

## Введение

Предлагаемая вниманию читателей монография называется «От многоагентных систем к интеллектуальным организациям»: философия, психология, информатика. Такой подзаголовок не случаен. Когда автор думал над замыслом этой книги, в памяти возник фантастический рассказ Д.А.Поспелова «Соприкосновение», посвященный контакту различных миров. В нем главный герой популярно излагает свою теорию концептуальных разломов: «Изобразим на листе бумаги две пересекающиеся линии. Пусть каждая из них представляет некоторый одномерный мир. Если представить себе жителей этих миров – «одномерок», то живущие на одной прямой ничего не знают о своих братьях, обитающих на другой прямой. Но у этих двух независимых миров есть особая точка – точка их пересечения. Она принадлежит сразу двум мирам. В этом месте миры как бы соприкасаются между собой. Размерность этой особой зоны равна нулю, и никакая одномерка из одного или другого мира не может поместиться в этой зоне контакта. Миры как бы проходят друг через друга, не давая их жителям ощутить соседний мир... Такая же ситуация сохраняется и при пересечении двух трехмерных миров. Область контакта между ними представляет собой плоскость – двухмерный мир, недоступный для жителей трехмерного мира...

... Но, взаимодействие между мирами все-таки существовало. Миры как бы колебались во времени, угол наклона между ними менялся, и от этого движения зона контакта иногда меняла свою размерность. Точка вдруг превращалась в линию, линия в плоскость, а плоскость в трехмерное пространство. Эти кардинальные изменения происходили в очень малых зонах пространства и на очень короткое время. И на это время в зоне изменений как бы открывалась дверь из одного мира в другой, и жители одного из миров вполне могли переместиться на это время в другой мир. Потом размерность скачком возвращалась к прежнему значению, и дверь в соседний мир захлопывалась. Такие соприкосновения миров объясняли многие загадочные явления, происходившие на Земле...»

Этот отрывок в своей первой части напоминает историю долгого периода дифференциации наук, когда различные научные дисциплины развивались независимо, словно параллельные миры, лишь изредка соприкасаясь друг с другом, а отдельные ученые, получая все более узкую специализацию, мало что знали о достижениях даже своих «близких братьев». К счастью, в последние годы все чаще и чаще возникают новые области контакта между отдельными дисциплинами, происходит взаимопроникновение идей, установление аналогий между полученными результатами и тенденциями развития. Во многом это объясняется появлением и широким внедрением во все сферы жизни общества

передовых информационных и коммуникационных технологий, таких как Web-технологии и прикладные интеллектуальные системы. Современные технологии опираются на достижения многих научно-технических дисциплин, среди которых на первый план выходят синтетические науки нового поколения – *науки об искусственном*.

Во второй части приведенного фрагмента из рассказа «Соприкосновение» прекрасно иллюстрируется одна из главных идей синергетической парадигмы в современной науке. В сложных системах существуют особые, неустойчивые, резонансные состояния, в которых небольшие внешние флуктуации могут внезапно привести к совершенно новым последствиям, абсолютно отличающимся от обычных. Подобные состояния (концептуальные разломы) связаны с наличием зон бифуркации, в которых дальнейшая эволюция системы практически непредсказуема – неизвестно, станет ли ее развитие хаотическим или родится новая, более упорядоченная структура. Здесь переход от порядка к хаосу и обратная возможность спонтанного возникновения порядка из хаоса – важнейшие моменты процессов самоорганизации.

В целом, ситуация в ИИ начала XXI-го века удивительно напоминает кризис физики, происшедший около ста лет назад. В течение двух с половиной веков научная картина мира практически полностью определялась декартовым рационализмом и механикой Ньютона. Появление термодинамики, теории относительности, квантовой механики, двойственной квантово-волновой теории света, привело к необратимым концептуальным разломам фундамента классической физики, которые впоследствии вызвали революционные изменения наших представлений о науке в целом, связанные с переходом от «абсолютного естествознания» к науке с ограниченной рациональностью.

Похожие процессы происходят сейчас в ИИ. Классическая логика, символная, (когнитивистская) парадигма, традиционные подходы инженерии знаний, роль которых в ИИ аналогична месту декартовского рационализма и ньютоновской механики в естествознании XVIII-XIX веков, начинают сдавать свои позиции под натиском новых, синтетических (или синергетических) направлений. К числу последних относятся нетрадиционные логико-семиотические и нейроинтеллектуальные модели, «мягкие вычисления» и «вычислительный интеллект», многоагентные системы и искусственные организации...

Сегодня в сферу ИИ активно проникают принципы: дополнительности (симбиоза дискретных и непрерывных, левополушарных и правополушарных, символьных и образных процессов функционирования интеллектуальных систем), относительности (зависимости интеллектуального поведения от контекста, прагматики, «внешних систем отсчета»), неопределенности (число факторов которой резко увеличивается по мере возрастания

сложности и автономности искусственных объектов). Поэтому, вновь, как и на заре ИИ, актуальными становятся формирование единых методологических основ ИИ, разработка теоретических проблем создания интеллектуальных систем новых поколений, развитие нетрадиционных аппаратно-программных средств. Здесь большие перспективы связаны с использованием идей и принципов синергетики в ИИ.

Сам термин «*синергетика*» происходит от слова «синергия», означающего *совместное действие, сотрудничество*. По мнению «отца синергетики» Г.Хакена, такое название вполне подходит для современной теории сложных самоорганизующихся систем по двум причинам: а) исследуются совместные действия многих элементов развивающейся системы; б) для отыскания общих принципов самоорганизации требуется объединение усилий представителей различных дисциплин.

Еще Г.Саймон показал, что существуют пределы рациональности, обусловленные индивидуальными психофизиологическими ограничениями людей. Реальный мир представляет собой причудливую конъюнкцию порядка и беспорядка, организации и дезорганизации, гармонии и расхождения. Он слишком сложен, чтобы описать его на одном языке, а отдельный, даже самый гениальный разум, постигает его на основе локальных, фрагментарных, неточных моделей. Принцип согласования индивидуальных интересов и различных точек зрения, характерный для деятельности коллективов и организаций, начинает все более активно использоваться специалистами по ИИ. Его берут за основу при проектировании взаимодействий искусственных агентов, построении *многоагентных систем и интеллектуальных организаций*.

На наш взгляд, уже в ближайшие годы в информатике и ИИ важное место займут такие направления как *синергетическая информатика* и *самоорганизующийся ИИ*, в центре внимания которых будут находиться способы кооперации и сценарии эволюции сложных компьютерных систем, вопросы интеграции сетевых и интеллектуальных технологий, проблемы деятельности искусственных агентов, спонтанные механизмы зарождения интеллектуальных (в особенности, многоагентных) систем, и т.п.

Разработка технологии *искусственных агентов*, создание *многоагентных систем* (МАС) и *виртуальных организаций* представляет собой одну из наиболее важных и многообещающих научно-практических областей. В последние годы у специалистов по информатике, искусственному интеллекту, искусственной жизни сформировалось и вошло в широкий научный оборот представление об *искусственных (виртуальных) агентах*. Речь идет об *активных, автономных, коммуникабельных, а главное, мотивированных объектах, «живущих» и «действующих» в сложных, динамических и, чаще всего виртуальных, средах*

Уже сегодня агентно-ориентированный подход находит широкое применение в таких областях как распределенное решение сложных задач (и эффективное решение распределенных задач), совмещенная разработка компьютерных программ и электронный бизнес, реинжиниринг организаций и построение виртуальных предприятий, имитационное моделирование производственных процессов и организация работы коллективов роботов. В ближайшем будущем он, несомненно, займет, центральное место при развитии средств управления информацией и знаниями, и конечно, при создании и внедрении новейших систем телекоммуникации, развитии глобальных компьютерных сетей, в особенности, сети Интернет.

Решение задачи одним агентом на основе инженерии знаний представляет собой точку зрения классического ИИ, согласно которой агент (например, динамическая интеллектуальная система), обладая глобальным видением проблемы, имеет все необходимые способности, знания и ресурсы для ее решения. Напротив, в распределенном искусственном интеллекте и, вообще, в области МАС предполагается, что *отдельный агент* может иметь лишь *частичное представление* об общей задаче и способен решить лишь некоторую ее подзадачу. Поэтому для решения сколько-нибудь сложной проблемы, как правило, требуется *взаимодействие агентов*, которое неотделимо от *организации* МАС. Этот социальный аспект решения задач есть одна из фундаментальных характеристик концептуальной новизны передовых компьютерных технологий и искусственных (виртуальных) организаций, строящихся как МАС.

В ранние годы ИИ были популярными споры на тему: «может ли машина мыслить?» и «что такое интеллектуальная система?». Аналогично, распространение концепции агентов в современном научном сообществе, привело к появлению таких вопросов как: «что такое автономный агент?», «чем отличаются агенты от обычных компьютерных программ или манипуляционных роботов?», «в чем состоит различие между интеллектуальным агентом и экспертной системой?» и т.п. Краткие ответы на эти вопросы таковы.

Автономный агент представляет собой искусственную систему, которая обладает собственным поведением, удовлетворяющим экстремальным принципам. Отсюда понятно, что компьютерная программа в виртуальном пространстве или робот в реальном физическом пространстве обретают статус агента, тогда когда у них имеются средства оперативного восприятия и интерпретации изменений среды, а также планирования и организации действий. Но, это, в первую очередь, предполагает наличие механизмов мотивации, целеобразования, предвидения и пр.

Интеллектуальный агент, как и экспертная система, имеет базу знаний и подсистему рассуждений. Однако, знания его большей частью являются локальными, неполными и противоречивыми, т.е. носят характер мнений (убеждений), которые нередко обновляются и пересматриваются, а рассуждения выполняются ради подготовки действий. В то же время, помимо указанных модулей, интеллектуальные агенты снабжены развитыми протоколами коммуникации, позволяющими им вести переговоры с другими агентами, а также обладают интенциональными характеристиками (т.е. в них должны быть встроены такие внутренние механизмы как желания, намерения, обязательства и пр.).

Таким образом, развитие агентно-ориентированного, социально-обусловленного подхода существенно расширяет сферу ИИ. Теперь, наряду с классическими подходами инженерии (приобретения, представления, порождения, пополнения, поддержки, передачи) знаний, в структуре исследований по ИИ все большее место занимают методы и модели деятельности и общения агентов, вопросы возникновения, эволюции и самоорганизации сложных интеллектуальных систем (многоагентных систем, интеллектуальных организаций).