высшая управляющая система машины, владеющая знаниями о себе и своем окружении [Л. 47]. Такой подход разделяют не все математики, но показательно, что роль и влияние психологии в области исследования искусственного интеллекта возрастает.

Таким образом, в области создания интеллектуальных систем психология и естественные науки, прежде всего - информатика, взаимосвязаны и могут конструктивно взаимодействовать.

Далее, представляется интересным кратко ("конспективно") рассмотреть логико-информационные аспекты моделирования интеллектуальных систем, прежде всего - интеллекта. Сначала проанализируем аспекты логической обработки информации, т.е. логико-информационный подход к моделированию интеллектуальных систем. Как известно, в настоящее время, в психологии существуют различные взгляды на моделирование интеллекта. В то же время, как было сказано выше, моделированием

интеллектуальных процессов активно занимаются математики ("кибернетики и информатики").

Напомним, что основными свойствами интеллекта являются: отражение объективной действительности, преобразование опыта, выделение существенного и управление действиями самой системы. При этом, как известно, интеллект есть высшая стадия развития психики животных [Л. 106, 153, 223, 259, 265, 272, 273, 291, 427-459].

Следовательно, целесообразно ввести некоторую **шкалу измерения интеллекта**. Отметим, что определенно есть некоторая взаимосвязь между интеллектом и рассмотренной выше теорией активного отражения. Возможно, что активное отражение это нечто более общее (в смысле обобщения, описания и универсальности), чем интеллект. С другой стороны, одной из высших стадий активного отражения, в изложенной выше трактовке, определенно является интеллект и мышление человека. Подчеркнем, что возможно еще более высшей стадией развития интеллекта будет некий человеко-машинный интеллект, т.е. человеческие способности будут многократно усилены за счет автоматизации некоторых функций обработки информации путем создания интеллектуальных систем (автоматизированных систем сбора и обработки информации).

При таком подходе, интересной проблемой являются отрицательные и нулевое значение степени интеллектуальности. Возможно, живое отличается от неживого, именно наличием некоторой "интеллектуальности" (или в более общем смысле - активностью). Вообще, соотношение и взаимосвязь активности и интеллектуальности требует более подробного изучения и является одним из важнейших направлений дальнейших исследований [Л. 106,153,223,259,265, 272, 273, 291, 427-459].

Другой интересной проблемой является специализация интеллекта, особенности мышления. Помимо традиционных тестов необходимо по аналогии с компьютерными системами ввести различные области - специализацию интеллекта. Заметим, что, например, интеллекты футболиста, физика, музыканта и т.д. различны, следовательно, для их корректного сравнения (ведь гении есть везде, в каждой области) необходимо ввести специализацию интеллектуальной деятельности. Кроме того, возможно различные способности, специализация мышления необходима человечеству для дальнейшей эволюции, поддержания "на всякий случай" интеллектуального генофонда человечества. Ведь на данном этапе (когда информационные технологии и возможности развиваются столь стремительно) никто не может предсказать, с чем человечеству придется столкнуться даже в ближайшем будущем, а тем более как люди будут взаимодействовать с автоматизированными и интеллектуальными системами.

Кроме того, при моделировании интеллектуальной системы, необходимо понимать, что модели любых подсистем (зрение, движение и т.п.) не могут выявить свойств самой системы, что было показано выше. Следовательно, целесообразно использовать структурно-системный подход к моделированию интеллекта.

Одним из основных свойств интеллекта является обработка информации. При этом, сама информация, как было показано выше, характеризуется следующим. Единицей измерения информации является "знак", для существования которого необходим материальный, объективный носитель. Но процесс понимания и порождения информации происходит только у некоторого субъекта, следовательно, каждому знаку присущи и субъективные, идеальные свойства. В общем случае, обработка информации, понимание знака - это некоторый процесс взаимодействия объективного носителя и субъекта, способного воспринять субъективные характеристики этой информации. В таком случае, процессы обработки информации могут быть проинтерпретированы как знаковое моделирование некоторой предметной области или окружающей среды.

Возможно, что в психологии целесообразно использовать следующий подход при анализе логических функций человека. Под логической обработкой в математике принято понимать выделение некоторых переменных и правил их взаимодействия. Затем происходит построение некоторой системы логического вывода от известных

переменных через правила к требуемым (неизвестным) переменным. Как было доказано выше, эта система правил может быть представлена в виде миварного многомерного пространства обработки информации. В принципе, если задано достаточное количество входных переменных, то всегда должно быть получено правильное решение. Основная сложность заключается в том, что для нахождения правильного ответа необходимо фактически перебрать (затратив много времени) и выполнить все возможные правила и найти некоторый, возможно не единственный, маршрут логического вывода.

Введение многомерного пространства - это известный способ радикального ускорения обработки информации. Предположим, что в интеллектуальной системе (или модели интеллекта, мышления) можно построить некоторый многомерный граф взаимосвязей переменных и правил. Тогда, при необходимости логической обработки выделяют все известные и требуемые переменные, а затем осуществляют построение некоторого графа взаимосвязи известных и требуемых переменных.

Приведем следующую аналогию: пусть логическая система представлена как некоторые фрагменты "рыболовных сетей", сваленных в одну кучу. Изначально нам даны только несколько известных и требуемых "узлов" этой сети. Для определения наличия взаимосвязи будем как бы вытягивать из этой кучи в одну сторону известные "узлы", а в другую - требуемые. Если все эти узлы принадлежат одному целому

фрагменту сети, то путем растягивания мы можем определить не только наличие факта взаимосвязи, но и выявить конкретные кратчайшие пути от известных к требуемым переменным. Выявив эти пути, в дальнейшем выполняем только те правила, которые требуются для логического вывода. Если при "растягивании сети" мы вытаскиваем разные фрагменты, значит, маршрута логического вывода нет и необходимо ввести новые данные, которые позволят "завязать" новые, дополнительные взаимосвязи между фрагментами сети. Эта достаточно "грубая" аналогия позволяет промоделировать процесс поиска маршрута (пути) логического вывода у человека и в других интеллектуальных системах.

Данный подход к моделированию позволяет объяснить различные способности интеллектуальных систем и приводит к некоторым "парадоксальным" выводам. Например, если рассматривать всю интеллектуальную систему как единую систему обработки и хранения информации, то получаем: чем больше информации хранится в системе, тем меньше ресурсов отводится для обработки. Конечно, существуют некоторые начальные условия по объему хранимой информации, но получается, что от обычной "студенческой зубрежки" в некотором смысле больше вреда, чем пользы. Более перспективным является путь выделения некоторого оптимального (критерии оптимальности - отдельная тема) количества необходимой информации и построение более мощной системы логического вывода в интеллектуальной системе с

использованием "внешних запоминающих устройств" - книг, справочников, баз данных и т.п. Возможно, что у гениальных ученых просто более многомерное системное мышление, которое позволяет им на длительных интервалах времени проводить "в голове" построение сложной логической системы и поиска на ней маршрута логического вывода.

Кроме того, наш мозг одновременно управляет всем организмом, обрабатывает "входную" информацию и, следовательно, все лишние "раздражения" также отнимают "ресурсы обработки информации", не дают "сосредоточиться". Возможно, в этом и есть секрет "озарения", "инсайта" - когда человек долго думает, выстраивает сеть и внезапно понимает, что решение существует и "видит" путь этого решения. Внешние воздействия (шум) мешают "построению сети" и "сбивают нас с мысли". Эти предположения, возможно, не являются однозначными, но имеют право на дальнейшее исследование и обсуждение.

Итак, приходим к следующим выводам. Логико-информационный подход позволяет исследовать некоторые новые аспекты моделирования интеллектуальных систем. Построенный на основе этого подхода строго формализованный активный адаптивный механизм логического вывода на эволюционной сети правил, управляемой потоком данных, открывает новые возможности в различных науках по исследованию интеллектуальных систем и моделированию интеллекта.

5. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МИВАРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Таким образом, эти и другие, представленные в данной работе, **научные результаты** могут использоваться как по отдельности (самостоятельно, в различных областях науки и техники), так и вместе, позволяя в совокупности:

решить проблему создания эволюционных, адаптивных баз данных и правил (знаний) для синтеза интеллектуальных систем.

Решение предыдущей проблемы позволит также решить проблему построения **систем адаптивного синтеза информационно-вычислительных конфигураций**, которые будут способны изменять не только свои программные средства и их конфигурации, но, в перспективе, и наращивать, модернизировать и аппаратные средства информационно-вычислительных комплексов.

Возможно, что при внедрении и эксплуатации предложенных нами методов и теоретических основ возникнут новые задачи и проблемы, которые потребуют дополнительного исследования. Конечно, по многим из указанных выше проблем и задач возможно проведение дополнительных исследований, научных разработок, но, в настоящее время, на данном этапе мы считаем эту работу (на определенном этапе) законченной, пути дальнейшего развития определены.

Миварный подход. В миварном подходе объединяются в единую технологию базы данных, вычислительные задачи и логические проблемы. Миварный подход развивается с 1985 года и включает две основные технологии [2-25]:

1) **эволюционные базы данных и правил** (знаний) с изменяемой структурой на основе миварного информационного пространства унифицированного представления данных и правил, базирующееся на "тройке" "вещь, свойство, отношение" - для хранения любой информации с изменением структуры и без ограничения по объему и формам представления;

2) **систему логического вывода** или "конструирования алгоритмов" на основе активной обучаемой миварной сети правил с линейной вычислительной сложностью - для обработки информации, включая логический вывод, вычислительные процедуры и "сервисы".

В отличие от традиционных подходов, разделяющих хранение в базах данных, логический вывод и вычислительную обработку [1,26-33], миварный подход позволяет создавать многомерные и эволюционные системы, обрабатывающие информацию в реальном масштабе времени с совмещением логических выводов и вычислительной обработки [3,6,7,14, 23, 24]. Основой многомерного эволюционного миварного подхода является то, что реальный мир существует сам по себе, а при изучении и познании некоторой предметной области человек представляет себе описание этого мира в виде начального трехмерного пространства, осями которого являются понятия: вещь, свойство и отношение. Эти три понятия - абстракции удобные для описания реального мира. Отметим, что миварный подход - это современный подход для разработки интеллектуальных систем и, в перспективе, создания систем искусственного интеллекта [2-25].

Логико-вычислительная обработка, мивары и базы данных

Для решения многих задач требуется проводить как логическую, так и вычислительную обработку данных. Исторически так сложилось, что области логического вывода и вычислительной обработки развивались самостоятельно и успешно решали различные классы задач. В некотором смысле, даже существовало противоречие между этими подходами [1,14,26-33]. Кроме того, разделяли проблемы обработки и хранения различных данных. Базы данных преимущественно использовались только для хранения и поиска требуемых данных, а системы логического вывода и вычислений применялись для обработки информации, поиска решений и т.п. Получалось, что эти области относительно слабо пересекались, хотя в плане перспектив развития в каждой из них регулярно провозглашались цели объединения всех функций по накоплению и обработке информации в одной системе [1-33].

В работе [14] проведен анализ практически всех моделей представления данных: реляционных, сетевых, иерархических, семантических сетей, инфологических, онтологий, "сущность-связь" и миварного информационного пространства (всего более 25 моделей данных).

В работе [26] Когаловский М.Р. описывает эволюцию технологий баз данных и систематизирует сведения о важнейших технологиях, состоянии и перспективах развития базовых стандартов моделей данных.

Марков А.С. и Лисовский К.Ю. в своей работе [30] обосновали выбор методов вычислительной логики для повышения уровня интеллектуальности реляционных баз данных.

Марков А.С. вводит понятие "логическое программирование реляционных баз данных" в качестве одного из названий направления "дедуктивные базы данных".

Саймон А.Р. в своей работе [32] дает многоаспектный анализ ключевых областей современных массовых технологий баз данных и оценивает перспективы их развития: "активные базы данных открывают двери на пути к пока еще неуловимому будущему интеллектуальных баз данных с высоким уровнем технологии искусственного интеллекта" [32, стр. 320-321].

Подчеркнем, что "это будущее" уже наступило и реализовано оно именно в миварном подходе и программе "УДАВ" [16-25]. У Поспелова Д.А. в [31] описан российский подход к продукциям и их обработке. В [1] подробно рассмотрены структуры данных и алгоритмы, которые являются фундаментом современной методологии разработки программ. В [28] рассмотрены "некоторые черты одной из наиболее популярных семантических моделей данных - модель "Сущность-Связь" (ER-модель).

Кузнецов С.Д. пишет: "наиболее близко находятся современные объектно-ориентированные СУБД, модели данных которых по многим параметрам близки к семантическим моделям (хотя в некоторых аспектах они более мощны, а в некоторых - более слабы)" [28, стр. 144]. В [14] показаны формальные представления структур представления данных ER-модели и миварного информационного пространства.

Таким образом, существовали теоретические разработки по объединению логической и вычислительной обработки.

Из всех моделей данных наиболее перспективным в этом плане является миварное информационное пространство (миварная модель данных) [14].

Продукции и построение миварных логико-вычислительных сетей

Прежде всего, рассмотрим проблему построения над базами данных миварных логико-вычислительных сетей.

Подчеркнем, что миварное информационное пространство позволяет создать эволюционные "мульти-модельные" базы данных и правил без ограничений на объем хранимых данных и с возможностью изменения структуры хранения данных.

В отличие от существующих узкоспециализированных экспертных систем предлагаемая **Активная миварная Интернет-энциклопедия**, в некотором смысле, будет представлять собой мета-экспертную систему, в которой будут собираться все накопленные знания человечества с возможностью их непосредственного применения.

Эту принципиально новую возможность предоставляет миварный подход к реализации логико-вычислительной обработки данных на основе баз знаний, которые называют: "базы правил" [14].

Исторически можно базироваться на заключении Поспелова Д.А.: "ядром всех основных типов ... интеллектуальных систем являются база знаний и блок, осуществляющий вывод с помощью знаний (решатель, планировщик или логический блок). Этот вывод составляет основную процедуру, реализуемую в интеллектуальных системах" [31, стр. 129].

Миварные сети являются развитием и обобщением продукционного подхода.

Как известно, с помощью продукций можно описать любые логические зависимости и задачи [31].

Миварный подход развивает это положение далее и включает в виде некоторых "сервисов" и любые вычислительные процедуры [33].

Прототип активной миварной энциклопедии - УДАВ

В качестве прототипа миварной энциклопедии рассмотрим программу УДАВ [7, 16-25]. УДАВ (Универсальный делатель алгоритмов Варламова) предназначен для решения сложных логико-вычислительных задач в реальном времени путем "конструирования алгоритмов" или "поиска маршрута логического вывода" с линейной вычислительной сложностью. Это не простой поиск информации или выполнение жестких алгоритмов, а именно ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ решение задач с построением алгоритмов, активными запросами недостающей информации и поиском решений.

Выделим три основных этапа миварной обработки информации:

1) формирование миварной матрицы описания предметной области;

2) работа с матрицей и конструирование алгоритма решения заданной задачи;

3) по полученному алгоритму выполнение всех вычислений и нахождение ответа.

Первый этап - формирование матрицы является по существу этапом синтеза концептуальной модели предметной области и ее формализации в виде продукционных правил с переходом на миварные правила:

"входные объекты - правила/процедуры - выходные объекты".

В настоящее время именно этот этап является наиболее сложным и требует участия человека-специалиста для создания миварной модели предметной области. С точки зрения обучения важно, что на основе второго этапа УДАВ выполняет "объяснения" для обучаемого, показывает и обосновывает ход решения. Классический продукционный подход обладает слишком большой вычислительной сложностью.

Преимуществами миварного подхода являются:

- линейная вычислительная сложность и реальное время работы;
- решение логических и вычислительных (и других) задач;
- управление потоком входных данных и оперативная диагностика;
- адаптивное описание и непрерывное решение задач;
- активная работа с запросами или уточнениями входных данных на эволюционной сети правил и объектов (самообучение).

Моделирование человеческого мышления и мивары

Гипотеза моделирования человеческого мышления, как логически рассуждающей самообучающейся системы, состоит в следующем.

Мышление можно представить в формализме миварного подхода: в виде миварной логической сети (обработки информации), управляемой потоком входных данных от датчиков.

Все данные: объекты-сущности, их атрибуты-свойства и отношения-связи хранятся в миварном информационном пространстве [2-25].

На основе этого пространства формируются логические сети и образуются многочисленные многомерные динамические логические циклы обработки и хранения информации, которые в некотором смысле "постоянно вращаются", усложняются, наращиваются и являются уникальными для каждого мозга.

Это "вращение" объясняет утрату умственных способностей людей при клинической смерти и запрещает "телепортации".

В процессе своего обучения человек выявляет вещь (сущность, объект), которую соотносит через элементарные отношения с другими объектами. Одновременно можно выявлять свойства (атрибуты, "унарные отношения") новой вещи.

На основе определения новой сущности в мышлении формируется новое "понятие", к которому приписываются новые отношения с уже известными сущностями.

Получаем, что в голове у человека есть многомерное пространство представления данных и правил.

На вход логической системы постоянно поступают новые сигналы-данные.

В самой системе могут изменяться приоритеты обработки, формироваться новые цели и т.п. Все это многомерное пространство "вращающихся" циклов должно находиться в постоянном движении. В случае даже самой кратковременной остановки все "молекулы" останавливаются, циклы разрушаются...

Возможно, подобным образом можно объяснить "клиническую смерть мозга", когда кратковременная остановка тока крови приводит к полной потере памяти и способностей к мышлению.

Ведь, исходя из нашей гипотезы, для восстановления всего "вращающегося" пространства необходимо пройти обучение с самого рождения и, что важно, в тех же условиях внешнего мира.

Модель мышления на основе миварного подхода должна включать пространство постоянно изменяющихся (в некотором смысле - "вращающихся") правил, у которых входные параметры переходят в выходные. Фактически, это тоже непрерывное движение в сложной логически рассуждающей системе.

Количественная оценка информации и мивары

Рассмотрим миварный подход к количественной оценке информации с точки зрения логической обработки и информационного моделирования, а не передачи информации битами.

Эта оценка зависит от полноты информационной модели предметной области, состояния процесса логической обработки (логического вывода).

Оценка вычисляется на миварной сети логических правил на основе определения значений тех объектов (переменных), которые нужны для завершения логической обработки и получения требуемых результатов.

Возможность количественной оценки обусловлена особенностями миварной сети правил, позволяющей вычислять именно те переменные, значений которых не хватает для завершения логической обработки.

Алгоритм количественной оценки смысла информации.

Дано: миварное пространство унифицированного представления данных и правил, которое заполнено под некоторую конкретную предметную область.

Миварная логическая система вывода управляется потоком входных данных и перечнем переменных, которые надо определить: "искомые" объекты [14].

В миварном пространстве может храниться несколько не взаимосвязанных описаний объектов и правил, т.е. фактически, описание сразу нескольких предметных областей.

Тогда, в процессе выполнения обработки информации по некоторой предметной области на основе входных и "искомых" переменных формируется некое описание - "информационная модель" с введенными и вычисленными (т.е. в процессе логической обработки для них получены значения) объектами (вещами), связанными правилами (отношениями).

Пусть, в некоторый момент времени логический вывод останавливается из-за недостатка (нехватки) данных и начинается процедура определения тех объектов - переменных, значения которых нужны для продолжения обработки.

В таком случае, для данной информационной модели все неопределенные к этому времени объекты (переменные) имеют разную количественную оценку.

Например, объекты, которые непосредственно необходимы для продолжения обработки - будут иметь наивысшую количественную оценку.

Всякие "вспомогательные" объекты, которые необходимы для определения (вычисления) указанных выше объектов - будут иметь уже чуть более низкую оценку. И так далее, по мере удаления от места "останова" логического вывода.

Возможно появление отрицательных значений количества смысла информации для тех случаев, когда некоторые объекты затрудняют, мешают, прекращают или, даже, возвращают на несколько этапов назад логическую обработку.

На основании полученных вычисленных "количественных оценок информации" каждого объекта при миварном подходе эта информация поступает в систему управления "датчиками" для выявления значений требуемых объектов.

В зависимости от доступности или сложности получения требуемой информации, "оценка" также может быть скорректирована.

Иногда, выявление значений нескольких объектов может быть проще (дешевле), чем выявление значения одного важного объекта, который затем определяется на основе этих самых нескольких "более дешевых" объектов.

Гипотеза формализованного моделирования "инсайта"

Человеческое мышление можно представить как логическую рассуждающую самообучающуюся систему.

В формализме миварного подхода мышление представляется в виде миварной сети логической обработки, управляемой потоком входных данных от датчиков.

При решении конкретной задачи выделяется некоторая область, в которой производится информационное моделирование исследуемой предметной области.

В этой области формируется постановка задачи, методы ее решения.

Затем задаются конкретные исходные и искомые данные.

Под "инсайтом"-озарением принято понимать "внезапное нахождение решения".

Покажем, как это озарение может быть формализовано и промоделировано на основе миварного подхода.

После определения исходных и искомых объектов, система логической обработки начинает искать связь - маршрут логического вывода от исходных к искомым объектам.

Если задача будет достаточно простой, то такая связь находится очень быстро и про "озарение" никто не говорит.

Если же описание предметной области очень сложное и сам процесс поиска маршрута логического вывода (или "обработки данных от исходных к искомым) достаточно многомерен и сложен, то различных вариантов получается очень много и сам процесс поиска затягивается.

По гипотезе, все информационные модели могут отображаться в виде миварного информационного пространства. В этом пространстве введена некоторая мера расстояния между точками пространства [14]. А на основании этой меры - расстояния можно формально определять какая "ветка" логического вывода приводит нас наиболее близко к требуемому результату.

Это знание может быть не формализуемым, но нам всем знакомо ощущение "близости решения задачи" - возможно, что это и есть проявление эффекта приближения к требуемому результату в миварной логической сети.

В момент сна наш мозг не отвлекается на управленческие функции и, следовательно, большее количество ресурсов может быть выделено для решения "отложенных" насущных задач.

Кроме того, по нашему мнению, у людей разные способности к многомерному представлению информации. А, как известно, повышение мерности пространства позволяет ускорить поиск маршрута вывода между исходными и искомыми точками - миварами.

В миварном пространстве при приближении с разных сторон: от исходных и от искомых объектов - автоматически и формально определяется признак близости в многомерном пространстве логического вывода.

Если при этом находится такое правило, которое "замыкает вывод", т.е. находится полный маршрут вывода, то это и можно назвать формальным признаком озарения.

Следовательно, озарение - это момент нахождения последнего правила, замыкающего маршрут логического вывода от исходных к искомым объектам.

Человеческие эмоции и "сила воли" помогают выстраивать длительные логические цепочки маршрута вывода в абстрактном многомерном миварном пространстве.

Отсюда и огромное удовлетворение у ученого в случае успешного решения сложной абстрактной задачи.

Видимо только эмоции и позволяют "заглядывать далеко вперед", т.е. просчитывать логические цепочки на много шагов вперед.

Это требует огромных умственных усилий и напряжения.

Если есть некие значения исходных данных, то миварная логическая сеть позволяет постепенно вычислить все объекты, которые могут быть вычислены исходя из имеющихся исходных данных.

Три уровня исследований в области ИИ

На основе системного анализа предлагается выделить 3 основных уровня исследований в области создания систем искусственного интеллекта - ИИ.

1. Рефлексивный ДО-интеллектуальный уровень - "инстинкты, рефлексy". Нейросети и им подобные методы подобны инстинктивным реакциям, рефлексам и т.п., когда надо мгновенно выполнить некое действие. Да, это очень важно, но в общепринятом смысле это нельзя называть "интеллектуальной осознанной деятельностью".

Нейросети - это что-то "ДО-интеллектуальное", но очень важное для диагностики, реакций. Генетические алгоритмы - это тот случай, когда надо хоть какие-то решения предложить для СЛОЖНЫХ задач, которые нельзя решить интеллектом. Нейросети и генетические алгоритмы предлагаем отнести к "ДО-интеллектуальному" уровню. Отметим, что этот уровень встречается у животных (собаки, дельфины и т.п.).

2. Логический интеллектуальный уровень. Под этим уровнем будем понимать изучение "черного ящика", когда мы пытаемся залезть внутрь и смоделировать его, т.е. раскрыть секрет черного ящика, убрать черный ящик. Как известно, нейросети и генетические алгоритмы не раскрывают черных ящиков, а работают только с "входами и выходами" такого ящика, т.е. опираются только на статистику. Термин "интеллект" ближе к логическому осознанному мышлению, когда человек понимает что и как он делает. Очевидно, что это гораздо медленнее, чем рефлексы и реакции, но зато больше универсальности и т.п. Здесь - познание, а нейросети - диагностика.

3. Неформализуемый НАД-интеллектуальный уровень. На конференциях всегда уделяется внимание вопросам сознания, совести и т.п. интеллектуальных систем. Эти проблемы явно выходят за пределы "логического осознанного мышления", т.к. даже человек эти процессы не осознает и не всегда может формализовать. Сюда можно отнести и разнообразные эмоции, чувства, мораль и подобные вопросы. Есть позиция: "давайте сначала сделаем хотя бы "логический интеллект", а уж потом займемся вопросами его совести и эмоций". Но, если есть ученые, которым важны и интересны проблемы, которые возникнут сразу после создания ИИ, то этим тоже нужно заниматься.

Более того, миварный подход уже позволил создать работающие программные комплексы, которые автоматически создают алгоритмы (программа "УДАВ. Геометрия", которую можно скачать с [23]).

Надеемся реализовать программы, которые смогут обоснованно претендовать на способность к автономной логической обработке, т.е. к созданию прообраза искусственного интеллекта.

По нашему мнению, создание ИИ должно идти от простого к сложному: сначала надо моделировать деятельность простейших существ, потом животных и так постепенно подниматься до человека и его мышления.

Для исключения антропоморфности в подобных исследованиях в [2-25] предложено ввести понятие "активное отражение" и ввести различные степени подобной активности: от бактерий до животных и человека [4, 13-15].

Скорее всего, Человек не является "высшей ступенью" и возможно дальнейшее повышение активности отражения, т.е. интеллектуальности, за счет автоматизации и применения компьютеров.

Выводы

1. На основе миварного подхода можно создать универсальную активную Миварную интернет-энциклопедию, которая будет содержать как факты, так и сервисы по решению и объяснению всех логических и вычислительных задач. Это будет играть важную роль для реализации стратегии "образование через всю жизнь". Миварная энциклопедия будет развитием существующих информационных систем, от Википедии до "Вольфрама" и т. п. Причем, все эти системы смогут использоваться вместе и взаимно дополнять друг друга.

2. Предложена гипотеза моделирования мышления в формализме миварного подхода: в виде миварной сети логической обработки, когда образуются "вращающиеся" логические циклы обработки и хранения информации.

3. Целесообразно выделить 3 уровня научных исследований: ДО-интеллектуальный (диагностика, управление - нейросети и т.п.); Интеллектуальный (логические рассуждения, принятие решений и обработка информации в миварном информационном пространстве - познание и т.п.) и НАД-интеллектуальный (проблемы сознания, совести и т.п.).

4. Разработан миварный подход к количественной оценке смысла информации с логической точки зрения, что может быть реализовано в миварном информационном пространстве.

5. Предложены гипотезы формализованного описания и моделирования "инсайта" - озарения мышления на основе миварной сети и "эмоций в логике".