

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
МОСКОВСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
(МИРЭА/МГУПИ)**

Физико-технологический институт

*Кафедра аппаратного, программного и математического обеспечения
вычислительных систем*

Реферат
по дисциплине “История науки и техники”
на тему: **“Эпоха думающих машин и проблемы
человечества”**

Группа: ТМБО-01-15

Студент: И. И. Аметов

Преподаватель: Л. С. Пудов

Москва, 2017

Содержание

Введение	2
1 История развития искусственного интеллекта	3
2 Перспективы и тенденции развития искусственного интеллекта	7
2.1 Нейронные сети	8
2.2 Эволюционные вычисления	8
2.3 Нечёткая логика	9
2.4 Обработка изображений	9
2.5 Экспертные системы	9
2.6 Интеллектуальные приложения	9
2.7 Распределённые вычисления	9
2.8 Операционные системы реального времени	9
2.9 Интеллектуальная инженерия	10
2.10 Самоорганизующиеся системы управления базами данных	10
2.11 Искусственный интеллект для аналитических функций	10
2.12 Военные технологии	10
3 Искусственный интеллект, как направление исследований	11
3.1 Некоторые подходы к решению проблемы ИИ	15
Механистический подход	15
Электронный подход	16
Кибернетический подход	16
4 Заключение	17
Литература	19

Введение

Эпоха думающих машин и проблемы человечества. Человек уже давно начал задумываться об интеллекте и разуме. Что-же такое интеллект? Как его можно описать? Где он расположен? Из чего состоит собственное “Я” каждого человека? Над этими вопросами работали и работают большое количество философов, учёных и инженеров. И судя по всему до окончательного ответа ещё очень далеко.

Мы живём в век продолжающегося бурного развития компьютеров и компьютерной техники. За последние пятьдесят лет произошёл стремительный взлёт информационно-вычислительной техники. В 1905 году Джон Флеминг запатентовал “прибор для преобразования переменного тока в постоянный” — первую электронную лампу. Вакуумные электронные лампы стали элементной базой для компьютеров первого поколения. В 1960-м году после работ американцев Канга и Аталлы, на основе кристалла кремния был впервые изготовлен полевой транзистор. Вычислительная техника стала стремительно дешеветь, уменьшаться в размерах, стало сокращаться энергопотребление и вместе с тем начала расти производительность вычислений. Позже возникли интегральные схемы, что в свою очередь ещё более расширило возможности вычислительной техники. Появились языки программирования, стало возможным писать большие и сложные программы которые уже стали представлять не только академический, но уже и практический интересы. Люди стали задумываться: нельзя ли написать такую программу, собрать такую схему чтобы получить уже электронный интеллект?

Эта работа представляет попытку произвести краткий обзор того, что человечеству удалось добиться в создании думающих машин и тех результатов, которых удалось достичь.

1. История развития искусственного интеллекта

Как наука “Искусственный интеллект” имеет достаточно богатую историю. Можно выделить как теоретическую, так и экспериментальную части. Суть науки “Искусственный интеллект” лучше всего отражают слова “Дух в машине”, при этом не столь важно развитие отдельно понятий о машине и духе, как важно их сочетание. Но в то же время понятно, что чем более развиты представления о машине, чем они более совершенны с одной стороны, и чем мы более знаем о духе с другой стороны - тем о более скажем так мощном ИИ мы можем говорить. Но отличает науку “Искусственный интеллект” от Вычислительной техники (Информатики) с одной стороны и от Медицины (Биологии) с другой - это именно связь одного с другим. И только при наличии этой связи мы можем говорить о достижениях в области ИИ, а не отдельно в областях Информатики или Биологии. Этому вопросу уделяется особенно большое значение в теоретической части, а для подтверждения теорий как и в других науках используется эксперимент. Но исторически появление теорий и первых экспериментов всегда разнесено во времени. Поэтому начала теории обычно относят к философии искусственного интеллекта, и только с появлением первых экспериментов теория приобретает самостоятельное значение. Причем саму теорию “Искусственного интеллекта”, которая сейчас находится на рубеже с философией, не нужно совмещать с теорией математических, алгоритмических, робототехнических, физиологических и прочих методов, которые имеют собственное значение в соответствующих науках. Сейчас четкого различия между рядом связанных наук и собственно “Искусственным интеллектом” найти очень сложно, а тем более различить теоретические и экспериментальные разделы науки. И здесь главную помощь может оказать история становления и развития науки “Искусственный интеллект”.

Исторически сложились три основных направления в моделировании ИИ.

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 ИИ. 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 IBM, победивший Каспарова, имел 256 процессоров, каж-

дый 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 ИИ, 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 ИИ Дж. Маккатти, “здравым 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 минуты выдала доказательства еще 130 более сложных теорем, часть из 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 ИИ 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 ИИ 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 отрабатывается 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.

Также 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 осязания: 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 нейрноподобная 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.

1. MYCIN — 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. На практике никогда не использовалась. Причиной этому были как недостаточное развитие компьютерной техники, так и морально-этические проблемы: кто будет ответственен в случае сбоя системы и/или ошибки в лечении?
2. PUFF — анализ нарушения дыхания. Данная система представляет собой MYCIN, из которой удалили данные по инфекциям и вставили данные о легочных заболеваниях.
3. 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 спектрометрии (инфракрасной, ядерного магнитного резонанса и масс-спектрометрии), и та в свою очередь выдает диагноз в виде соответствующей химической структуры.
4. PROSPECTOR — экспертная система, созданная для содействия поиску коммерчески оправданных месторождений полезных ископаемых.
5. Wolfram|Alpha — база знаний и набор вычислительных алгоритмов, весьма популярное в среде студентов-математиков.

2. Перспективы и тенденции развития искусственного интеллекта

Сообщения об уникальных достижениях специалистов в области искусственного интеллекта (ИИ), суливших невиданные возможности, пропали со страниц научно-популярных изданий много лет назад. Эйфория, связанная с первыми практическими успехами в сфере ИИ, прошла довольно быстро, потому что перейти от исследования экспериментальных

компьютерных моделей к решению прикладных задач реального мира оказалось гораздо сложнее, чем предполагалось. На трудности такого перехода обратили внимание специалисты всего мира, и после детального анализа выяснилось, что практически все проблемы связаны с нехваткой ресурсов двух типов: компьютерных (вычислительной мощности, емкости оперативной и внешней памяти) и людских (наукоемкая разработка интеллектуального ПО требует привлечения ведущих специалистов из разных областей знания и организации долгосрочных и дорогостоящих исследовательских проектов). К сегодняшнему дню ресурсы первого типа вышли (или выйдут в ближайшие пять-десять лет) на уровень, позволяющий системам ИИ решать весьма сложные для человека практические задачи. А вот с ресурсами второго типа ситуация в мире даже ухудшается — именно поэтому достижения в сфере ИИ связываются в основном с небольшим числом ведущих ИИ-центров при крупнейших университетах.

2.1. Нейронные сети

Это направление стабильно держится на первом месте. Продолжается совершенствование алгоритмов обучения и классификации в масштабе реального времени, обработки естественных языков, распознавания изображений, речи, сигналов, а также создание моделей интеллектуального интерфейса, подстраивающегося под пользователя. Среди основных прикладных задач, решаемых с помощью нейронных сетей, — финансовое прогнозирование, data mining (буквально “раскопка данных”, нахождение взаимосвязи в большом количестве наблюдаемых данных), диагностика систем, контроль за деятельностью сетей, шифрование данных. В последние годы идет усиленный поиск эффективных методов синхронизации работы нейронных сетей на параллельных устройствах.

2.2. Эволюционные вычисления

На развитие сферы эволюционных вычислений (ЭВ; автономное и адаптивное поведение компьютерных приложений и робототехнических устройств) значительное влияние оказали прежде всего инвестиции в нанотехнологии. ЭВ затрагивают практические проблемы самосборки, самоконфигурирования и самовосстановления систем, состоящих из множества одновременно функционирующих узлов. При этом удастся применять научные достижения из области цифровых автоматов. Другой аспект ЭВ — использование для решения повседневных задач автономных агентов в качестве персональных секретарей, управляющих личными счетами, ассистентов, отбирающих нужные сведения в сетях с помощью поисковых алгоритмов третьего поколения, планировщиков работ, личных учителей, виртуальных продавцов и т. д. Сюда же относится робототехника и все связанные с ней области. Основные направления развития — выработка стандартов, открытых архитектур, интеллектуальных оболочек, языков сценариев/запросов, методологий эффективного взаимодействия программ и людей. Модели автономного поведения предполагается активно внедрять во всевозможные бытовые устройства, способные убирать помещения, заказывать и готовить пищу, водить автомобили и т. п. В дальнейшем для решения сложных задач (быстрого исследования содержимого Сети, больших массивов данных наподобие геномных) будут использоваться коллективы автономных агентов. Для этого придется заняться изучением возможных направлений эволюции подобных коллективов, планирования совместной работы, способов связи, группового самообучения, кооперативного

поведения в нечетких средах с неполной информацией, научиться разрешать конфликты взаимодействия и т. п. Особняком стоят социальные аспекты — как общество будет на практике относиться к таким сообществам интеллектуальных программ.

2.3. Нечёткая логика

Системы нечеткой логики активнее всего будут применяться преимущественно в гибридных управляющих системах.

2.4. Обработка изображений

Продолжится разработка способов представления и анализа изображений (сжатие, кодирование при передаче с использованием различных протоколов, обработка биометрических образов, снимков со спутников), независимых от устройств воспроизведения, оптимизации цветового представления на экране и при выводе на печать, распределенных методов получения изображений. Дальнейшее развитие получают средства поиска, индексирования и анализа смысла изображений, согласования содержимого справочных каталогов при автоматической каталогизации, организации защиты от копирования, а также машинное зрение, алгоритмы распознавания и классификации образов.

2.5. Экспертные системы

Спрос на экспертные системы остается на достаточно высоком уровне. Наибольшее внимание сегодня привлечено к системам принятия решений в масштабе времени, близком к реальному, средствам хранения, извлечения, анализа и моделирования знаний, системам динамического планирования.

2.6. Интеллектуальные приложения

Рост числа интеллектуальных приложений, способных быстро находить оптимальные решения комбинаторных проблем (возникающих, например, в транспортных задачах), связан с производственным и промышленным ростом в развитых странах.

2.7. Распределённые вычисления

Распространение компьютерных сетей и создание высокопроизводительных кластеров вызвали интерес к вопросам распределенных вычислений — балансировке ресурсов, оптимальной загрузке процессоров, самоконфигурированию устройств на максимальную эффективность, отслеживанию элементов, требующих обновления, выявлению несоответствий между объектами сети, диагностированию корректной работы программ, моделированию подобных систем.

2.8. Операционные системы реального времени

Появление автономных робототехнических устройств повышает требования к ОС реального времени — организации процессов самонастройки, планирования обслуживающих

операций, использования средств ИИ для принятия решений в условиях дефицита времени. Один из примеров использования операционной системы реального времени — это Троицкий мост в Санкт-Петербурге. В автоматике, управляющей механизмами моста, применена операционная система QNX.

2.9. Интеллектуальная инженерия

Особую заинтересованность в ИИ проявляют в последние годы компании, занимающиеся организацией процессов разработки крупных программных систем (программной инженерией). Методы ИИ все чаще используются для анализа исходных текстов и понимания их смысла, управления требованиями, выработкой спецификаций, проектирования, кодогенерации, верификации, тестирования, оценки качества, выявления возможности повторного использования, решения задач на параллельных системах.

Программная инженерия постепенно превращается в так называемую интеллектуальную инженерию, рассматривающую более общие проблемы представления и обработки знаний (пока основные усилия в интеллектуальной инженерии сосредоточены на способах превращения информации в знания).

2.10. Самоорганизующиеся системы управления базами данных

Самоорганизующиеся СУБД будут способны гибко подстраиваться под профиль конкретной задачи и не потребуют администрирования. На данный момент никаких более-менее рабочих прототипов самоорганизующихся СУБД нет.

2.11. Искусственный интеллект для анализаторских функций

Автоматический анализ естественных языков (лексический, морфологический, терминологический, выявление незнакомых слов, распознавание национальных языков, перевод, коррекция ошибок, эффективное использование словарей). Возможность высокопроизводительного OLAP-анализ (online analytical processing — интерактивная аналитическая аналитическая обработка) и раскопка данных, способы визуального задания запросов. Медицинские системы, консультирующие врачей в экстренных ситуациях, роботы-манипуляторы для выполнения точных действий в ходе хирургических операций. Создание полностью автоматизированных киберзаводов, гибкие экономные производства, быстрое прототипирование, планирование работ, синхронизация цепочек снабжения, авторизации финансовых транзакций путем анализа профилей пользователей. Небольшое число конференций посвящено выработке прикладных методов, направленных на решение конкретных задач промышленности в области финансов, медицины и математики.

Традиционно высок интерес к ИИ в среде разработчиков игр и развлекательных программ (это отдельная тема). Среди новых направлений их исследований — моделирование социального поведения, общения, человеческих эмоций, творчества.

2.12. Военные технологии

Исследования в области нейронных сетей, позволяющих получить хорошие (хотя и приближенные) результаты при решении сложных задач управления, часто финансирует во-

енное научное агентство DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency — Управление перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США). Пример — проект Smart Sensor Web, который предусматривает организацию распределенной сети разнообразных датчиков, синхронно работающих на поле боя. Каждый объект (стоимостью не более 300 долларов США) в такой сети представляет собой источник данных — визуальных, электромагнитных, цифровых, инфракрасных, химических и т. п. Проект требует новых математических методов решения многомерных задач оптимизации. Ведутся работы по автоматическому распознаванию целей, анализу и предсказанию сбоев техники по отклонениям от типовых параметров ее работы (например, по звуку). Операция “Буря в пустыне” стала стимулом к развитию экспертных систем с продвинутым ИИ, применяемым в области снабжения. На разработках, связанных с технологиями машинного зрения, основано все высокоточное оружие. В СМИ нередко можно прочесть о грядущих схватках самостоятельно действующих армий самоходных машин-роботов и беспилотных самолетов. Однако существует ряд нерешенных научных проблем, не позволяющих в ближайшие десятилетия превратить подобные прогнозы в реальность. Прежде всего это недостатки систем автоматического распознавания, не способных правильно анализировать видеoinформацию в масштабе реального времени. Не менее актуальны задачи разрешения коллизий в больших сообществах автономных устройств, абсолютно точного распознавания своих и чужих, выбора подлежащих уничтожению целей, алгоритмов поведения в незнакомой среде и т. п. Поэтому на практике военные пытаются достичь менее масштабных целей. Значительные усилия вкладываются в исследования по распознаванию речи, создаются экспертные и консультационные системы, призванные автоматизировать рутинные работы и снизить нагрузку на пилотов. Нейронные сети достаточно эффективно применяются для обработки сигналов сонаров и отличия подводных камней от мин. Генетические алгоритмы используются для эвристического поиска решения уравнений, определяющих работу военных устройств (систем ориентации, навигации), а также в задачах распознавания — для разделения искусственных и естественных объектов, распознавания типов военных машин, анализа изображения, получаемого от камеры с низким разрешением или инфракрасных датчиков.

3. Искусственный интеллект, как направление исследований

В понятие “искусственный интеллект” вкладывается различный смысл — от признания интеллекта у ЭВМ, решающих логические или даже любые вычислительные задачи, до отнесения к интеллектуальным лишь тех систем, которые решают весь комплекс задач, осуществляемых человеком, или еще более широкую их совокупность. Постараемся же определить тот смысл понятия “искусственный интеллект”, который в наибольшей степени соответствует реальным исследованиям в этой области. В исследованиях по искусственному интеллекту ученые отвлекаются от сходства процессов, происходящих в технической системе или в реализуемых ею программах, с мышлением человека. Если система решает задачи, которые человек обычно решает посредством своего интеллекта, то мы имеем дело с системой искусственного интеллекта. Однако это ограничение недостаточно. Создание традиционных программ для ЭВМ — работа программиста — не есть конструирование искусственного интеллекта. Какие же задачи, решаемые техническими системами, можно рассматривать как конструирующие искусственный интеллект? Чтобы ответить на этот вопрос, надо уяснить, прежде всего, что такое задача. Как отмечают пси-

хологи, этот термин тоже не является достаточно определенным. По-видимому, в качестве исходного можно принять понимание задачи как мыслительной задачи, существующее в психологии. Они подчеркивают, что задача есть только тогда, когда есть работа для мышления, т. е. когда имеется некоторая цель, а средства к ее достижению не ясны; их надо найти посредством мышления. По этому поводу знаменитый математик Д. Пойа сказал: "...трудность решения в какой-то мере входит в само понятие задачи: там, где нет трудности, нет и задачи". Если человек имеет очевидное средство, с помощью которого, наверное, можно осуществить желание, поясняет он, то задачи не возникает. Если человек обладает алгоритмом решения некоторой задачи и имеет физическую возможность его реализации, то задачи в собственном смысле уже не существует. Так понимаемая задача, в сущности, тождественна проблемной ситуации, и решается она посредством преобразования последней. В ее решении участвуют не только условия, которые непосредственно заданы. Человек использует любую находящуюся в его памяти информацию, "модель мира", имеющуюся в его психике и включающую фиксацию разнообразных законов, связей, отношений этого мира. Если задача не является мыслительной, то она решается на ЭВМ традиционными методами и, значит, не входит в круг задач искусственного интеллекта. Ее интеллектуальная часть выполнена человеком. На долю машины осталась часть работы, которая не требует участия мышления, т. е. "бессмысленная", неинтеллектуальная. Под словом "машина" здесь понимается машина вместе с ее совокупным математическим обеспечением, включающим не только программы, но и необходимые для решения задач "модели мира". Задачи, решаемые искусственным интеллектом, целесообразно определить таким образом, чтобы человек, по крайней мере, в определении отсутствовал. Основная функция мышления заключается в выработке схем целесообразных внешних действий в бесконечно варьирующих условиях. Специфика человеческого мышления (в отличие от рассудочной деятельности животных) состоит в том, что человек вырабатывает и накапливает знания, храня их в своей памяти. Выработка схем внешних действий происходит не по принципу "стимул — реакция", а на основе знаний, получаемых дополнительно из среды, для поведения в которой вырабатывается схема действия. Этот способ выработки схем внешних действий (а не просто действия по командам, пусть даже меняющимся как функции от времени или как однозначно определенные функции от результатов предшествующих шагов) является существенной характеристикой любого интеллекта. Отсюда следует, что к системам искусственного интеллекта относятся те, которые, используя заложенные в них правила переработки информации, вырабатывают новые схемы целесообразных действий на основе анализа моделей среды, хранящихся в их памяти. Способность к перестройке самих этих моделей в соответствии с вновь поступающей информацией является свидетельством более высокого уровня искусственного интеллекта. Большинство исследователей считают наличие собственной внутренней модели мира у технических систем предпосылкой их "интеллектуальности". Формирование такой модели связано с преодолением синтаксической односторонности системы, т.е. с тем, что символы или та их часть, которой оперирует система, интерпретированы, имеют семантику. Характеризуя особенности систем искусственного интеллекта, специалисты указывают на: 1) наличие в них собственной внутренней модели внешнего мира; эта модель обеспечивает индивидуальность, относительную самостоятельность системы в оценке ситуации, возможность семантической и прагматической интерпретации запросов к системе; 2) способность пополнения имеющихся знаний; 3) способность к дедуктивному выводу, т.е. к генерации информации, которая в явном виде не содержится в системе; это качество позволяет системе конструировать информационную структуру с новой семантикой и прак-

тической направленностью; 4) умение оперировать в ситуациях, связанных с различными аспектами нечеткости, включая “понимание” естественного языка; 5) способность к диалоговому взаимодействию с человеком; 6) способность к адаптации. На вопрос, все ли перечисленные условия обязательны, необходимы для признания системы интеллектуальной, ученые отвечают по-разному. В реальных исследованиях, как правило, признается абсолютно необходимым наличие внутренней модели внешнего мира, и при этом считается достаточным выполнение хотя бы одного из перечисленных выше условий. П. Армер выдвинул мысль о “континууме интеллекта”: различные системы могут сопоставляться не только как имеющие и не имеющие интеллекта, но и по степени его развития. При этом, считает он, желательно разработать шкалу уровня интеллекта, учитывающую степень развития каждого из его необходимых признаков. Известно, что в свое время А.Тьюринг предложил в качестве критерия, определяющего, может ли машина мыслить, “игру в имитацию”. Согласно этому критерию, машина может быть признана мыслящей, если человек, ведя с ней диалог по достаточно широкому кругу вопросов, не сможет отличить ее ответов от ответов человека. Критерий Тьюринга в литературе был подвергнут критике с различных точек зрения. Действительно серьезный аргумент против этого критерия заключается в том, что в подходе Тьюринга ставится знак тождества между способностью мыслить и способностью к решению задач переработки информации определенного типа. Успешная “игра в имитацию” не может без тщательного предварительного анализа мышления как целостности быть признана критерием способности машины к мышлению. Однако этот аргумент бьет мимо цели, если мы говорим не о мыслящей машине, а об искусственном интеллекте, который должен лишь продуцировать физические тела знаков, интерпретируемые человеком в качестве решений определенных задач. Поэтому прав В.М. Глушков, утверждая, что наиболее естественно, следуя Тьюрингу, считать, что некоторое устройство, созданное человеком, представляет собой искусственный интеллект, если, ведя с ним достаточно долгий диалог по более или менее широкому кругу вопросов, человек не сможет различить, разговаривает он с разумным живым существом или с автоматическим устройством. Если учесть возможность разработки программ, специально рассчитанных на введение в заблуждение человека, то, возможно, следует говорить не просто о человеке, а о специально подготовленном эксперте. Этот критерий, на взгляд многих ученых, не противоречит перечисленным выше особенностям системы искусственного интеллекта. Но что значит по “достаточно широкому кругу вопросов”, о котором идет речь в критерии Тьюринга и в высказывании В.М.Глушкова? На начальных этапах разработки проблемы искусственного интеллекта ряд исследователей, особенно занимающихся эвристическим программированием, ставили задачу создания интеллекта, успешно функционирующего в любой сфере деятельности. Это можно назвать разработкой “общего интеллекта”. Сейчас большинство работ направлено на создание “профессионального искусственного интеллекта”, т. е. систем, решающих интеллектуальные задачи из относительно ограниченной области (например, управление портом, интегрирование функций, доказательство теорем геометрии и т.п.). В этих случаях “достаточно широкий круг вопросов” должен пониматься как соответствующая область предметов. Исходным пунктом рассуждений об искусственном интеллекте было определение такой системы как решающей мыслительные задачи. Но перед нею ставятся и задачи, которые люди обычно не считают интеллектуальными, поскольку при их решении человек сознательно не прибегает к перестройке проблемных ситуаций. К их числу относится, например, задача распознавания зрительных образов. Человек узнает человека, которого видел один-два раза, непосредственно в процессе чувственного восприятия. Исходя из этого, кажется, что эта

задача не является интеллектуальной. Но в процессе узнавания человек не решает мыслительных задач лишь постольку, поскольку программа распознавания не находится в сфере осознанного. Но так как в решении таких задач на неосознанном уровне участвует модель среды, хранящаяся в памяти, то эти задачи, в сущности, являются интеллектуальными. Соответственно и система, которая ее решает, может считаться интеллектуальной. Тем более это относится к “пониманию” машиной фраз на естественном языке, хотя человек в этом не усматривает обычно проблемной ситуации. Теория искусственного интеллекта при решении многих задач сталкивается с проблемами познания. Одна из таких проблем состоит в выяснении вопроса, доказуема ли теоретически (математически) возможность или невозможность искусственного интеллекта. На этот счет существуют две точки зрения. Одни считают математически доказанным, что ЭВМ в принципе может выполнить любую функцию, осуществляемую естественным интеллектом. Другие полагают в такой же мере доказанным математически, что есть проблемы, решаемые человеческим интеллектом, которые принципиально недоступны ЭВМ. Эти взгляды высказываются как кибернетиками, так и философами. Знание — основа интеллектуальной системы. Многие виды умственной деятельности человека, такие, как написание программ для вычислительной машины, занятие математикой, ведение рассуждений на уровне здравого смысла и даже вождение автомобиля — требуют “интеллекта”. На протяжении последних десятилетий было построено несколько типов компьютерных систем, способных выполнять подобные задачи. Имеются системы, способные диагностировать заболевания, планировать синтез сложных синтетических соединений, решать дифференциальные уравнения в символьном виде, анализировать электронные схемы, понимать ограниченный объем человеческой речи и естественного языкового текста. Можно сказать, что такие системы обладают в, некоторой степени, искусственным интеллектом. Работа по построению таких систем проводится в области, получившей название искусственный интеллект (ИИ). При реализации интеллектуальных функций непременно присутствует информация, называемая знаниями. Другими словами, интеллектуальные системы являются в то же время системами обработки знаний. В настоящее время в исследованиях по искусственному интеллекту выделились несколько основных направлений.

1. Представление знаний. В рамках этого направления решаются задачи, связанные с формализацией и представлением знаний в памяти системы ИИ. Для этого разрабатываются специальные модели представления знаний и языки описания знаний, внедряются различные типы знаний. Проблема представления знаний является одной из основных проблем для системы ИИ, так как функционирование такой системы опирается на знания о проблемной области, которые хранятся в ее памяти.
2. Манипулирование знаниями. Чтобы знаниями можно было пользоваться при решении задачи, следует научить систему ИИ оперировать ими. В рамках данного направления разрабатываются способы пополнения знаний на основе их неполных описаний, создаются методы достоверного и правдоподобного вывода на основе имеющихся знаний, предлагаются модели рассуждений, опирающихся на знания и имитирующих особенности человеческих рассуждений. Манипулирование знаниями очень тесно связано с представлением знаний, и разделить эти два направления можно лишь условно.
3. Общение. В круг задач этого направления входят: проблема понимания и синтеза связных текстов на естественном языке, понимание и синтез речи, теория мо-

делей коммуникаций между человеком и системой ИИ. На основе исследований в этом направлении формируются методы построения лингвистических процессов, вопросно-ответных систем, диалоговых систем и других систем ИИ, целью которых является обеспечение комфортных условий для общения человека с системой ИИ.

4. Восприятие. Это направление включает разработку методов представления информации о зрительных образах в базе знаний, создание методов перехода от зрительных сцен к их текстовому описанию и методов обратного перехода, создание средств, порождающих зрительные сцены на основе внутренних представлений в системах ИИ.
5. Обучение. Для развития способности систем ИИ к обучению, т.е. к решению задач, с которыми они раньше не встречались, разрабатываются методы формирования условий задач по описанию проблемной ситуации или по наблюдению за ней, методы перехода от известного решения частных задач (примеров) к решению общей задачи, создание приемов разбиения исходной задачи на более мелкие и уже известные для систем ИИ. В этом направлении ИИ сделано еще весьма мало.
6. Поведение. Поскольку системы ИИ должны действовать в некоторой окружающей среде, то необходимо разрабатывать некоторые поведенческие процедуры, которые позволили бы им адекватно взаимодействовать с окружающей средой, другими системами ИИ и людьми. Это направление в ИИ также разработано ещё очень слабо. В последние годы термин "знание" все чаще употребляется в информатике. Специалисты подчеркивают, что совершенствование так называемых интеллектуальных систем (информационно-поисковых систем высокого уровня, диалоговых систем, базирующихся на естественных языках, интерактивных человеко-машинных систем, используемых в управлении, проектировании, научных исследованиях) во многом определяется тем, насколько успешно будут решаться задачи (проблемы) представления знаний.

3.1. Некоторые подходы к решению проблемы ИИ

Механистический подход

Идея создания мыслящих машин "человеческого типа", которые думают, двигаются, слышат, говорят, и вообще ведут себя как живые люди уходит корнями в глубокое прошлое. Еще в античности люди стремились создать машину, подобную себе. В 1736 г. французский изобретатель Жак де Вокансон изготовил механического флейтиста в человеческий рост, который исполнял двенадцать мелодий, перебирая пальцами отверстия и дуя в мундштук, как настоящий музыкант. В середине 1750-х годов Фридрих фон Кнаус, австрийский автор, служивший при дворе Франциска I, сконструировал серию машин, которые умели держать перо и могли писать довольно длинные тексты. Другой мастер, Пьер Жак-Дроз из Швейцарии, построил пару изумительных по сложности механических кукол размером с ребенка: мальчика, пишущего письма и девушку, играющую на клавесине. Успехи механики XIX в. стимулировали еще более честолюбивые замыслы. Так, в 1830-х годах английский математик Чарльз Бэббидж задумал, правда, так и не завершив, сложный цифровой калькулятор, который он назвал Аналитической машиной;

как утверждал Бэббидж, его машина в принципе могла бы рассчитывать шахматные ходы. Позднее, в 1914 г., директор одного из испанских технических институтов Леонардо Торрес-и-Кеведо действительно изготовил электромеханическое устройство, способное разыгрывать простейшие шахматные эндшпили почти также хорошо, как и человек. Но все эти механические устройства имеют лишь отдаленное сходство с тем, что может быть названо ИИ, хотя интересны с исторической точки зрения.

Электронный подход

После второй мировой войны появились устройства, казалось бы, подходящие для достижения заветной цели — моделирования разумного поведения; это были электронные цифровые вычислительные машины. К концу 50-х годов все эти увлечения выделились в новую более или менее самостоятельную ветвь информатики, получившую название “искусственный интеллект”. Исследования в области ИИ, первоначально сосредоточенные в нескольких университетских центрах США — Массачусетском технологическом институте, Технологическом институте Карнеги в Питтсбурге, Станфордском университете, — ныне ведутся во многих других университетах и корпорациях США и других стран. Исследователей ИИ, работающих над созданием мыслящих машин, можно разделить на две группы. Одних интересует чистая наука и для них компьютер — лишь инструмент, обеспечивающий возможность экспериментальной проверки теорий процессов мышления. Интересы другой группы лежат в области техники: они стремятся расширить сферу применения компьютеров и облегчить пользование ими. Многие представители второй группы мало заботятся о выяснении механизма мышления — они полагают, что для их работы это едва ли более полезно, чем изучение полета птиц и самолетостроения. На протяжении всей своей короткой истории исследователи в области ИИ всегда находились на переднем крае информатики. Многие ныне обычные разработки, в том числе усовершенствованные системы программирования, текстовые редакторы и программы распознавания образов, в значительной мере рассматриваются на работах по ИИ. Коротко говоря, теории, новые идеи, и разработки ИИ неизменно привлекают внимание тех, кто стремится расширить области применения и возможности компьютеров, сделать их более “дружелюбными” то есть более похожими на разумных помощников и активных советчиков, чем те педантичные и туповатые электронные рабы, какими они всегда были. Несмотря на многообещающие перспективы, ни одну из разработанных до сих пор программ ИИ нельзя назвать “разумной” в обычном понимании этого слова. Это объясняется тем, что все они узко специализированы; самые сложные экспертные системы по своим возможностям скорее напоминают дрессированных животных или механических кукол, нежели человека с его гибким умом и широким кругозором. Даже среди исследователей ИИ теперь многие сомневаются, что большинство подобных изделий принесет существенную пользу. Немало критиков ИИ считают, что такого рода ограничения вообще непреодолимы, и решение проблемы ИИ надо искать не в сфере непосредственно электроники, а где-то за ее пределами.

Кибернетический подход

Попытки построить машины, способные к разумному поведению, в значительной мере вдохновлены идеями профессора Массачусетского технологического института, Норберта Винера, одной из выдающихся личностей в интеллектуальной истории Америки и

всего мира. Помимо математики он обладал широкими познаниями в других областях, включая нейропсихологию, медицину, физику и электронику. Винер был убежден, что наиболее перспективны научные исследования в так называемых пограничных областях, которые нельзя конкретно отнести к той или иной конкретной дисциплине. Они лежат где-то на стыке наук, поэтому к ним обычно не подходят столь строго. “Если затруднения в решении какой-либо проблемы психологии имеют математический характер, пояснял он, — то десять несведущих в математике психологов продвинутся не дальше одного столь же несведущего”. Таким образом, междисциплинарность — краеугольный камень современной науки. Винеру и его сотруднику Джулиану Бигелоу принадлежит разработка принципа “обратной связи”, который был успешно применен при разработке нового оружия с радиолокационным наведением. Принцип обратной связи заключается в использовании информации, поступающей из окружающего мира, для изменения поведения машины. В основу разработанных Винером и Бигелоу систем наведения были положены тонкие математические методы; при малейшем изменении отраженных от самолета радиолокационных сигналов они соответственно изменяли наводку орудий, то есть — заметив попытку отклонения самолета от курса, они тотчас рассчитывали его дальнейший путь и направляли орудия так, чтобы траектории снарядов и самолетов пересеклись. В дальнейшем Винер разработал на принципе обратной связи теории как машинного, так и человеческого разума. Он доказывал, что именно благодаря обратной связи все живое приспосабливается к окружающей среде и добивается своих целей. “Все машины, претендующие на разумность”, — писал он, — “должны обладать способностью преследовать определенные цели и приспосабливаться, т.е. обучаться”. В 1948 году выходит книга Винера, в которой он заложил фундамент новой науки, названной им кибернетикой, что в переводе с греческого означает рулевой. Следует отметить, что принцип “обратной связи”, введенный Винером, был в какой-то степени предугадан Сеченовым в описанном им в книге “Рефлексы головного мозга” (1863 г.) феномене “центрального торможения”, т.е. почти за 100 лет до Винера, и рассматривался как механизм регуляции деятельности нервной системы, и который лег в основу многих моделей произвольного поведения в отечественной психологии.

4. Заключение

Ключевым фактором, определяющим сегодня развитие ИИ-технологий, считается темп роста вычислительной мощности компьютеров, так как принципы работы человеческой психики по-прежнему остаются неясными (на доступном для моделирования уровне детализации). Поэтому тематика ИИ-конференций выглядит достаточно стандартно и по составу почти не меняется уже довольно давно.

Но рост производительности современных компьютеров в сочетании с повышением качества алгоритмов периодически делает возможным применение различных научных методов на практике. Так случилось с интеллектуальными игрушками, так происходит с домашними роботами. Снова будут интенсивно развиваться временно забытые методы простого перебора вариантов (как в шахматных программах), обходящиеся крайне упрощенным описанием объектов. Но с помощью такого подхода (главный ресурс для его успешного применения — производительность) удастся решить, как ожидается, множество самых разных задач (например, из области криптографии). Уверенно действовать автономным устройствам в сложном мире помогут достаточно простые, но ресурсоемкие

алгоритмы адаптивного поведения. При этом ставится цель разрабатывать системы, не внешне похожие на человека, а действующие, как человек.

Ученые пытаются заглянуть и в более отдаленное будущее. Можно ли создать автономные устройства, способные при необходимости самостоятельно собирать себе подобные копии (размножаться)? Способна ли наука создать соответствующие алгоритмы? Сможем ли мы контролировать такие машины? Ответов на эти вопросы пока нет. Продолжится активное внедрение формальной логики в прикладные системы представления и обработки знаний. В то же время такая логика не способна полноценно отразить реальную жизнь, и произойдет интеграция различных систем логического вывода в единых оболочках. При этом, возможно, удастся перейти от концепции детального представления информации об объектах и приемов манипулирования этой информацией к более абстрактным формальным описаниям и применению универсальных механизмов вывода, а сами объекты будут характеризоваться небольшим массивом данных, основанных на вероятностных распределениях характеристик.

Сфера ИИ, ставшая зрелой наукой, развивается постепенно — медленно, но неуклонно продвигаясь вперед. Поэтому результаты достаточно хорошо прогнозируемы, хотя на этом пути не исключены и внезапные прорывы, связанные со стратегическими инициативами.

Литература

1. Сандра Блексли, Джефф Хокинс. Об интеллекте. 2016
2. Хант Э. Искусственный интеллект. 1978
3. Геннадий Осипов. Искусственный интеллект: состояние исследований и взгляд в будущее.