

В. Н. СИДОРЕНКО, канд. экон. наук,
В. Н. МИШИН, канд. филос. наук,
Киев, ин-т нар. хоз-ва

ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ КАК ШАГ К ИСКУССТВЕННОМУ ИНТЕЛЛЕКТУ

Ключевыми направлениями научно-технического прогресса являются компьютеризация и электронизация, призванные обеспечить разработку и широкое применение в экономике, науке, образовании и быту информационно-вычислительной и микропроцессорной техники, что позволит революционизировать общественное производство путем применения принципиально новых технологических систем, придать новый динамизм интеллектуально-творческим процессам. Совокупный человеческий интеллект в условиях научно-технической революции и радикальных социальных перемен все больше осознается как главная производительная, творческая сила культуры. К проблеме ее эффективности непосредственное отношение имеют исследования в области искусственного интеллекта.

Как известно, исследования по проблемам искусственного интеллекта (ИИ) начались в 50-е годы нашего столетия, когда цифровые вычислительные машины из фантазии превратились в реальность, были запущены в серийное производство. Р. Форсайт выделяет следующие хронологические этапы в подходах к данной проблеме: нейронные сети (50-е годы), эвристический поиск (60-е годы), представление знаний (70-е годы) ¹. В последнее время появились сообщения о разработке одной из крупнейших в Японии электротехнических компаний «Фудзицу» технологии так называемого нейрокомпьютера на базе «нейрочипов». Эта разработка, которую специалисты называют первым прототипом «биокомпьютера», т. е. такой машины, которая сочетает в себе биотехнологию с электроникой, по-

видимому, произведет переворот в области создания сверхбольших интегральных схем (СБИС) за счет разработки **n**-мерных узлов типа И (ИЛИ). Вместе с тем она дает основания для вывода о спиралевидном движении исследовательской мысли. Как о новом витке спирали создания искусственного интеллекта все чаще говорят и об экспертных системах.

Что же в современной научной литературе понимается под экспертными системами и какова их роль в новом этапе работ над искусственным интеллектом?

Экспертные системы — это машинные программы, способные при помощи заложенных в ЭВМ знаний и достаточно тонких операций с ними решать сложные задачи, которыми в настоящее время занимаются люди-эксперты². В основе экспертной системы лежит обширная информация по конкретной проблемной области. В большинстве случаев эта информация организуется в виде некоторой совокупности правил, позволяющих делать заключения, отталкиваясь от исходных данных или предположений.

Таким образом, экспертные системы — один из видов представления знаний в ЭВМ. Разработанные на сегодняшний день модели представления данных дают возможность описывать определенную область человеческой деятельности "и способны оказать весьма эффективную помощь специалисту. В частности, экспертные системы открывают перспективы использования ЭВМ там, где формализация посредством математических моделей или затруднена, или невозможна. По прогнозам, в 1990 г. 90% мирового рынка (без СССР) систем искусственного интеллекта будут составлять экспертные системы³.

Новое конструктивное решение представляет собой радикальный шаг вперед, поскольку традиционное соотношение

ДААННЫЕ + АЛГОРИТМ=ПРОГРАММА

уступает место иной архитектуре, главные элементы которой составляют база знаний и «машина логического вывода». Теперь мы имеем дело с формулой

ЗНАНИЯ + ВЫВОД=СИСТЕМА,

похожей на предыдущие и все же отличной настолько, что это может повлечь серьезные последствия.

Итак, экспертная система — результат использования компьютером знаний в такой форме, которая позволяет машине дать рациональный совет или принять решение о способе обработки данных. Весьма важной дополнительной характеристикой, которую некоторые исследователи считают фундаментальной, является, кроме того, способность системы объяснить по требованию свою линию рассуждений в доступном для оператора виде. Эта структурная особенность экспертной системы резко повышает степень доверия пользователя к ЭВМ.

Основным компонентом любой экспертной системы является база знаний, которая содержит факты (или утверждения) и правила. Факты следует признать краткосрочной информацией в том смысле, что они могут претерпевать изменения, например, в ходе консультации. Правила же представляют собой более долговременную информацию относительно того, как добывать новые факты или порождать гипотезы, исходя из известного в настоящий момент.

Такой подход существенно отличается от традиционной методики работы с базой данных тем, что в нем содержатся большие творческие резервы. Обычно в базе данных факты пассивны: либо они там присутствуют, либо их нет. Здесь же инструментальные программно-аппаратные средства служат для построения так называемых «пустых» экспертных систем, наполняемых инженером по областям знаний. В дальнейшем база знаний активно стремится пополнить свою «память» недостающей информацией, необходимой для логических операций.

Наиболее предпочтительным средством отображения неформальных знаний являются правила продукций. Такие правила имеют жесткую форму «ЕСЛИ — ТО» и складываются из двух частей — левой и правой. Если левая часть —

посылка, а правая— заключение, то здесь имеет место элементарный логический акт. Если же левая часть — ситуация, а правая — действие, то такая продукция характерна для систем управления. Например:

ЕСЛИ хозяева поля проиграли последнюю игру у себя дома, а гости выиграли последнюю игру на своем поле,

ТО вероятность ничьей следует умножить на 1,075, а вероятность выигрыша гостей умножается на 0,96

Следует, однако, помнить, что подобные знания не просто воплощены в какую-то программу, а представляют собой материал для высокоуровневого интерпретатора, а именно «машины вывода».

В целом в области экспертных систем в качестве стратегии для логического вывода выделяются два подхода, выраженных в принципах «прямой цепочки рассуждений» и «обратной цепочки рассуждений». Первый связан с рассуждениями, ведущимися от данных к гипотезе, а второй — с попыткой найти данные для доказательства или опровержения некоторой гипотезы. Прямая цепочка рассуждений ведет в конечном счете к неуправляемому режиму постановки вопросов в диалоге, тогда как обратная цепочка будет, как правило, завершаться настойчивым повторением вопросов, касающихся цели исследования. По этой причине в оптимальных экспертных системах применяются комбинации обоих цепочек.

Независимо от того, работает ли наша «машина вывода» в прямом или обратном направлении, она будет иметь дело с ненадежными данными, и здесь в гносеологическом отношении начинается самое интересное.

Долгое время специалисты по вычислительной технике стремились исследовать объективный мир при помощи жестких логических процедур, забывая слова Ф. Энгельса о том, что в природе нет жестких граней, что реальный мир не совпадает с абстракцией. В. И. Ленин писал, что человек «не может охватить = отразить =отобразить природы всей, полностью, ее «непосредственной цельности», он может лишь вечно приближаться к этому, создавая абстракции,

понятия, законы, научную картину мира и т. д. и т. п.»⁴. Понимание сложности и противоречивости познавательного процесса с необходимостью привело к созданию достаточно гибких средств исследовательской деятельности в рамках компьютерных систем. Весьма важной составной частью таких гибких средств являются средства работы с неопределенностью, присущей объективной действительности. Причем категория «неопределенность» отражает тот факт, что объект изучения еще не выделен исследователем как отдельное из предполагаемого объективного многообразия, она фиксирует неразличимость объектов, связей и отношений. Исходным же пунктом преодоления неопределенности выступает сравнение как отождествление и различение фрагментов многообразия. В процессе познания определенность любого вида, уровня, любой степени полноты не исключает и не может исключить наличия сферы неопределенного⁵.

Множество существующих в настоящее время способов работы с неподтвержденными данными (нечеткая логика, байесовская логика, коэффициенты уверенности, многозначная логика и др.) были апробированы в различных экспертных системах, и большинство из них оказались достаточно эффективными. Это объясняется скорее всего тем, что организация знаний как таковая играет большую роль, нежели связанные с ней числовые значения. Во многих базах знаний предусмотрена избыточность, позволяющая экспертной системе прийти к правильному заключению несколькими различными путями.

Самой сложной проблемой в формировании баз знаний является проблема автоматизации процесса извлечения знаний. Знания представляют собой огромную социальную ценность. Наиболее полными знаниями в той или иной области обладают люди, которые могут быть отнесены к категории экспертов. Их мнения, оценка часто главенствуют при выработке управленческих решений, утверждении крупных проектов, программ. Безусловно, эксперты лучше других осведомлены в своих предметных областях, имеют богатый практический опыт, для того, чтобы делать

определенные выводы. Вместе с тем нередко обнаруживается парадокс, состоящий в том, что сами эксперты не всегда способны логически ясно и доступно даже для специалистов рассказать, каким образом они приходят к тем или иным заключениям, а их объяснения зачастую оказываются чисто внешними.

Становится понятным, какое значение имело в этом смысле создание нового поколения обучающихся машин с экспертной системой на базе программы ЕИШЗСО. Несомненное достоинство программы в том, что используемый в ней язык описаний (средство хранения правил и понятий) достаточно выразителен. Данное обстоятельство, а также то, что такого рода система обладает высокой степенью интроспекции, тратит массу времени на управление своими собственными действиями, запоминает обнаруженные ею правила и применяет их к себе, послужило некоторым исследователям основанием для утверждений о якобы присущих машинам этого поколения элементах «самосознания» в зачаточной форме. Ярко выражены элементы «самосознания», по их мнению, в так называемых «метаправилах».

В одном из сформулированных машиной «метаправил» действительно при желании можно усмотреть такое чисто человеческое качество, как иронию. Как-то в ходе работы машина обнаружила, что обычно правила, сформулированные человеком, оказываются лучше ее собственных, поэтому она и создала «метаправило»:

ЕСЛИ правило создано машиной, ... **ТО** вычеркни его.

К счастью, оно стало первым стертым системой **EURISCO**.

Как уже отмечалось, одним из самых важных свойств экспертных систем является возможность объяснения с человеком. В любой момент можно спросить систему, почему была сделана такая логическая операция, а не другая или почему система задала пользователю такой-то вопрос. Раньше, чтобы узнать это, приходилось еще раз проследить те шаги рассуждения, которые обусловили данный результат.

Подробное обоснование вообще следует рассматривать как. необходимую черту экспертной системы. Многие

исследователи, в том числе Доналд Мичи (1982), указывали на обреченность систем, в которых не предусмотрено когнитивное окно для человека, т. е. систем, действия которых носят скрытый, необъяснимый характер. Если мы хотим избежать ошибок, чреватых серьезными последствиями, в наших экспертных системах должны быть заложены возможности расспрашивания и инспекции. Другими словами, метод рассуждения, который не может быть объяснен человеку, является неудовлетворительным, даже если система работает лучше, чем специалист.

Почему этот момент столь важен? Ответ на этот вопрос связан с социально-философскими аспектами проблемы искусственного интеллекта.

Преувеличение возможностей кибернетической техники вытекает, как известно, из приписывания машине тех функций, которые представляют собой прерогативу человека. Физические процессы в информационных машинах использует в виде сигналов и моделей не сама машина, «ибо она ни в чем не нуждается, а человек, создавший и эксплуатирующий ее. Следовательно» машинные процессы выступают в качестве сигналов и моделей лишь по отношению к человеку, а не являются таковыми сами по себе»⁶,

Практический аспект этой, на первый взгляд, сугубо теоретической проблемы оказывается неожиданным образом связан с широко распространенным технократическим мышлением и командно-административными методами управления как в экономике, так и других сферах общественной жизни. «Имеется много общего между технократическим мышлением и искусственным интеллектом. Оба они могут рассматриваться не более чем устройствами для решения задач... Нелепо возражать против разработки систем искусственного интеллекта... мы, против идеологии искусственного интеллекта, против того, чтобы полностью передоверить ему решение глобальных проблем человечества»⁷.

Технократический примат средства над целью, частной цели над смыслом и человеческими интересами неизбежно

локализуется в технике принятия решений. Эффективность этой техники зависит только от узкого круга специалистов, куда не допускаются непосвященные, а тем более широкие массы. А значит вычислительная техника в руках технократа, склонного к поискам простых решений, принимающего результаты работы искусственного интеллекта с большим доверием, чем он того заслуживает, может стать тормозом процесса демократизации, поступательного движения общества.

Когда же возникает необходимость в экспертных системах и чем они могут помочь человеку? Ответ зависит от типа задачи, которую необходимо решить. Использование рассматриваемых систем наиболее целесообразно, на наш взгляд, для следующих случаев: диагностика, отсутствие установившейся теории, недостаточное количество специалистов, информационный «шум».

Под диагностическими задачами понимается не только медицинский диагноз. К ним относится любой поиск, в котором имеется множество вариантов ответов, и трудность состоит в том, чтобы выбрать из них один верный или, по крайней мере, отбросить заведомо неверные.

Под областью, где выработана завершенная теория, подразумеваются проблемы типа предсказания погоды, ремонта двигателей, многие медицинские вопросы. В них содержится переизбыток переменных величин, затрудняющих создание полной и цельной теории, в результате чего решение познавательных задач во многом зависит от опыта и интуиции практиков.

Область с малым числом специалистов легко определяется по красноречивому симптому высокой зарплаты, спросу на работников и обилию желающих переквалифицироваться в этой сфере профессиональной деятельности.

Следует отметить, что если наличная информация надежна и четко задана, то использование экспертной системы не рекомендуется. Если же доступные данные «замусорены», то их применение даже желательно. Элементы

неопределенности, неточные сведения и т. п. выступают наиболее подходящими объектами реализации интеллектуальных возможностей экспертных систем.

Медицина, например, — одна из сфер, где активно внедряется информационная технология. Беседа с пациентом при посредстве вычислительной машины, в ходе которой компьютер прибегает к экспертным системам для опроса больного, а также для анализа полученной картины, начинает выходить за рамки научных экспериментов и обретает широкое признание. Вскоре, очевидно, такая практика станет обычной и для многих других профессий.

Так, процесс автоматизации управленческой деятельности может обеспечить условия для создания «неограниченного совещательного стола». Это означает, что, имея в своем распоряжении компьютеры, факсимильные устройства, видеотелефоны, а в дальнейшем и голографические передающие системы, руководители различных организаций будут в состоянии обсудить вместе со своими партнерами, находящимися в любом месте, всевозможные аспекты рассматриваемого вопроса или деловой операции.

Вместе с тем ожидания, связанные с внедрением информационной технологии вообще и экспертных систем как одной из ее составляющих, не всегда достаточно реалистичны. Все проблемы не могут быть разрешены с применением логики и алгоритмов, которые годятся для игры в шахматы. Игра остается игрой. Это занятие с нулевым КПД, чего нельзя сказать о жизнедеятельности человека. Создание экспертной системы, руководящей действиями шахматиста, не приведет к фатальным ошибкам. Создание же системы, дающей советы врачу, может. Очевидно, что консерватизм и осторожность вполне оправданы тогда, когда речь идет об интеллектуальной технологии, которая в принципе способна повлиять на решение чисто человеческих проблем, включая экономические, социально-политические, культурные и др.

Вводя в чрезвычайно сложные и до сих пор недостаточно изученные социальные, системы (например, экономические) новую группу также не вполне понятых сложностей/мы создаем новые уровни неопределенности,

порождая в то же время иллюзию возрастающей точности. Здесь совершенно ясно, что развитие информационной технологии определяется прогрессом в области социального познания. Самая передовая техника не в состоянии изменить сущность социально-экономической системы, равно как и устранить заблуждения в истолковании социальных явлений. Искусственный интеллект бессилен перед догматизмом и субъективизмом, произволом в интерпретации фактов объективной действительности. Его мощный эвристический потенциал раскроется в полной мере исключительно при условии полной и общедоступной социальной информации, свободной от всяких ограничений и запретов.

Лишь проводимый на такой основе анализ «работает на социализм. Нет и не может быть никаких ограничений для подлинно научного поиска. Вопросы теории не могут и не должны решаться никакими декретами. Нужно свободное соревнование умов. От этого только выиграет наша общественная мысль, умножится ее прогностическая сила, а значит — способность служить надежной основой для выработки политики партии»⁸.

Создание высокоэффективных экспертных систем в рамках реализации идеи искусственного интеллекта связывает воедино сложнейшие технические и социально-философские проблемы. Подлинный смысл их решения полностью раскрывается в контексте развертывания интеллектуального потенциала социалистического общества на современном этапе его развития.

¹ Экспертные системы. Принцип работы и примеры. М., 1987.

² Экспертные системы//Научно-технический прогресс: Словарь. \М., 1987. С.' 334.

³ *Поспелов Г.* Искусственный интеллект — основа информационной технологии//Коммунист. 1988. № 1. С. 92.

⁴ *Ленин В. И.* Философские тетради.. М., 1.969. С. 164. (Поли. собр. соч.; Т. ,29).

⁵ *Самбуров Э. А.* Взаимосвязь категорий диалектики. Анализ общей структуры и тенденций развития. М., 1987. С. 62.

⁶ Теория отражения и современное' естествознание и социальное познание // Ленинская теория отражения в свете развития науки и практики. София, 1981. Т. 2. С. 262.

⁷ *Зинченко В.* Человеческий интеллект и технократическое мышление//Коммунист. 1988. № 3. С. 98.

⁸ *Горбачев М. С.* Революционной перестройке — идеологию обновления: Выступление на Пленуме ЦК КПСС, 18 февр. 1988 г М., 1988 С. 10

Поступила в редколлегию 22.09.88