**Л 2. Интеллектуальные системы (ИС), как основа новых информационных технологий**

1. Понятие ИИ.
2. Определения и пути создания ИИ.
3. Бионическое, эвристическое и эволюционное направления.
4. Классификация систем ИИ.

Искусственный интеллект (ИИ) как наука существует около полувека. Первой интеллектуальной системой считается программа «Логик-Теоретик», предназначенная для доказательства теорем и исчисления высказываний. Ее работа впервые была продемонстрирована 9 августа 1956 г. В создании программы участвовали такие известные ученые, как А. Ньюэлл, А. Тьюринг, К. Шеннон, Дж. Лоу, Г. Саймон и др. За прошедшее с тех пор время в области ИИ разработано великое множество компьютерных систем, которые принято называть интеллектуальными. Области их применения охватывают практически все сферы человеческой деятельности, связанные с обработкой информации.

На сегодняшний день не существует единого определения, которое однозначно описывает эту научную область. Среди многих точек зрения на нее доминируют следующие три.

Согласно **первой** исследования в области ИИ относятся к фундаментальным, в процессе которых разрабатываются новые модели и методы решения задач, традиционно считавшихся интеллектуальными и не поддававшихся ранее формализации и автоматизации.

Согласно **второй** точке зрения это направление связано с новыми идеями решения задач на ЭВМ, с разработкой новых технологий программирования и с переходом к компьютерам не фон-неймановской архитектуры.

**Третья** точка зрения, наиболее прагматическая, основана на том, что в результате исследований, проводимых в области ИИ, появляется множество прикладных систем, способных решать задачи, для которых ранее создаваемые системы были непригодны. По последней трактовке ИИ является экспериментальной научной дисциплиной, в которой роль эксперимента заключается в проверке и уточнении интеллектуальных систем, представляющих собой аппаратно-программные информационные комплексы.

1. **Понятие ИИ**

Под **интеллектом** мы понимаем способность любого организма (или устройства) достигать некоторой измеримой степени успеха при поиске одной из многих возможных целей в обширном многообразии сред. Необходимо отличать знания от интеллекта, имея в виду, что знания - полезная информация, накопленная индивидуумом, а интеллект - это его способность предсказывать состояние внешней среды в сочетании с умением преобразовывать каждое предсказание в подходящую реакцию, ведущую к заданной цели.

1. **Определения и пути создания ИИ**
2. Искусственный интеллект — [наука](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%B0) и [технология](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F) создания интеллектуальных [машин](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%B0), особенно [интеллектуальных](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82) [компьютерных программ](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0). ИИ связан со сходной задачей использования компьютеров для понимания [человеческого интеллекта](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82), но не обязательно ограничивается биологически правдоподобными методами.
3. Искусственный интеллект - это возможность решения задач, которые до сих пор не удавалось решить человеку, машинным способом с помощью программных средств.

Основной проблемой искусственного интеллекта является разработка методов представления и обработки знаний.

К программам искусственного интеллекта относятся:

1. игровые программы (стохастические, компьютерные игры);

2. естественно-языковые программы - машинный перевод, генерация текстов, обработка речи;

3. распознающие программы - распознавание почерков, изображений, карт;

4. программы создания и анализа графики, живописи, музыкальных произведений.

Выделяются следующие направления искусственного интеллекта:

1. экспертные системы;

2. нейронные сети;

3. естественно-языковые системы;

4. эволюционные методы и генетические алгоритмы;

5. нечеткие множества;

6. системы извлечения знаний.

**Экспертные система** - система, способная частично заменить специалиста-эксперта в разрешении проблемной ситуации, ориентирована на решение конкретных задач.

**Нейронные сети** реализуют нейросетевые алгоритмы. Делятся на:

- сети общего назначения, которые поддерживают около 30 нейросетевых алгоритмов и настраиваются на решение конкретных задач;

- объектно-ориентированные - используемые для распознания символов, управления производством, предсказание ситуаций на валютных рынках;

- гибридные - используемые вместе с определенным программным обеспечением.

**Естественно-языковые** (ЕЯ) системы делятся на:

- программные продукты естественного языкового интерфейса в БД (представление естественно-языковых запросов в SQL-запросы);

- естественно-языковой поиск в текстах, содержательное сканирование текстов (используется в поисковых системах Internet, например, Google);

- масштабируемые средства распознания речи (портативные синхронные переводчики);

- средства голосового ввода команд и управления (безлюдные производства);

- компоненты речевой обработки, как сервисные средства программного обеспечения (ОС Windows).

**Нечёткие множества** - реализуют логические отношения между данными. Эти программные продукты используются для управления экономическими объектами, построения экспертных систем и систем поддержки принятия решений.

**Генетические алгоритмы** - это методы анализа данных, которые невозможно проанализировать стандартными методами. Как правило, используются для обработки больших объёмов информации, построения прогнозных моделей. Используются в научных целях при имитационном моделировании.

**Системы извлечения знаний** - используются для обработки данных из информационных хранилищ.

1. **Бионическое, эвристическое и эволюционное направления.**

Принято различать три основные пути моделирования интеллекта и мышления:

- классический, или (как его теперь называют) бионический;

- эвристического программирования;

- эволюционного моделирования.

**Бионическое моделирование**

Непосредственное моделирование человеческого мозга (т.е. моделирование каждой нервной клетки и связей между ними) с целью создания автоматов, обладающих интеллектом, чрезвычайно сложно. Мозг представляет собой самую сложную и лишь частично изученную структуру. Сложнейшее переплетение связей коры головного мозга практически не поддаются расшифровке. Известно лишь примерное расположение зон мозга, отвечающих за ту или иную функцию. В настоящее время неизвестен и принцип работы мозговых элементов нейронов, многочисленные связи которых имеют внешне хаотический характер. Попытки смоделировать работу головного мозга соединением между собой множества процессоров подобно нейронной сети, показали, что некоторое увеличение скорости и потока обрабатываемой информации идет лишь до уровня одного - двух десятков процессоров, а затем начинается резкий спад производительности. Процессоры как бы "теряются", перестают контролировать ситуацию или проводят большую часть времени в ожидании соседа. Некоторых успехов удалось добиться лишь в приборах, работающих в "двумерном варианте", т.е. обрабатывающих не последовательную, а параллельную информацию, например, в системах распознаваниях образов. В них одна плоскость данных одновременно взаимодействует с другой, причем количество единиц информации может достигать нескольких миллионов. Таким образом происходит единовременный охват изучаемого объекта, а не последовательное изучение его частей.

**Эвристическое программирование**

Второй подход к решению задачи искусственного интеллекта связан с эвристическим программированием и решает задачи, которые в общем можно назвать творческими.

Практичность этого метода заключается в радикальном уменьшении вариантов, необходимых при использовании метода проб и ошибок. Правда, всегда существует вероятность упустить наилучшее решение, так что говорят, что этот метод предлагает решения с некоторой вероятностью правильности.

Обычно используют два метода: метод анализа целей и средств и метод планирования. Первый заключается в выборе и осуществлении таких операций, которые последовательно уменьшают разницу между исходным и конечным состоянием задачи. Во втором методе вырабатывается упрощенная формулировка исходной задачи, которая также решается методом анализа целей и средств. Один из полученных вариантов дает решение исходной задачи.

**Эволюционное моделирование**

Третий подход является попыткой смоделировать не то, что есть, а то, что могло бы быть, если бы эволюционный процесс направлялся в нужном направлении и оценивался предложенными критериями.

Идея эволюционного моделирования сводится к экспериментальной попытке заменить процесс моделирования человеческого интеллекта моделированием процесса его эволюции. При моделировании эволюции предполагается, что разумное поведение предусматривает сочетание способности предсказывать состояние внешней среды с умением подобрать реакцию на каждое предсказание, которое наиболее эффективно ведет к цели.

Этот метод открывает путь к автоматизации интеллекта и освобождению от рутинной работы. Это высвобождает время для проблемы выбора целей и выявления параметров среды, которые заслуживают исследования. Такой принцип может быть применен для использования в диагностике, управлении неизвестными объектами, в игровых ситуациях.

Итак, существуют три пути моделирования интеллекта: бионический, эвристический и эволюционный. В зависимости от использованных средств можно выделить **три фазы в исследованиях.**

**Первая фаза** - создания устройств, выполняющих большое число логических операций с высоким быстродействием.

**Вторая фаза** включает разработку проблемно-ориентированных языков для использованного на оборудовании, созданном в первой фазе.

**Третья фаза** наиболее выражена в эволюционном моделировании. В ходе развития этой фазы отпадает необходимость в точной формулировке постановки задачи, т.е. задачу можно сформулировать в терминах цели и допустимых затрат, а метод решения будет найден самостоятельно по этим двум параметрам.

Работы по искусственному интеллекту во многом тесно связаны с философской проблемой кибернетического моделирования. Эти работы часто связывают с построением точной копии человеческого мозга. Однако такой подход можно назвать "некибернетическим". Каковы же черты кибернетического метода мышления, какие вопросы вносит кибернетика в человеческое познание? В своей "Истории западной философии" Б. Рассел ставит вопрос о факторах, позволивших европейцам создать тип культуры, в котором ведущее место заняла наука. Причину этого Рассел усматривает, как он выражается, в двух великих интеллектуальных изобретениях: **изобретение дедуктивного метода (**частное заключение выводится из общего) древними греками (Эвклид) и **изобретение экспериментального метода** в эпоху возрождения (Галилей). Именно эти два интеллектуальных изобретения - дедуктивный метод (а тем самым математика) и эксперимент - позволили создать классическую науку. К этим двум основным интеллектуальным орудиям современное развитие познания добавляет третье - **математическую модель и математическое моделирование**. Соединение дедуктивных построений математики с данными, добытыми экспериментальным методом, создает естествознание, в центре которого стоит понятие научного закона. Совокупность законов - это основное содержание естествознания; их установление его основная задача.

Закон претендует на точное (в рамках данного уровня познания) описания хода явлений. Закон либо верен, либо неверен, бессмысленно говорить о хороших и плохих законах. Модель в этом отношении противоположна закону. Модель может быть плохой или хорошей, она не претендует на точное воспроизведение сложной системы, а ограничивается описанием отдельных аспектов, причем для одного и того же аспекта могут быть предложены модели, одновременно имеющие право на существование.

В изучении сложных систем (в т.ч. диффузных - нельзя выделить отдельные части без повреждения системы) формулировка относительно простых законов оказывается невозможной и заменяется построением эскизных моделей. Образно говоря, здесь мы имеем дело с математическим описанием, напоминающим современную абстрактную живопись. Можно сказать, что попытки реалистичного описания сложных систем иллюзорны такое описание не воспринималось бы из-за чрезмерной сложности.

Это не означает, что категория закона утрачивает смысл в науке, но то, что дополнительно к ранее известным интеллектуальным орудиям - строгой дедукции и эксперименту рождается третье орудие - математическое моделирование, в котором по-новому выступает математика и появляется новый вид эксперимента - машинный эксперимент, в котором проигрываются различные модели с последующим сопоставлением с реальным экспериментом.

Путь, который предлагает кибернетика, состоит в построении эскизных моделей, охватывающих все более и более широкий диапазон функций мышления. Задачи раскрыть "в лоб" "сущность мышления" не ставится, а ставится задача построения эскизных моделей, позволяющих описать отдельные его стороны, воспроизведены отдельные его функции и, двигаясь в этом направлении, строить системы, все более приближающиеся к человеческому мозгу.

Отсутствия жесткой связи способа функционирования (поведения) со строго определенным субстратом означает, что если две системы обнаруживают одинаковое поведение в достаточно широкой области, то они должны рассматриваться как системы сходные, аналогичные по этому способу поведения. Имеет смысл рассмотреть этот вопрос в связи с проблемой кибернетического моделирования.

Иногда встречается утверждение, что кибернетическое моделирование вообще неприменимо к изучению мышления, т.к. моделирование основана на понятиях соответствия и изоморфизма (тождественности), а мышление есть чисто человеческая способность, якобы не могущая быть описана на основе понятий соответствия. Иногда говорят, что понимание познания, мышления как соответствия образа предмету означает ни много ни мало как дуалистическую точку зрения, внешне сопоставляющую предмет и образ.

Понимание сознания как отражения неизбежно означает понимание его как соответствия, возникающего в ходе приспособления организма к среде. Причем это соответствие не есть просто внешнее соответствие вещи и образа как самостоятельного по отношению к вещи идеального предмета. Это действительно была бы дуалистическая точка зрения, но она не может монополизировать понятие соответствия, именно как соответствие определенных состояний мозга определенным состояниям внешнего мира. Это соответствие и несет информацию о внешнем мире.

В приведенном утверждении не проводится различие между информационным моделированием информационных процессов и информационным моделированием неинформационных процессов. Информационная модель прибора не будет работать, а будет только моделировать работу, однако в отношение мышления этот тезис представляется спорным. По отношении к информационным процессам их моделирование является функционально полным, т.е. если модель дает те же самые результаты, что и реальный объект, то их различие теряет смысл.

Многие споры вокруг проблемы "кибернетика и мышление" имеют эмоциональную подоплеку. Признание возможности искусственного разума представляется чем-то унижающим человеческое достоинство. Однако нельзя смешивать вопросы возможности искусственного разума с вопросом о развитии и совершенствовании человеческого разума. 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, т.к. 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. Таковые 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 со все новыми проблемами. И, видимо, процесс этот бесконечен.

1. **Классификация систем ИИ**

Интеллектуальная информационная система (ИИС) основана на концепции использования базы знаний для генерации алгоритмов решения прикладных задач различных классов в зависимости от конкретных информационных потребностей пользователей.

Для ИИС характерны следующие признаки:

* развитые коммуникативные способности;
* умение решать сложные плохо формализуемые задачи;
* способность к самообучению;
* адаптивность.

Каждому из перечисленных признаков условно соответствует свой класс ИИС. Различные системы могут обладать одним или несколькими признаками интеллектуальности с различной степенью проявления.

Средства ИИ могут использоваться для реализации различ­ных функций, выполняемых ИИС. На рис. 1.1 приведена классификация ИИС, признаками которой являются следующие интеллектуальные функции:



Рис. 1.1. Классификация интеллектуальных информационных систем

* коммуникативные способности - способ взаимодействия конечного пользователя с системой;
* решение сложных плохо формализуемых задач, которые требуют построения оригинального алгоритма решения в зависимости от конкретной ситуации, характеризующейся неопределенностью и динамичностью исходных данных и знаний;
* способность к самообучению - умение системы автоматически извлекать знания из накопленного опыта и применять их для решения задач;
* адаптивность - способность системы к развитию в соответствии с объективными изменениями области знаний.