

УДК: [004.8](#)

ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Паршина Е.В.

Пензенский государственный технологический университет, Россия, Пенза, e-mail:
Abvgdeshka5858@yandex.ru

Рассматривается история создания и развития искусственного интеллекта, применение и важность в современном мире, а так же выделена его проблематика.

Ключевые слова: искусственный интеллект, развитие искусственного интеллекта, применение областей искусственного интеллекта, проблемы искусственного интеллекта.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	6
1.1 Исторический обзор развития искусственного интеллекта.....	6
1.2 Системы искусственного интеллекта.....	11
1.3 Построение систем искусственного интеллекта.....	13
2 РАЗВИТИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА.....	17
2.1 Знания и модели их представления.....	17
2.2 Инженерия знаний	20
2.3 Модели приобретения знаний.....	23
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	28
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	30

ВВЕДЕНИЕ

Начало современного этапа развития систем искусственного интеллекта (ИИ) может быть отнесено к середине 50-х гг. Этому способствовала программа, разработанная А. Ньюэллом, предназначенная для доказательства теорем в исчислении высказываний и названная «ЛОГИК-ТЕОРЕТИК». Некоторые авторы называют эту систему экспертной и связывают определение ее назначения с анализом ее возможностей, проведенных Клодом Шенноном и Марвином Минским.

Эти работы положили начало исследованиям в области ИИ, связанному с разработкой программ, решающих задачи на основе применения разнообразных эвристических методов и правил. Эвристика -- совокупность логических приемов и методических правил, теоретического Исследования и отыскания истины, методика поиска доказательств. Эвристические правила -- неформальные правила, используемые в целях повышения эффективности поиска в данной предметной области.

Данный метод решения задачи при этом рассматривался как свойственный человеческому мышлению «вообще», для которого характерно возникновение «догадок» о пути решения с последующей проверкой их. Эвристическому методу противопоставлялся используемый в ЭВМ алгоритмический (процедуральный, процедурный) метод, который интерпретировался как механическое осуществление заданной последовательности шагов, детерминированно приводящей к правильному ответу. Такая трактовка эвристических методов решения задачи и обусловила появление и распространение термина «искусственный интеллект».

В 70--80 гг. исследования в области ИИ характеризовались перемещением внимания специалистов от проблем создания автономно функционирующих систем к созданию человеко-машинных систем, интегрирующих в единое целое интеллект человека и способности ЭВМ для достижения общей цели - решения задачи, поставленной перед подобной системой. Многие считали, что это позволит создать новое направление информационных технологий -- машинную экспертизу, которая заменит труд специалиста. Однако в силу ряда причин эти ожидания не вполне оправдались.

Тем не менее, в последнее десятилетие это направление возродилось в виде исследований и разработок, направленных на создание экспертных систем с базой знаний. Их используют в управленческой деятельности и многих отраслях экономики (страховании, банковском деле и др.), чтобы с помощью правил и объектов, суммирующих накопленный опыт, повысить качество принимаемых решений.

Проблематика ИИ в настоящее время довольно обширна. Список Дисциплин по искусственному интеллекту постоянно увеличивается. Сегодня в него входят представление знаний, решение задач, экспертные системы, средства общения с ЭВМ на естественном языке, обучение, когнитивное

моделирование, обработка визуальной информации, робототехника, нейрокompьютерные технологии и др.

Представление знаний -- наиболее важная область исследований по искусственному интеллекту, основа всех остальных дисциплин. Знания имеют форму описаний объектов, взаимосвязей и процедур. Наличие адекватных знаний и способность их эффективно использовать означают «умение».

Создание общей теории или метода представления знаний является стратегической проблемой. Такая теория открыла бы возможность накопления знаний, которые нужны ежедневно для решения все новых и новых задач. Однако для достижения поставленной цели необходимо найти способ выражения общих закономерностей предметных областей (ПО), в чем и состоит суть проблемы представления знаний.

Решение задач сводится к поиску пути из некоторой исходной точки в целевую. Человек делает это весьма эффективно с помощью дедуктивного логического вывода (рассуждения), процедурального анализа, аналогии и индукции. Люди способны также учиться на собственном опыте. Компьютеры в общем случае решают задачи только с использованием дедуктивного логического вывода и процедурального анализа.

Тип задачи определяет метод, наиболее подходящий для ее решения. Задачи, которые сводятся к процедуральному анализу, вообще говоря, лучше всего решаются на компьютере. Учетные и аналитические задачи служат примерами процедуральных задач, решаемых компьютером быстрее и надежнее, чем человеком. Задачи же, связанные с использованием аналогии или индукции, эффективнее решаются человеком. Задачи, требующие дедуктивных и индуктивных рассуждений, представляются наиболее вероятными кандидатами для решения с помощью экспертных систем (систем, основанных на знаниях).

1 ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

1.1 Исторический обзор развития искусственного интеллекта

Исторически сложились три основных направления в моделировании искусственного интеллекта.

В рамках первого подхода объектом исследований являются структура и механизмы работы мозга человека, а конечная цель заключается в раскрытии тайн мышления. Необходимыми этапами исследований в этом направлении являются построение моделей на основе психофизиологических данных, проведение экспериментов с ними, выдвижение новых гипотез относительно механизмов интеллектуальной деятельности, совершенствование моделей и т. д.

Второй подход в качестве объекта исследования рассматривает искусственный интеллект. Здесь речь идет о моделировании интеллектуальной деятельности с помощью вычислительных машин. Целью работ в этом направлении является создание алгоритмического и программного обеспечения вычислительных машин, позволяющего решать интеллектуальные задачи не хуже человека.

Наконец, третий подход ориентирован на создание смешанных человеко-машинных, или, как еще говорят, интерактивных интеллектуальных систем, на симбиоз возможностей естественного и искусственного интеллекта. Важнейшими проблемами в этих исследованиях является оптимальное распределение функций между естественным и искусственным интеллектом и организация диалога между человеком и машиной.

Самыми первыми интеллектуальными задачами, которые стали решаться при помощи ЭВМ были логические игры (шашки, шахматы), доказательство теорем. Хотя, правда здесь надо отметить еще кибернетические игрушки типа "электронной мыши" Клода Шеннона, которая управлялась сложной релейной схемой. Эта мышка могла "исследовать" лабиринт, и находить выход из него. А кроме того, помещенная в уже известный ей лабиринт, она не искала выход, а сразу же, не заглядывая в тупиковые ходы, выходила из лабиринта.

Американский кибернетик А. Самуэль составил для вычислительной машины программу, которая позволяет ей играть в шашки, причем в ходе игры машина обучается или, по крайней мере, создает впечатление, что обучается, улучшая свою игру на основе накопленного опыта. В 1962 г. эта программа сразилась с Р. Нили, сильнейшим шашистом в США и победила.

Каким образом машине удалось достичь столь высокого класса игры?

Естественно, что в машину были программно заложены правила игры так, что выбор очередного хода был подчинен этим правилам. На каждой стадии игры машина выбирала очередной ход из множества возможных ходов согласно некоторому критерию качества игры. В шашках (как и в шахматах) обычно невыгодно терять свои фигуры, и, напротив, выгодно брать фигуры

противника. Игрок (будь он человек или машина), который сохраняет подвижность своих фигур и право выбора ходов и в то же время держит под боем большое число полей на доске, обычно играет лучше своего противника, не придающего значения этим элементам игры. Описанные критерии хорошей игры сохраняют свою силу на протяжении всей игры, но есть и другие критерии, которые относятся к отдельным ее стадиям -- дебюту, миттэндшпилю, эндшпилю.

Разумно сочетая такие критерии (например, в виде линейной комбинации с экспериментально подбираемыми коэффициентами или более сложным образом), можно для оценки очередного хода машины получить некоторый числовой показатель эффективности -- оценочную функцию. Тогда машина, сравнив между собой показатели эффективности очередных ходов, выберет ход, соответствующий наибольшему показателю. Подобная автоматизация выбора очередного хода не обязательно обеспечивает оптимальный выбор, но все же это какой-то выбор, и на его основе машина может продолжать игру, совершенствуя свою стратегию (образ действия) в процессе обучения на прошлом опыте. Формально обучение состоит в подстройке параметров (коэффициентов) оценочной функции на основе анализа проведенных ходов и игр с учетом их исхода.

По мнению А. Самуэля, машина, использующая этот вид обучения, может научиться играть лучше, чем средний игрок, за относительно короткий период времени.

Можно сказать, что все эти элементы интеллекта, продемонстрированные машиной в процессе игры в шашки, сообщены ей автором программы. Отчасти это так. Но не следует забывать, что программа эта не является "жесткой", заранее продуманной во всех деталях. Она совершенствует свою стратегию игры в процессе самообучения. И хотя процесс "мышления" у машины существенно отличен оттого, что происходит в мозгу играющего в шашки человека, она способна у него выиграть.

Ярким примером сложной интеллектуальной игры до недавнего времени являлись шахматы. В 1974 г. состоялся международный шахматный турнир машин, снабженных соответствующими программами. Как известно, победу на этом турнире одержала советская машина с шахматной программой "Каисса".

Почему здесь употреблено "до недавнего времени"? Дело в том, что недавние события показали, что, несмотря на довольно большую сложность шахмат, и невозможность, в связи с этим произвести полный перебор ходов, возможность перебора их на большую глубину, чем обычно, очень увеличивает шансы на победу. К примеру, по сообщениям в печати, компьютер фирмы ИВМ, победивший Каспарова, имел 256 процессоров, каждый из которых имел 4 Гб дисковой памяти и 128 Мб оперативной. Весь этот комплекс мог просчитывать более 100'000'000 ходов в секунду. До недавнего времени редкостью был компьютер, могущий делать такое количество целочисленных операций в секунду, а здесь мы говорим о ходах, которые должны быть сгенерированы и

для которых просчитаны оценочные функции. Хотя с другой стороны, этот пример говорит о могуществе и универсальности переборных алгоритмов.

В настоящее время существуют и успешно применяются программы, позволяющие машинам играть в деловые или военные игры, имеющие большое прикладное значение. Здесь также чрезвычайно важно придать программам присущие человеку способность к обучению и адаптации. Одной из наиболее интересных интеллектуальных задач, также имеющей огромное прикладное значение, является задача обучения распознавания образов и ситуаций. Решением ее занимались и продолжают заниматься представители различных наук -- физиологи, психологи, математики, инженеры. Такой интерес к задаче стимулировался фантастическими перспективами широкого практического использования результатов теоретических исследований: читающие автоматы, системы искусственного интеллекта, ставящие медицинские диагнозы, проводящие криминалистическую экспертизу и т. п., а также роботы, способные распознавать и анализировать сложные сенсорные ситуации.

В 1957 г. американский физиолог Ф. Розенблатт предложил модель зрительного восприятия и распознавания -- перцептрон. Появление машины, способной обучаться понятиям и распознавать предъявляемые объекты, оказалось чрезвычайно интересным не только физиологам, но и представителям других областей знания и породило большой поток теоретических и экспериментальных исследований.

Перцептрон или любая программа, имитирующая процесс распознавания, работают в двух режимах: в режиме обучения и в режиме распознавания. В режиме обучения некто (человек, машина, робот или природа), играющий роль учителя, предъявляет машине объекты и о каждом из них сообщает, к какому понятию (классу) он принадлежит. По этим данным строится решающее правило, являющееся, по существу, формальным описанием понятий. В режиме распознавания машине предъявляются новые объекты (вообще говоря, отличные от ранее предъявленных), и она должна их классифицировать, по возможности, правильно.

Проблема обучения распознаванию тесно связана с другой интеллектуальной задачей -- проблемой перевода с одного языка на другой, а также обучения машины языку. При достаточно формальной обработке и классификации основных грамматических правил и приемов пользования словарем можно создать вполне удовлетворительный алгоритм для перевода, скажем научного или делового текста. Для некоторых языков такие системы были созданы еще в конце 60-г. Однако для того, чтобы связно перевести достаточно большой разговорный текст, необходимо понимать его смысл. Работы над такими программами ведутся уже давно, но до полного успеха еще далеко. Имеются также программы, обеспечивающие диалог между человеком и машиной на урезанном естественном языке.

Что же касается моделирования логического мышления, то хорошей модельной задачей здесь может служить задача автоматизации доказательства теорем. Начиная с 1960 г., был разработан ряд программ, способных находить

доказательства теорем в исчислении предикатов первого порядка. Эти программы обладают, по словам американского специалиста в области искусственного интеллекта Дж. Маккатти, "здоровым смыслом", т. е. способностью делать дедуктивные заключения.

В программе К. Грина и др., реализующей вопросно-ответную систему, знания записываются на языке логики предикатов в виде набора аксиом, а вопросы, задаваемые машине, формулируются как подлежащие доказательству теоремы. Большой интерес представляет "интеллектуальная" программа американского математика Хао Ванга. Эта программа за 3 минуты работы IBM-704 вывела 220 относительно простых лемм и теорем из фундаментальной математической монографии, а затем за 8.5 мин выдала доказательства еще 130 более сложных теорем, часть их которых еще не была выведена математиками. Правда, до сих пор ни одна программа не вывела и не доказала ни одной теоремы, которая бы, что называется "позарез" была бы нужна математикам и была бы принципиально новой.

Очень большим направлением систем искусственного интеллекта является роботехника. В чем основное отличие интеллекта робота от интеллекта универсальных вычислительных машин?

Для ответа на этот вопрос уместно вспомнить принадлежащее великому русскому физиологу И. М. Сеченову высказывание: "... все бесконечное разнообразие внешних проявлений мозговой деятельности сводится окончательно лишь к одному явлению -- мышечному движению". Другими словами, вся интеллектуальная деятельность человека направлена в конечном счете на активное взаимодействие с внешним миром посредством движений. Точно так же элементы интеллекта робота служат прежде всего для организации его целенаправленных движений. В то же время основное назначение чисто компьютерных систем искусственного интеллекта состоит в решении интеллектуальных задач, носящих абстрактный или вспомогательный характер, которые обычно не связаны ни с восприятием окружающей среды с помощью искусственных органов чувств, ни с организацией движений исполнительных механизмов.

Первых роботов трудно назвать интеллектуальными. Только в 60-х годах появились осязательные роботы, которые управлялись универсальными компьютерами. К примеру в 1969 г. в Электротехнической лаборатории (Япония) началась разработка проекта "промышленный интеллектуальный робот". Цель этой разработки -- создание осязательного манипуляционного робота с элементами искусственного интеллекта для выполнения сборочно-монтажных работ с визуальным контролем.

Манипулятор робота имеет шесть степеней свободы и управляется мини-ЭВМ NEAC-3100 (объем оперативной памяти 32000 слов, объем внешней памяти на магнитных дисках 273000 слов), формирующей требуемое программное движение, которое обрабатывается следящей электрогидравлической системой. Схват манипулятора оснащен тактильными датчиками.

В качестве системы зрительного восприятия используются две телевизионные камеры, снабженные красно-зелено-синими фильтрами для распознавания цвета предметов. Поле зрения телевизионной камеры разбито на 64*64 ячеек. В результате обработки полученной информации грубо определяется область, занимаемая интересующим робота предметом. Далее, с целью детального изучения этого предмета выявленная область вновь делится на 4096 ячеек. В том случае, когда предмет не помещается в выбранное "окошко", оно автоматически перемещается, подобно тому, как человек скользит взглядом по предмету. Робот Электротехнической лаборатории был способен распознавать простые предметы, ограниченные плоскостями и цилиндрическими поверхностями при специальном освещении. Стоимость данного экспериментального образца составляла примерно 400000 долларов.

Постепенно характеристики роботов монотонно улучшались, но до сих пор они еще далеки по понятливости от человека, хотя некоторые операции уже выполняют на уровне лучших жонглеров. К примеру удерживают на лезвии ножа шарик от настольного тенниса.

Еще пожалуй здесь можно выделить работы киевского Института кибернетики, где под руководством Н. М. Амосова и В. М. Глушкова (ныне покойного) ведется комплекс исследований, направленных на разработку элементов интеллекта роботов. Особое внимание в этих исследованиях уделяется проблемам распознавания изображений и речи, логического вывода (автоматического доказательства теорем) и управления с помощью нейроподобных сетей.

К примеру, можно рассмотреть созданный еще в 70-х годах макет транспортного автономного интегрального робота (ТАИР). Конструктивно ТАИР представляет собой трехколесное шасси, на котором смонтирована сенсорная система и блок управления. Сенсорная система включает в себя следующие средства очувствления: оптический дальномер, навигационная система с двумя радиомаяками и компасом, контактные датчики, датчики углов наклона тележки, таймер и др. И особенность, которая отличает ТАИР от многих других систем, созданных у нас и за рубежом, это то, что в его составе нет компьютера в том виде, к которому мы привыкли. Основу системы управления составляет бортовая нейроподобная сеть, на которой реализуются различные алгоритмы обработки сенсорной информации, планирования поведения и управления движением робота.

В конце данного очень краткого обзора рассмотрим примеры крупномасштабных экспертных систем.

MICIN -- экспертная система для медицинской диагностики. Разработана группой по инфекционным заболеваниям Стенфордского университета. Ставит соответствующий диагноз, исходя из представленных ей симптомов, и рекомендует курс медикаментозного лечения любой из диагностированных инфекций. База данных состоит из 450 правил.

PUFF -- анализ нарушения дыхания. Данная система представляет собой MICIN, из которой удалили данные по инфекциям и вставили данные о легочных заболеваниях.

DENDRAL -- распознавание химических структур. Данная система старейшая, из имеющих звание экспертных. Первые версии данной системы появились еще в 1965 году во все том же Стенфордском университете. Пользователь дает системе DENDRAL некоторую информацию о веществе, а также данные спектроскопии (инфракрасной, ядерного магнитного резонанса и масс-спектрометрии), и та в свою очередь выдает диагноз в виде соответствующей химической структуры.

PROSPECTOR -- экспертная система, созданная для содействия поиску коммерчески оправданных месторождений полезных ископаемых.

1.2 Системы искусственного интеллекта

Термин интеллект (intelligence) происходит от латинского intellectus -- что означает ум, рассудок, разум; мыслительные способности человека.

Соответственно искусственный интеллект (artificial intelligence) -- ИИ (AI) обычно толкуется как свойство автоматических систем брать на себя отдельные функции интеллекта человека, например, выбирать и принимать оптимальные решения на основе ранее полученного опыта и рационального анализа внешних воздействий.

В словарях даются следующие определения искусственного интеллекта.

Искусственный интеллект - способность прикладного процесса обнаруживать свойства, ассоциируемые с разумным поведением человека.

Искусственный интеллект - раздел информатики, занимающийся вопросами имитации мышления человека с помощью компьютера.

Этот класс пакетов включает: информационные системы, поддерживающие диалог на естественном языке (естественно-языковой интерфейс); экспертные системы, позволяющие давать рекомендации пользователю в различных ситуациях; интеллектуальные пакеты прикладных программ, позволяющие решать прикладные задачи без программирования.

Естественно-языковой интерфейс был наиболее привлекателен для общения с ЭВМ с момента ее появления. Это позволило бы исключить необходимость обучения конечного пользователя языку команд или другим приемам формулировки своих заданий для решения на компьютере, поскольку естественный язык является наиболее приемлемым средством общения для человека. Поэтому работы по созданию такого рода интерфейса начались с середины 20-го века. Однако, несмотря на весь энтузиазм исследователей и проектировщиков, эта задача не решена и по сей день из-за огромных сложностей, связанных с пониманием предложений естественного языка и связного текста в целом. Некоторые программные продукты, которые появлялись на рынке, носили скорее экспериментальный характер, имели

множество ограничений и не решали задачу кардинально. Тем не менее, несмотря на кажущийся застой в этой сфере, данная проблема остается актуальной и по сей день и вошла в состав проблематики, связанной с проектом ЭВМ пятого поколения.

Экспертные системы впервые появились в области медицины. Возникла идея интеграции знаний экспертов в области медицины или ее отдельных разделов в некоторую электронную форму, которая позволила бы начинающему врачу иметь своеобразного электронного советника при принятии решений по тому или иному врачебному случаю. Выбор области медицины объясняется слишком большой ценой ошибок, которые касаются жизни и здоровья людей. Постепенно от области медицины эта технология распространилась и на другие сферы деятельности человека, например, производство. Технология использования экспертных систем предполагает первоначальное "обучение" системы, т.е. заполнение ее конкретными знаниями из той или иной проблемной области, а потом уже эксплуатацию наполненной знаниями экспертной системы для решения прикладных задач. Эта идеология проявила себя в проекте ЭВМ пятого поколения в части привлечения конечного пользователя к решению своих задач и связана с проблемой автоформализации знаний.

Интеллектуальные пакеты прикладных программ позволяют, аналогично экспертным системам, предварительно создавать базу знаний, включающую совокупность знаний из той или иной области деятельности человека, а затем решать практические задачи с привлечением этих знаний. Различие этих видов пакетов состоит в том, что экспертные системы, в отличие от интеллектуальных ППП, позволяют интегрировать знания из так называемых слабо формализуемых предметных областей, в которых сложно определить входные и выходные параметры задачи, а также невозможно сформировать четкий алгоритм ее решения. Кроме того, экспертные системы не формируют алгоритм решения задачи как в случае интеллектуальных ППП, а лишь выдают "советы" пользователю на основании его запроса.

Область применения

- Доказательства теорем;
- Игры;
- Распознавание образов;
- Принятие решений;
- Адаптивное программирование;
- Сочинение машинной музыки;
- Обработка данных на естественном языке;
- Обучающиеся сети (нейросети);
- Вербальные концептуальные обучения.

Планы на будущее в области применения ИИ: В сельском хозяйстве компьютеры должны оберегать посевы от вредителей, подрезать деревья и обеспечивать избирательный уход. В горной промышленности компьютеры призваны работать там, где возникают слишком опасные условия для людей. В

сфере производства ВМ должны выполнять различного вида задачи по сборке и техническом контроле. В учреждениях ВМ обязаны заниматься составлением расписаний для коллективов и отдельных людей, делать краткую сводку новостей. В учебных заведениях ВМ должны рассматривать задачи, которые решают студенты, в поисках ошибок, подобно тому как ищутся ошибки в программе, и устранять их. Они должны обеспечивать студентов суперкнигами, хранящимися в памяти вычислительных систем. В больницах ВМ должны помогать ставить диагноз, направлять больных в соответствующие отделения, контролировать ход лечения. В домашнем хозяйстве ВМ должны помогать советами по готовке пищи, закупке продуктов, следить за состоянием пола в квартире и газона в саду. Конечно, в настоящее время ни одна из этих вещей не представляется возможной, но исследования в области ИИ могут способствовать их реализации.

1.3 Построение систем искусственного интеллекта

Существуют различные подходы к построению систем искусственного интеллекта. Это разделение не является историческим, когда одно мнение постепенно сменяет другое, и различные подходы существуют и сейчас. Кроме того, поскольку по-настоящему полных систем искусственного интеллекта в настоящее время нет, то нельзя сказать, что какой-то подход является правильным, а какой-то ошибочным.

Для начала кратко рассмотрим логический подход. Почему он возник? Ведь человек занимается отнюдь не только логическими измышлениями. Это высказывание конечно верно, но именно способность к логическому мышлению очень сильно отличает человека от животных.

Основой для данного логического подхода служит Булева алгебра. Каждый программист знаком с нею и с логическими операторами с тех пор, когда он осваивал оператор IF. Свое дальнейшее развитие Булева алгебра получила в виде исчисления предикатов - в котором она расширена за счет введения предметных символов, отношений между ними, кванторов существования и всеобщности. Практически каждая система искусственного интеллекта, построенная на логическом принципе, представляет собой машину доказательства теорем. При этом исходные данные хранятся в базе данных в виде аксиом, правила логического вывода как отношения между ними. Кроме того, каждая такая машина имеет блок генерации цели, и система вывода пытается доказать данную цель как теорему. Если цель доказана, то трассировка примененных правил позволяет получить цепочку действий, необходимых для реализации поставленной цели. Мощность такой системы определяется возможностями генератора целей и машиной доказательства теорем.

Конечно можно сказать, что выразительности алгебры высказываний не хватит для полноценной реализации искусственного интеллекта, но стоит

вспомнить, что основой всех существующих ЭВМ является бит - ячейка памяти, которая может принимать значения только 0 и 1. Таким образом было бы логично предположить, что все, что возможно реализовать на ЭВМ, можно было бы реализовать и в виде логики предикатов. Хотя здесь ничего не говорится о том, за какое время.

Добиться большей выразительности логическому подходу позволяет такое сравнительно новое направление, как нечеткая логика. Основным ее отличием является то, что правдивость высказывания может принимать в ней кроме да/нет (1/0) еще и промежуточные значения - не знаю (0.5), пациент скорее жив, чем мертв (0.75), пациент скорее мертв, чем жив (0.25). Данный подход больше похож на мышление человека, поскольку он на вопросы редко отвечает только да или нет. Хотя правда на экзамене будут приниматься только ответы из разряда классической булевой алгебры.

Для большинства логических методов характерна большая трудоемкость, поскольку во время поиска доказательства возможен полный перебор вариантов. Поэтому данный подход требует эффективной реализации вычислительного процесса, и хорошая работа обычно гарантируется при сравнительно небольшом размере базы данных.

Под структурным подходом мы подразумеваем здесь попытки построения искусственного интеллекта путем моделирования структуры человеческого мозга. Одной из первых таких попыток был перцептрон Френка Розенблатта. Основной моделируемой структурной единицей в перцептронах (как и в большинстве других вариантов моделирования мозга) является нейрон.

Позднее возникли и другие модели, которые в простонародье обычно известны под термином "нейронные сети" (НС). Эти модели различаются по строению отдельных нейронов, по топологии связей между ними и по алгоритмам обучения. Среди наиболее известных сейчас вариантов НС можно назвать НС с обратным распространением ошибки, сети Хопфилда, стохастические нейронные сети.

НС наиболее успешно применяются в задачах распознавания образов, в том числе сильно зашумленных, однако имеются и примеры успешного применения их для построения собственно систем искусственного интеллекта, это уже ранее упоминавшийся ТАИР.

Для моделей, построенных по мотивам человеческого мозга характерна не слишком большая выразительность, легкое распараллеливание алгоритмов, и связанная с этим высокая производительность параллельно реализованных НС. Также для таких сетей характерно одно свойство, которое очень сближает их с человеческим мозгом - нейронные сети работают даже при условии неполной информации об окружающей среде, то есть как и человек, они на вопросы могут отвечать не только "да" и "нет" но и "не знаю точно, но скорее да".

Довольно большое распространение получил и эволюционный подход. При построении систем искусственного интеллекта по данному подходу основное внимание уделяется построению начальной модели, и правилам, по

которым она может изменяться (эволюционировать). Причем модель может быть составлена по самым различным методам, это может быть и НС и набор логических правил и любая другая модель. После этого мы включаем компьютер и он, на основании проверки моделей отбирает самые лучшие из них, на основании которых по самым различным правилам генерируются новые модели, из которых опять выбираются самые лучшие и т. д.

В принципе можно сказать, что эволюционных моделей как таковых не существует, существует только эволюционные алгоритмы обучения, но модели, полученные при эволюционном подходе имеют некоторые характерные особенности, что позволяет выделить их в отдельный класс.

Таковыми особенностями являются перенесение основной работы разработчика с построения модели на алгоритм ее модификации и то, что полученные модели практически не сопутствуют извлечению новых знаний о среде, окружающей систему искусственного интеллекта, то есть она становится как бы вещью в себе.

Еще один широко используемый подход к построению систем искусственного интеллекта - имитационный. Данный подход является классическим для кибернетики с одним из ее базовых понятий - "черным ящиком" (ЧЯ). ЧЯ - устройство, программный модуль или набор данных, информация о внутренней структуре и содержании которых отсутствуют полностью, но известны спецификации входных и выходных данных. Объект, поведение которого имитируется, как раз и представляет собой такой "черный ящик". Нам не важно, что у него и у модели внутри и как он функционирует, главное, чтобы наша модель в аналогичных ситуациях вела себя точно так же.

Таким образом здесь моделируется другое свойство человека - способность копировать то, что делают другие, не вдаваясь в подробности, зачем это нужно. Зачастую эта способность экономит ему массу времени, особенно в начале его жизни.

Основным недостатком имитационного подхода также является низкая информационная способность большинства моделей, построенных с его помощью.

С ЧЯ связана одна очень интересная идея. Кто бы хотел жить вечно? Я думаю, что почти все ответят на этот вопрос "я".

Представим себе, что за нами наблюдает какое-то устройство, которое следит за тем, что в каких ситуациях мы делаем, говорим. Наблюдение идет за величинами, которые поступают к нам на вход (зрение, слух, вкус, тактильные, вестибулярные и т. д.) и за величинами, которые выходят от нас (речь, движение и др.). Таким образом человек выступает здесь как типичный ЧЯ.

Далее это устройство пытается отстроить какую-то модель таким образом, чтобы при определенных сигналах на входе человека, она выдавала на выходе те же данные, что и человек. Если данная затея будет когда-нибудь реализована, то для всех посторонних наблюдателей такая модель будет той же личностью, что и реальный человек. А после его смерти она, будет высказывать

те мысли, которые предположительно высказывал бы и смоделированный человек.

Мы можем пойти дальше и скопировать эту модель и получить брата близнеца с точно такими же "мыслями".

Можно сказать, что "это конечно все интересно, но при чем тут я? Ведь эта модель только для других будет являться мной, но внутри ее будет пустота. Копируются только внешние атрибуты, но я после смерти уже не буду думать, мое сознание погаснет (для верующих людей слово "погаснет" необходимо заменить на "покинет этот мир")". Что ж это так. Но попробуем пойти дальше.

Согласно философским представлениям автора данного курса, сознание представляет собой сравнительно небольшую надстройку над нашим подсознанием, которая следит за активностью некоторых центров головного мозга, таких как центр речи, конечной обработки зрительных образов, после чего "возвращает" эти образы на начальные ступени обработки данной информации. При этом происходит повторная обработка этих образов, мы как бы видим и слышим, что думает наш мозг. При этом появляется возможность мысленного моделирования окружающей действительности при нашем "активном" участии в данном процессе. И именно наш процесс наблюдения за деятельностью этих немногих центров является тем, что мы называем сознанием. Если мы "видим" и "слышим" наши мысли, мы в сознании, если нет, то мы находимся в бессознательном состоянии.

Если бы мы смогли смоделировать работу именно этих немногих "сознательных" нервных центров (работа которых правда основана на деятельности всего остального мозга) в качестве одного ЧЯ, и работу "супервизора" в качестве другого ЧЯ, то можно было бы с уверенностью говорить, что "да, данная модель думает, причем так же, как и я". Здесь я ничего не хочу говорить о том, как получить данные о работе этих нервных центров, поскольку на мой взгляд сегодня нет ничего такого, что позволило бы следить за мозгом человека годами и при этом не мешало бы его работе и жизни.

И заканчивая беглое ознакомление с различными методами и подходами к построению систем искусственного интеллекта, хотелось бы отметить, что на практике очень четкой границы между ними нет. Очень часто встречаются смешанные системы, где часть работы выполняется по одному типу, а часть по-другому.

2 РАЗВИТИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

2.1 Знания и модели их представления

Для специалистов в области искусственного интеллекта термин «знания» означает информацию, которая необходима программе, чтобы она вела себя «интеллектуально».

Функционирование средств интеллектуального интерфейса опирается на развитые методы работы со знаниями: их представление, хранение, преобразование и т. п.

Под термином «знания» при этом понимается вся совокупность информации, необходимой для решения задачи, включающая в себя, в том числе информацию о:

- системе понятий предметной области, в которой решаются задачи;
- системе понятий формальных моделей, на основе которых решаются задачи;
- соответствии систем понятий, упомянутых выше;
- текущем состоянии предметной области;
- методах решения задач.

При этом система знаний должна быть организована таким образом, чтобы обеспечить взаимодействие вычислительной системы с пользователем в системе понятий и терминов предметной области.

Что же такое знания и чем они отличаются от данных в системах машинной обработки?

Знания -- это целостная и систематизированная совокупность понятий о закономерностях природы, общества и мышления, накопленных человечеством в процессе активной преобразующей производственной деятельности и направленная на дальнейшее познание и изменение объективного мира.

Следовательно, интеллектуальная деятельность человека связана с поиском решений в новых, нестандартных ситуациях. Отсюда, задача называется интеллектуальной, если алгоритм ее решения априори неизвестен. При этом задача и ее решение понимаются в самом широком смысле. Решение задачи -- это любая деятельность (человека или машины), связанная с выработкой планов и действий, необходимых для достижения определенной цели; выводом новых закономерностей и т. п. Любая интеллектуальная деятельность опирается на знания о предметной области, в которой ставятся и решаются задачи. Предметной областью обычно называют совокупность взаимосвязанных сведений, необходимых и достаточных для решения данной задачи или определенной совокупности задач.

Знания о предметной области включают описания объектов, явлений, фактов, а также отношений между ними.

В общем виде знания в ЭВМ представляются некоторой семиотической (знаковой) системой, в которой выделяются по аналогии с данными три аспекта: синтаксический, семантический и прагматический.

Синтаксис описывает внутреннее устройство знаковой системы, т. е. правила построения и преобразования сложных знаковых выражений. Для естественного языка синтаксис определяет правильное построение предложений и связанного текста.

Семантика определяет отношения между знаками и их свойствами (концептами), т. е. задает смысл или значения конкретных знаков.

Прагматика определяет знак с точки зрения конкретной сферы его применения либо субъекта, использующего данную знаковую систему.

В соответствии с перечисленными аспектами семиотических систем можно выделить три типа знаний: синтаксические, семантические и прагматические.

Синтаксические знания характеризуют синтаксическую структуру описываемого объекта или явления, которая не зависит от смысла и содержания используемых при этом понятий.

Семантические знания содержат информацию, непосредственно связанную со значениями и смыслом описываемых объектов и явлений.

Прагматические знания описывают объекты и явления с точки зрения решаемой задачи, например, с учетом действующих в данной даче специфических критериев.

Трем типам знаний соответствуют и три типа моделей для их представления: синтаксические, семантические и прагматические. Наличие двух последних является наиболее существенным признаком, отличающим интеллектуальные системы от всех других.

Прежде чем перейти к описанию моделей представления знаний, проанализируем особенности знаний, которые собственно и отличают их от данных.

Интерпретируемость. Данные, помещенные в ЭВМ, могут содержательно интерпретироваться лишь соответствующей программой. В отрыве от нее данные не несут никакой содержательной информации. Знания отличаются тем, что возможность содержательной интерпретации всегда присутствует.

Структурированность или наличие классифицирующих отношений. Несмотря на разнообразие форм хранения данных, ни одна из них не обеспечивает возможности компактного описания всех связей между различными типами данных. Информационные единицы знаний должны обладать гибкой структурой, т. е. для них должен выполняться «принцип матрешки» -- такой вложимости, когда любую информационную единицу можно включить в состав другой и из каждой информационной единицы можно выделить некоторые ее составляющие. Это позволяет записывать и хранить отдельно информацию, одинаковую для всех элементов множества. При необходимости эту информацию можно автоматически передать описанию любого элемента множества. Такой процесс называется «наследованием» информации.

Наличие ситуативных связей или связность. Они определяют ситуативную совместимость отдельных событий или фактов, хранимых или

вводимых в память, а также такие отношения, как одновременность, расположение в одной области пространства, нахождение в состоянии механического или иного взаимодействия и т. п. Ситуативные связи помогают строить процедуры анализа знаний на совместимость, противоречивость и другие, которые трудно реализовать при хранении традиционных массивов данных.

Семантическая метрика. На множестве информационных единиц в некоторых случаях полезно задавать отношение, характеризующее ситуационную близость информационных единиц, т. е. Силу ассоциативной связи между ними. Это отношение можно назвать отношением релевантности для информационных единиц. Такое отношение дает возможность выделять в информационной базе некоторые типовые ситуации. Отношение релевантности при работе с информационными единицами дает возможность находить знания, близкие к уже найденным.

Активность. Все процессы, протекающие в ЭВМ, инициируются командами, которые являются активной компонентой, а данные используются этими командами лишь при необходимости, т. е. последние -- пассивная компонента. Такая ситуация, характерная для классических систем обработки информации, для интеллектуальных систем (ИС) неприемлема. По аналогии с человеком в ИС актуализации тех или иных действий способствуют знания, имеющиеся в системе. Таким образом, выполнение программ в ИС должно инициироваться текущим состоянием информационной базы. Появление в базе фактов (объектов выбора) или описаний событий (квалификаторов и их значений), установление связей (правил в продукционных системах) может стать источником активности системы.

Особенности знаний, их назначение и структура, способы хранения и интерпретации вызывают определенные аналогии со способами организации человеческой памяти. Однако человеческая память хранит не только числовые данные, но и образы или символы. Символьные образы в памяти человека объединены в так называемые чанки -- наборы фактов и связей между ними, запоминаемые и извлекаемые как единое целое. В каждый момент времени человек может обрабатывать и интерпретировать не более 4-7 чанков. Способность формировать чанки отличает Эксперта в конкретной предметной области от не эксперта. Эксперт, в силу профессиональной необходимости, упорно развивает свою способность объединять в чанки большие объемы данных и устанавливать иерархические связи между ними (т. е. преобразовывать данные в знания) для того, чтобы быстро извлекать эти данные из памяти и с их помощью распознавать новые ситуации по мере поступления информации об этих ситуациях. Средний специалист в конкретной предметной области помнит от 50 000 до 100 000 чанков, которые могут быть использованы для решения той или иной проблемы. Накопление в памяти человека и построение указателей для такого объема данных требует от 10 до 20 лет.

Перечисленные особенности информационных единиц определяют ту грань, за которой данные, превращаются в знания, а базы данных перерастают в базы знаний.

Однако в настоящее время не существует баз знаний, в которых комплексно, в полной мере были бы реализованы внутренняя интерпретируемость, структуризация, связность, введена семантическая мера и обеспечена активность знаний.

Все это предопределяет многообразие моделей представления данных, используемых в интеллектуальных системах, хотя некоторые из них являются производными из существующих.

2.2 Инженерия знаний

Как уже отмечалось, технологию построения экспертных систем часто называют инженерией знаний. Как правило, этот процесс требует специфической формы взаимодействия создателя экспертной системы, которого называют инженером знаний, и одного или нескольких экспертов в некоторой предметной области. Инженер знаний «извлекает» из экспертов процедуры, стратегии, эмпирические правила, которые они используют при решении задач, и встраивает эти знания в экспертную систему. Одной из наиболее сложных проблем, возникающих при создании экспертных систем, является преобразование знаний эксперта и описания, применяемых им способов поиска решений в форму, позволяющую представить их в базе знаний системы, а затем эффективно использовать для решения задач в данной предметной области.

Обычно эксперт не прибегает к процедурным или количественным методам; его основные средства -- аналогия, интуиция и абстрагирование. Часто эксперт даже не может объяснить, как именно им было найдено решение. В лучшем случае вы получите от него лишь описание основных приемов или эвристик, которые помогли ему успешно справиться с задачей. На инженера знаний возлагается очень сложная работа по преобразованию этих описаний в строгую, полную и непротиворечивую систему, которая позволяла бы решать прикладные задачи не хуже, чем это сделал бы сам эксперт, поскольку процесс построения базы знаний плохо структурирован и по своей природе является скорее циклическим, чем линейным.

Построение базы знаний включает три этапа:

- описание предметной области;
- выбор модели представления знаний (в случае использования оболочки этот этап исключается);
- приобретение знаний.

Первый шаг при построении базы знаний заключается в выделении предметной области, на решение задач из которой ориентирована экспертная система. По сути, эта работа сводится к очерчиванию инженером знаний

границ области применения системы и класса решаемых ею задач. При этом необходимо:

- определить характер решаемых задач;
- выделить объекты предметной области;
- установить связи между объектами;
- выбрать модель представления знаний;
- выявить специфические особенности предметной области.

Инженер знаний должен корректно сформулировать задачу. В то же время он должен уметь распознать, что задача не структурирована, и в этом случае воздержаться от попыток ее формализовать или применить систематические методы решения. Главная цель начального этапа построения базы знаний -- определить, как будет выглядеть описание предметной области на различных уровнях абстракции. Экспертная система включает базу знаний, которая создается путем формализации некоторой предметной области, а та, в свою очередь, является результатом абстрагирования определенных сущностей реального мира.

Выделение предметной области представляет собой первый шаг абстрагирования реального мира.

После того как предметная область выделена, инженер знаний должен ее формально описать. Для этого ему необходимо выбрать какой-либо способ представления знаний о ней (модель представления знаний). Если в качестве инструментального средства определена оболочка (пустая ЭС), то модель представления знаний определяется выбранным средством. Формально инженер знаний должен воспользоваться той моделью, с помощью которой можно лучше всего отобразить специфику предметной области.

Полученная после формализации предметной области база знаний представляет собой результат ее абстрагирования, а предметная область, в свою очередь, была выделена в результате абстрагирования реального мира. Человек обладает способностью работать с предметными областями различных типов, использовать различные модели представления знаний, рассматривать понятия реального мира с различных точек зрения, выполнять абстрагирования различных видов, проводить сопоставление знаний различной природы и прибегать к самым разнообразным методам решения задач. Имеются отдельные примеры совместного использования баз знаний, ориентированных на различные предметные области, но большинство современных систем может решать задачи только из одной предметной области.

Инженер знаний, прежде всего, обязан провести опрос эксперта и только потом приступить к построению системы. Эксперт, безусловно, должен быть специалистом в той области, в которой будет работать система. Первым делом необходимо определить целевое назначение системы. Какие, собственно, задачи предстоит решать системе, основанной на знаниях? Цели разработки системы следует сформулировать точно, полно и непротиворечиво.

После того как цель разработки системы определена, инженер знаний приступает к формулированию подцелей; это поможет ему установить

иерархическую структуру системы и разбить ее на модули. Введение тех или иных подцелей обуславливается наличием связей между отдельными фрагментами знаний. Проблема сводится к разбиению задачи на две или несколько подзадач меньшей сложности и последующему поиску их решений. При необходимости полученные в результате разбиения подзадачи могут дробиться и дальше.

Следующий этап построения базы знаний -- выделение объектов предметной области или, в терминах теории систем, установление границ системы. Как и формальная система, совокупность выделенных понятий должна быть точной, полной и непротиворечивой.

Ответы на все перечисленные вопросы позволяют очертить границы исходных данных. Для построения пространства поиска решения необходимо определить подцели на каждом уровне иерархии целей общей задачи. В вершине иерархии следует поместить задачу, которая по своей общности отражает принципиальные возможности и назначение системы.

После выявления объектов предметной области необходимо установить, какие между ними имеются связи. Следует стремиться к выявлению как можно большего количества связей, в идеале -- всех, которые существуют в предметной области.

Полученное качественное описание предметной области, если это необходимо, должно быть представлено средствами какого-либо формального языка, чтобы привести это описание к виду, позволяющему поместить его в базу знаний системы. Для решения этой задачи выбирается подходящая модель представления знаний, с помощью которой сведения о предметной области можно выразить формально.

И, наконец, в предметной области должны быть выявлены специфические особенности, затрудняющие решение прикладных задач. Вид этих особенностей зависит от назначения системы.

Разработку системы, основанной на знаниях, рекомендуется проводить в следующей последовательности:

Выберите задачу, характер которой позволяет применить для ее решения технологии экспертных систем.

Определите точно цель решения задачи.

Вникните как можно глубже в существо задачи.

Установите подцели, разбив задачу на подзадачи.

Выявите специфические особенности предметной области.

Найдите эксперта, специализирующегося в выбранной предметной области, и заручитесь его согласием оказать вам помощь в разработке системы, основанной на знаниях.

Участвуя вместе с экспертом в решении нескольких прикладных задач, выявите приемы, которые он применяет. Подробно их опишите.

Выберите инструментальные средства, необходимые вам для создания системы. Этот выбор будет зависеть от типа решаемой задачи, ваших финансовых возможностей и сложности предметной области.

Постройте лабораторный прототип экспертной системы, позволяющий успешно справиться с примерами тех задач, которые вы решили совместно с экспертом.

Приступите к созданию базы знаний. Выявите объекты предметной области, взаимосвязи между ними, виды иерархий, разбейте объекты на классы. Структурируйте базу знаний в соответствии с представлением эксперта о строении предметной области.

Выполните необходимое число циклов по наращиванию базы знаний, каждый из которых включает добавление знаний, проверку их непротиворечивости и модификацию с целью устранения обнаруженных несогласованностей.

2.3 Модели приобретения знаний

Процесс приобретения знаний -- наиболее сложный этап разработки экспертной системы, поскольку инженер знаний (программист) плохо разбирается в предметной области, а эксперт не знает программирования. В связи с этим лексика, используемая экспертом, не понятна инженеру знаний, и чтобы уточнить все вопросы, требуется совместная работа эксперта и инженера знаний. Одна из наиболее сложных задач инженера знаний -- помочь эксперту структурировать знания о проблеме.

В выполнении всех задач, возникающих в процессе приобретения знаний, могут принимать участие эксперт, инженер знаний и экспертная система. В зависимости от того, кто выполняет задачу, можно выделить различные модели приобретения знаний.

Существуют, по меньшей мере, три уровня методов оснащения системы экспертными знаниями:

Это этап создания алгоритма, взятого из литературы или придуманного специалистами или проектировщиком системы, и преобразование его в программу самими проектировщиками. В настоящее время большинство ЭС именно такие. Проектировщики системы должны путем изучения теорий в предметной области, анализа работ или через беседы с экспертами сами преобразовать знания в программы.

Программа может заполнить пробелы в знаниях, например из литературы, описывая объекты или формируя этапы работ.

Программа самостоятельно приобретает алгоритмические знания, «читая книги». Это интеллектуальные способности высокого уровня, которые позволяют не только каким-то образом усвоить содержание книг, но и использовать информацию как подсказку или совет.

Итак, рассмотрим модели приобретения знаний.

В разных работах по искусственному интеллекту взаимодействие с разрабатываемой системой осуществлял только программист. При разработке системы программист не отделял знания (данные) от механизма вывода. В его

задачу входило освоить с помощью эксперта предметную область и затем при разработке системы выступать в роли и эксперта, и программиста.

Модель взаимодействия эксперта с системой на ранних этапах развития искусственного интеллекта

В этой модели все задачи по приобретению знаний выполнял программист. Недостаточное знание им области экспертизы не позволяло гарантировать полноту и непротиворечивость знаний. Кроме того, неизбежные модификации системы обуславливали невозможность сохранения однажды достигнутой непротиворечивости знаний.

Модель приобретения знаний ЭС с помощью инженера знаний.

Последующие разработки систем искусственного интеллекта основывались на отделении знаний от программ и оформлении знаний в виде простых информационных структур, называемых базами знаний. В этом случае эксперт взаимодействует с системой либо непосредственно, либо через инженера знаний.

Преимущество данной модели по сравнению с предыдущей в том, что база знаний упрощает модификацию знаний, а важным недостатком является ее большая трудоемкость.

Модель приобретения знаний ЭС с помощью интеллектуального редактора

Эксперт, имеющий минимальные знания в области программирования, может взаимодействовать с экспертной системой через интеллектуальный редактор, без посредничества инженера знаний.

В этой модели интеллектуальный редактор должен обладать развитыми диалоговыми способностями и значительными знаниями о структуре базы знаний (т. е. метазнаниями). Интеллектуальный редактор может быть включен в состав экспертной системы. С его помощью эксперт (с минимальной помощью инженера знаний) определяет необходимость модификации знаний и извлечения новых знаний.

Модель приобретения знаний ЭС с помощью индуктивной программы

Если рассматривать такую модель, где ЭС будут приобретать знания аналогично тому, как это делает эксперт-человек, то работа модели будет заключаться в том, что индуктивная программа будет анализировать данные, содержащие сведения о некоторой области экспертизы, автоматически формируя значимые отношения и правила, описывающие предметную область.

При использовании данной модели предполагается, что в базе знаний в явном виде хранятся конкретные факты о предметной области, задача индуктивной программы -- сделать значимые обобщения. Основным достоинством этой модели является автоматизация всех задач по приобретению знаний. В этой области сделаны уже конкретные разработки, так, создан ряд экспериментальных программ, осуществляющих индуктивные обобщения.

Модель приобретения знаний ЭС с помощью программы понимания текстов

Дальнейшие перспективы развития экспертных систем связываются с приобретением знаний непосредственно из текстов на естественном языке. В данном случае требуется читать обычные печатные тексты (книги, статьи и т. д.) и извлекать из них знания, т. е. понимать текст, схемы, графики и т. п. Сложность здесь состоит не только в обработке естественного языка, но и в необходимости воссоздать по тексту модель некоторой проблемной области.

Следует отметить, что все рассмотренные модели приобретения знаний различаются с точки зрения их независимости от эксперта. Модели приведены в порядке возрастания этой независимости, т. е. в порядке увеличивающейся степени автоматизации процесса приобретения знаний. В настоящее время наиболее широко распространена модель приобретения знаний от эксперта через посредничество инженера знаний. С другой стороны, популярна модель, использующая интеллектуальный редактор для организации диалога с экспертом без посредника -- инженера знаний. Создан ряд программных средств для поддержки такого рода диалога.

Разработка ЭС -- до сих пор весьма длительный и трудоемкий процесс, наиболее узким местом которого является приобретение знаний, т. е. извлечение, структурирование, представление, отладка (обеспечение полноты, непротиворечивости знаний, гарантия качества решений и т. п.) и сопровождение знаний. Эта проблема усугубляется тем, что существующие на сегодняшний день инструментальные средства поддерживают не все этапы разработки ЭС, а только этапы формализации, выполнения и тестирования. При этом ранние, наиболее неформальные этапы (идентификации и концептуализации) практически не поддерживаются существующими инструментальными средствами, проблема также состоит в том, что без постоянного обслуживания и совершенствования экспертами сложные ЭС теряют (в связи с изменением окружения) эффективность и точность предлагаемых решений.

С целью резкого сокращения сроков и снижения стоимости создания ЭС разрабатываются различные инструментальные средства. Это позволит, по мнению зарубежных специалистов, сократить затраты на разработку ЭС примерно в 10 раз. Поскольку этап приобретения знаний, наиболее длительный и трудоемкий, упор делается именно на возможную автоматизацию этого этапа. Основу таких средств составляют специальные оболочки и ИС, а также системы создания и поддержания баз знаний.

Специализированные оболочки и ИС ориентируются на определенный тип приложений. Ряд специалистов подразделяет эти ЭС на проблемно-специализированные и предметно-специализированные.

Под первыми ИС имеются в виду ИС, ориентированные хоть и на специфическую проблему, но охватывающую довольно широкую область приложений (например, диагностические приложения). Под вторыми ИС имеются в виду ИС, ориентированные на специфическую проблему, охватывающую узкую область приложений. Разделение ИС на два класса весьма условно и вызвано тем, что они содержат в себе существенно различное

количество предварительных знаний о конкретном приложении. В проблемно-специализированных ИС содержится только общая структура знаний и не содержатся специфические знания о приложении. Таким образом, предметно-специализированные ИС можно рассматривать не только как ИС, но и как незавершенное приложение с достаточно развитой базой знаний, которую разработчик только дополняет, а не создает заново.

Все это позволяет существенно упростить, ускорить и удешевить процесс приобретения знаний.

Системы создания и поддержания базы знаний предназначены для автоматизации процесса приобретения знаний на всех этапах разработки ЭС. Подобная система обычно ориентируется на класс ИС (в первую очередь, на класс оболочек ЭС). По этой причине в отличие от оболочек ЭС или, как иногда говорят, оболочек применения, эти системы называют оболочками приобретения знаний. Такие специализированные ИС, ориентированные на приобретение знаний, в настоящее время, как правило, не выделяются в самостоятельный продукт, а поставляются на рынок в составе ИС общего назначения.

И в заключение рассмотрим тенденции развития ЭС, связанные с объединением ЭС с другими направлениями, -- это также серьезно может повлиять на практику приобретения знаний.

Объединение ЭС с системами традиционного программирования в рамках интегрированных систем. Это будет новое поколение ИС, которые должны интегрироваться со средствами автоматической разработки программного обеспечения и объектно-ориентированными базами данных.

Формирование нового направления Knowledge Publishing, объединяющего ЭС с электронным изданием и гиперсредствами. С этим направлением перекликается (а возможно, и сливается) направление «Системы знаний» -- Knowledge Delivery System. Системы знаний -- это класс ЭС, в которых имеется база знаний, но устранен механизм вывода. Они не являются системами, способными выполнять рассуждения (их вывод делается за один шаг); они имеют только механизм сопоставления и знания. Системы знаний могут рассматриваться как активные книги.

Базирование существующих ЭС на символьной обработке. Однако имеются и другие возможности. В последнее время активно разрабатываются и развиваются технологии, на базе которых создаются нейронные сети (нейрокомпьютеры), способные решать ряд таких задач, как распознавание образов, оптимизационные задачи и др. Весьма важным, особенно в свете рассматриваемых проблем приобретения знаний, является то, что нейронные сети способны обучаться решению задач на конкретных примерах и не требуют формулировать знания о решении ни в виде правил, ни в виде алгоритмов.

Учитывая достоинства нейронных сетей, можно предположить их интегрирование с ЭС по крайней мере по двум направлениям: автоматизация процесса приобретения знаний для ЭС путем разработки методов, осуществляющих обобщение и преобразование информации из обученной

нейронной сети в правила ЭС; использование нейронных сетей как предпроцессоров динамических ЭС, обрабатывающих входную сенсорную информацию (в частности, изображение) об окружающем мире.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Многие споры вокруг проблемы создания искусственного интеллекта имеют эмоциональную подоплеку. Признание возможности искусственного разума представляется чем-то унижающим человеческое достоинство. Однако нельзя смешивать вопросы возможностей искусственного разума с вопросом о развитии и совершенствовании человеческого разума. Повсеместное использование ИИ создаёт предпосылки для перехода на качественно новую ступень прогресса, даёт толчок новому витку автоматизации производства, а значит и повышению производительности труда. Разумеется, искусственный разум может быть использован в негодных целях, однако это проблема не научная, а скорее морально-этическая.

Однако развитие кибернетики выдвигает ряд проблем, которые все же требуют пристального внимания. Эти проблемы связаны с опасностями, возникающими в ходе работ по искусственному интеллекту.

Первая проблема связана с возможной потерей стимулов к творческому труду в результате массовой компьютеризации или использования машин в сфере искусств. Однако в последнее время стало ясно, что человек добровольно не отдаст самый квалифицированный творческий труд, так как он для самого человека является привлекательным.

Вторая проблема носит более серьезный характер, и на нее неоднократно указывали такие специалисты, как Н. Винер, Н. М. Амосов, И. А. Полетаев и др. Состоит она в следующем. Уже сейчас существуют машины и программы, способные в процессе работы самообучаться, т. е. повышать эффективность приспособления к внешним факторам. В будущем, возможно, появятся машины, обладающие таким уровнем приспособляемости и надежности, что необходимость человеку вмешиваться в процесс отпадет. В этом случае возможна потеря самим человеком своих качеств, ответственных за поиск решений. Налицо возможная деградация способностей человека к реакции на изменение внешних условий и, возможно, неспособность принятия управления на себя в случае аварийной ситуации. Встает вопрос о целесообразности введения некоторого предельного уровня в автоматизации процессов, связанных с тяжелыми аварийными ситуациями. В этом случае у человека, "надзирающим" за управляющей машиной, всегда хватит умения и реакции таким образом воздействовать на ситуацию, чтобы погасить разгорающуюся аварийную ситуацию. Такие ситуации возможны на транспорте, в ядерной энергетике. Особо стоит отметить такую опасность в ракетных войсках стратегического назначения, где последствия ошибки могут иметь фатальный характер. Несколько лет назад в США начали внедрять полностью компьютеризированную систему запуска ракет по командам суперкомпьютера, обрабатывающего огромные массивы данных, собранных со всего света. Однако оказалось, что даже при условии многократного дублирования и перепроверки, вероятность ошибки оказалась бы столь велика, что отсутствие

контролирующего оператора привело бы к непоправимой ошибке. От системы отказались.

Люди будут постоянно решать проблему искусственного интеллекта, постоянно сталкиваясь все с новыми проблемами. И, видимо, процесс этот бесконечен.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шихов Е. Варианты реализации искусственного интеллекта – ресурс Интернета, <http://neural.narod.ru/>, 2002 с 125
2. Эндрю А. Искусственный интеллект – М.: Мир, 1985. с. 256
3. Квасный Р. Искусственный интеллект – ресурс Интернета, <http://neural.narod.ru/>, 2001. с.111
4. Брушлинский А.В. Возможен ли искусственный интеллект?
5. Н. Винер Н. Кибернетика – М.: Наука, электронная версия, 2008. с. 148
6. Труды третьего международного симпозиума «Интеллектуальные системы» – Псков: 2008.с. 256
7. Федюкович Н. И. Анатомия и физиология: Учеб. Пособие. – Мн.: ООО «Полифакт-Альфа», 2009. с. 415
8. Соколов Е. Н., Вайткявичус Г.Г. Нейроинтеллект: от нейрона к нейрокомпьютеру – М.: Наука, 2009. с. 96
9. Цыганков В. Д. Нейрокомпьютер и его применение – М.: СолСистем, 2003.с.89
10. Ноткин Л.И. Искусственный интеллект и проблемы обучения. С.211
11. Венда В. Ф. Системы гибридного интеллекта – М.: Машиностроение, 2008 с.300
12. Волгин Л. И. Комплементарная алгебра нейросетей – Таллин: АО «KLTK», 2006 .с.45
13. Чернухин Ю. В. Нейропроцессоры – Таганрог, 2004 .с.90
14. Леонтьев В.П. Современный компьютер. Энциклопедия от А до Я. – М.: ОЛМА-ПРЕСС Образование, 2005. – С. 472-474.
15. Евсеев Г.А., Пацюк С.Н., Симонович С.В. Вы купили компьютер: Полное руководство для начинающих в вопросах и ответах.- М.: АСТ-ПРЕСС: Инфорком - ПРЕСС, 2002. – С. 322,268.
16. Симонович С.В., Евсеев Г.А., Алексеев А.Г. Общая информатика: Учебное пособие для средней школы. - М.: АСТ-ПРЕСС, Инфорком – ПРЕСС, 2002. – С. 549,1203.
17. Симонович С.В., Евсеев Г.А., Алексеев А.Г. Специальная информатика: Учебное пособие. - М.: АСТ-ПРЕСС, Инфорком – ПРЕСС, 2005. – С. 232-236.
18. Меняев М.Ф. Информатика и основы программирования. - СПб.: БХВ-Петербург, 2006. - С. 399-415.
19. Келли Л.Мэрдок. JavaScript. - М.: Образование, 2004. – С. 125-140.
20. Дунаев В.Н. Основы WEB - дизайна./Самоучитель/Джен. набор для начинающих. – М., 2008. - С. 103-119.
21. Леонтьев Б.П. WEB – дизайн. /Ваш персональный компьютер/ Руководство пользователя. – М., 2003. - С. 73-95.
22. Симонович С.В. Базовый курс информатики. //БСЭ. – 1-ое изд. М.,2000. - С. 537-557.

23. Леонтьев В.П. Персональный компьютер. Карманный справочник. – М.: ОЛМА-ПРЕСС, 2004. – С. 737-745.
24. Симонович С.В. Базовый курс информатики. //БСЭ. – 2-ое изд. М., 2000. - С. 160 - 162.
25. Microsoft Front Page “Шаг за шагом.” Версия 2002. - С. 539-545.