

## Содержание:

image not found or type unknown



## Введение

Известно, что только небольшую часть своих знаний человек может точно сформулировать вербальным или формальным способом. Обширная область интуитивных знаний специалистов, которые необходимы для успешной работы интеллектуальных систем, остаётся недоступной из-за отсутствия средств их извлечения и представления.

Искусственный интеллект всегда был междисциплинарной наукой, являясь одновременно и наукой, и искусством, и техникой, и психологией. Методы искусственного интеллекта разнообразны. Они активно заимствуются из других наук, адаптируются и изменяются под решаемую задачу. Для создания интеллектуальной системы необходимо привлекать специалистов из прикладной области, поэтому в рамках искусственного интеллекта сотрудничают лингвисты, нейрофизиологи, психологи, экономисты, информатики, программисты и т.д.

## Основные направления исследований в области интеллектуальных информационных систем

Интеллектуальные информационные системы проникают во все сферы нашей жизни, поэтому трудно провести строгую классификацию направлений, по которым ведутся активные и многочисленные исследования в области ИИ. Рассмотрим кратко некоторые из них.

Разработка интеллектуальных информационных систем или систем, основанных на знаниях. Это одно из главных направлений ИИ. Основной целью построения таких систем являются выявление, исследование и применение знаний высококвалифицированных экспертов для решения сложных задач, возникающих на практике. При построении систем, основанных на знаниях (СОЗ), используются знания, накопленные экспертами в виде конкретных правил решения тех или иных

задач. Это направление преследует цель имитации человеческого искусства анализа неструктурированных и слабоструктурированных проблем. В данной области исследований осуществляется разработка моделей представления, извлечения и структурирования знаний, а также изучаются проблемы создания баз знаний (БЗ), образующих ядро СОЗ. Частным случаем СОЗ являются экспертные системы (ЭС).

Разработка естественно-языковых интерфейсов и машинный перевод. Проблемы компьютерной лингвистики и машинного перевода разрабатываются в ИИ с 1950-х гг. Системы машинного перевода с одного естественного языка на другой обеспечивают быстроту и систематичность доступа к информации, оперативность и единообразие перевода больших потоков, как правило, научно-технических текстов. Системы машинного перевода строятся как интеллектуальные системы, поскольку в их основе лежат БЗ в определённой предметной области и сложные модели, обеспечивающие дополнительную трансляцию «исходный язык оригинала – язык смысла – язык перевода». Они базируются на структурно-логическом подходе, включающем последовательный анализ и синтез естественно-языковых сообщений. Кроме того, в них осуществляется ассоциативный поиск аналогичных фрагментов текста и их переводов в специальных базах данных (БД). Данное направление охватывает также исследования методов и разработку систем, обеспечивающих реализацию процесса общения человека с компьютером на естественном языке (так называемые системы ЕЯ-общения).

Генерация и распознавание речи. Системы речевого общения создаются в целях повышения скорости ввода информации в ЭВМ, разгрузки зрения и рук, а также для реализации речевого общения на значительном расстоянии. В таких системах под текстом понимают фонемный текст (как слышится).

Обработка визуальной информации. В этом научном направлении решаются задачи обработки, анализа и синтеза изображений. Задача обработки изображений связана с трансформированием графических образов, результатом которого являются новые изображения. В задаче анализа исходные изображения преобразуются в данные другого типа, например, в текстовые описания. При синтезе изображений на вход системы поступает алгоритм построения изображения, а выходными данными являются графические объекты (системы машинной графики).

Обучение и самообучение. Эта актуальная область ИИ включает модели, методы и алгоритмы, ориентированные на автоматическое накопление и формирование

знаний с использованием процедур анализа и обобщения данных. К данному направлению относятся не так давно появившиеся системы добычи данных (Data Mining) и системы поиска закономерностей в компьютерных базах данных (Knowledge Discovery).

Распознавание образов. Это одно из самых ранних направлений ИИ, в котором распознавание объектов осуществляется на основании применения специального математического аппарата, обеспечивающего отнесение объектов к классам, а классы описываются совокупностями определённых значений признаков.

Игры и машинное творчество. Машинное творчество охватывает сочинение компьютерной музыки, стихов, интеллектуальные системы для изобретения новых объектов. Создание интеллектуальных компьютерных игр является одним из самых развитых коммерческих направлений в сфере разработки программного обеспечения. Кроме того, компьютерные игры предоставляют мощный арсенал разнообразных средств, используемых для обучения.

Программное обеспечение систем ИИ. Инструментальные средства для разработки интеллектуальных систем включают специальные языки программирования, ориентированные на обработку символьной информации (LISP, SMALLTALK, РЕФАЛ), языки логического программирования (PROLOG), языки представления знаний (OPS5, KRL, FRL), интегрированные программные среды, содержащие арсенал инструментальных средств для создания систем ИИ (KE, ARTS, GURU, G2), а также оболочки экспертных систем (BUILD, EMYCIN, EXSYS Professional, ЭКСПЕРТ), которые позволяют создавать прикладные ЭС, не прибегая к программированию.

Новые архитектуры компьютеров. Это направление связано с созданием компьютеров не фон-неймановской архитектуры, ориентированных на обработку символьной информации. Известны удачные промышленные решения параллельных и векторных компьютеров, однако в настоящее время они имеют весьма высокую стоимость, а также недостаточную совместимость с существующими вычислительными средствами.

Интеллектуальные роботы. Создание интеллектуальных роботов составляет конечную цель робототехники. В настоящее время в основном используются программируемые манипуляторы с жёсткой схемой управления, названные роботами первого поколения. Несмотря на очевидные успехи отдельных разработок, эра интеллектуальных автономных роботов пока не наступила. Основными сдерживающими факторами в разработке автономных роботов

являются нерешённые проблемы в области интерпретации знаний, машинного зрения, адекватного хранения и обработки трёхмерной визуальной информации.

## **Основные типы интеллектуальных информационных систем и их характеристика**

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.

Классифицируются признаками, которые являются интеллектуальными функциями:

- 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 неопределённостью 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. Системы с интеллектуальным интерфейсом. Применение ИИ для усиления коммуникативных способностей информационных систем привело к появлению систем с интеллектуальным интерфейсом, среди которых можно выделить следующие типы.

1. Интеллектуальные базы данных. Позволяют в отличие от традиционных БД обеспечивать выборку необходимой информации, не присутствующей в явном виде, а выводимой из совокупности хранимых данных.
2. Естественно-языковой интерфейс. Применяется для доступа к интеллектуальным базам данных, контекстного поиска документальной текстовой информации, голосового ввода команд в системах управления, машинного перевода с иностранных языков. Для реализации ЕЯ-интерфейса необходимо решить проблемы морфологического, синтаксического и семантического анализа, а также задачу синтеза высказываний на естественном языке. При морфологическом анализе осуществляются распознавание и проверка правильности написания слов в словаре. Синтаксический контроль предполагает разложение входных сообщений на отдельные компоненты, проверку соответствия грамматическим правилам внутреннего представления знаний и выявление недостающих частей. Семантический анализ обеспечивает установление смысловой правильности синтаксических конструкций. В отличие от анализа синтез высказываний заключается в преобразовании цифрового представления информации в представление на естественном языке.
3. Гипертекстовые системы. Используются для реализации поиска, по ключевым словам, в базах данных с текстовой информацией. Для более полного отражения различных смысловых отношений терминов требуется сложная семантическая организация ключевых слов. Решение этих задач осуществляется с помощью интеллектуальных гипертекстовых систем, в которых механизм поиска сначала работает с базой знаний ключевых слов, а затем – с самим текстом. Аналогичным образом проводится поиск мультимедийной информации, включающей кроме текста графическую информацию, аудио- и видеообразы.
4. Системы контекстной помощи. Относятся к классу систем распространения знаний. Такие системы являются, как правило, приложениями к документации. Системы контекстной помощи – частный случай гипертекстовых и ЕЯ-систем. В них пользователь описывает проблему, а система на основе дополнительного диалога конкретизирует её и выполняет поиск относящихся к ситуации

рекомендаций. В обычных гипертекстовых системах, наоборот, компьютерные приложения навязывают пользователю схему поиска требуемой информации.

5. Системы когнитивной графики. Ориентированы на общение с пользователем ИИС посредством графических образов, которые генерируются в соответствии с изменениями параметров моделируемых или наблюдаемых процессов. Когнитивная графика позволяет в наглядном и выразительном виде представить множество параметров, характеризующих изучаемое явление, освобождает пользователя от анализа тривиальных ситуаций, способствует быстрому освоению программных средств и повышению конкурентоспособности разрабатываемых ИИС. Применение когнитивной графики особенно актуально в системах мониторинга и оперативного управления, в обучающих и тренажёрных системах, в оперативных системах принятия решений, работающих в режиме реального времени.

**Экспертные системы** как самостоятельное направление в искусственном интеллекте сформировалось в конце 1970-х гг. История ЭС началась с сообщения японского комитета по разработке ЭВМ пятого поколения, в котором основное внимание уделялось развитию «интеллектуальных способностей» компьютеров с тем, чтобы они могли оперировать не только данными, но и знаниями, как это делают специалисты (эксперты) при выработке умозаключений. Группа по экспертным системам при Комитете British Computer Society определила ЭС как «воплощение в ЭВМ компоненты опыта эксперта, основанной на знаниях, в такой форме, что машина может дать интеллектуальный совет или принять решение относительно обрабатываемой функции». Одним из важных свойств ЭС является способность объяснить ход своих рассуждений понятным для пользователя образом. Область исследования ЭС называют «инженерией знаний». Этот термин был введён Е. Фейгенбаумом и в его трактовке означает «привнесение принципов и инструментария из области искусственного интеллекта в решение трудных прикладных проблем, требующих знаний экспертов». Другими словами, ЭС применяются для решения неформализованных проблем, к которым относят задачи, обладающие одной (или несколькими) из следующих характеристик:

- задачи не могут быть представлены в числовой форме;
- исходные данные и знания о предметной области обладают неоднозначностью, неточностью, противоречивостью;
- цели нельзя выразить с помощью чётко определённой целевой функции;

- не существует однозначного алгоритмического решения задачи;
- алгоритмическое решение существует, но его нельзя использовать по причине большой размерности пространства решений и ограничений на ресурсы (времени, памяти).

Главное отличие ЭС и систем искусственного интеллекта от систем обработки данных состоит в том, что в них используется символьный, а не числовой способ представления данных, а в качестве методов обработки информации применяются процедуры логического вывода и эвристического поиска решений.

ЭС охватывают самые разные предметные области, среди которых лидируют бизнес, производство, медицина, проектирование и системы управления. Во многих случаях ЭС являются инструментом, усиливающим интеллектуальные способности эксперта. Для классификации ЭС используются следующие признаки:

- способ формирования решения;
- способ учёта временного признака;
- вид используемых данных и знаний;
- число используемых источников знаний.

По способу формирования решения ЭС можно разделить на анализирующие и синтезирующие. В системах первого типа осуществляется выбор решения из множества известных решений на основе анализа знаний, в системах второго типа решение синтезируется из отдельных фрагментов знаний.

В зависимости от способа учёта временного признака ЭС делят на статические и динамические. Статические ЭС предназначены для решения задач с неизменяемыми в процессе решения данными и знаниями, а динамические ЭС допускают такие изменения.

По видам используемых данных и знаний различают ЭС с детерминированными и неопределёнными знаниями. Под неопределённостью знаний и данных понимаются их неполнота, ненадёжность, нечёткость.

ЭС могут создаваться с использованием одного или нескольких источников знаний. В соответствии с перечисленными признаками можно выделить четыре основных класса ЭС, классифицирующие, доопределяющие, трансформирующие и

мультиагентные.

Классифицирующие ЭС решают задачи распознавания ситуаций. Основным методом формирования решений в таких системах является дедуктивный логический вывод.

Доопределяющие ЭС используются для решения задач с не полностью определёнными данными и знаниями. В таких ЭС возникают задачи интерпретации нечётких знаний и выбора альтернативных направлений поиска в пространстве возможных решений. В качестве методов обработки неопределённых знаний могут использоваться байесовский вероятностный подход, коэффициенты уверенности, нечёткая логика.

Трансформирующие ЭС относятся к синтезирующим динамическим экспертным системам, в которых предполагается повторяющееся преобразование знаний в процессе решения задач. В ЭС данного класса используются различные способы обработки знаний:

- генерация и проверка гипотез;
- логика предположений и умолчаний (когда по неполным данным формируются представления об объектах определённого класса, которые впоследствии адаптируются к конкретным условиям изменяющихся ситуаций);
- использование метазнаний (более общих закономерностей) для устранения неопределённостей в ситуациях.

Мультиагентные системы – это динамические ЭС, основанные на интеграции нескольких разнородных источников знаний. Эти источники обмениваются между собой получаемыми результатами в ходе решения задач. Системы данного класса имеют следующие возможности:

- реализация альтернативных рассуждений на основе использования различных источников знаний и механизма устранения противоречий;
- распределенное решение проблем, декомпозируемых на параллельно решаемые подзадачи с самостоятельными источниками знаний;
- применение различных стратегий вывода заключений в зависимости от типа решаемой проблемы;



- обработка больших массивов информации из баз данных;
- использование математических моделей и внешних процедур для имитации развития ситуаций.

**Самообучающиеся интеллектуальные системы** основаны на методах автоматической классификации ситуаций из реальной практики, или на методах обучения на примерах. Примеры реальных ситуаций составляют так называемую обучающую выборку, которая формируется в течение определённого исторического периода. Элементы обучающей выборки описываются множеством классификационных признаков.

Технология OLAP (On-Line Analytical Processing – оперативный анализ данных) предоставляет пользователю средства для формирования и проверки гипотез о свойствах данных или отношениях между ними на основе разнообразных запросов к базе данных. Они применяются на ранних стадиях процесса извлечения знаний, помогая аналитику сфокусировать внимание на важных переменных. Средства Data Mining отличаются от OLAP тем, что кроме проверки предполагаемых зависимостей они способны самостоятельно (без участия пользователя) генерировать гипотезы о закономерностях, существующих в данных, и строить модели, позволяющие количественно оценить степень взаимного влияния исследуемых факторов на основе имеющейся информации.

Потребность в **адаптивных информационных системах** возникает в тех случаях, когда поддерживаемые ими проблемные области постоянно развиваются. В связи с этим адаптивные системы должны удовлетворять ряду специфических требований, а именно:

- адекватно отражать знания проблемной области в каждый момент времени;
- быть пригодными для лёгкой и быстрой реконструкции при изменении проблемной среды.

Адаптивные свойства информационных систем обеспечиваются за счёт интеллектуализации их архитектуры. Ядром таких систем является постоянно развиваемая модель проблемной области, поддерживаемая в специальной базе знаний -репозитории. Ядро системы управляет процессами генерации или переконфигурирования программного обеспечения.

В процессе разработки адаптивных информационных систем применяется оригинальное или типовое проектирование. Оригинальное проектирование предполагает разработку информационной системы с «чистого листа» на основе сформулированных требований. Реализация этого подхода основана на использовании систем автоматизированного проектирования, или CASE-технологий (Designer 2000, Silver Run, Natural Light Storm и др.).

При типовом проектировании осуществляется адаптация типовых разработок к особенностям проблемной области. Для реализации этого подхода применяются инструментальные средства компонентного (сборочного) проектирования информационных систем (R/3, BAANIV, Prodis и др.).

Главное отличие подходов состоит в том, что при использовании CASE-технологии на основе репозитория при изменении проблемной области каждый раз выполняется генерация программного обеспечения, а при использовании сборочной технологии – конфигурирование программ и только в редких случаях – их переработка.

## **Отличия систем искусственного интеллекта от обычных программных систем**

Рассмотрим отработанные на сегодняшний день элементы технологии создания ИИС на примере разработки экспертных систем. Этот выбор обусловлен тем, что ЭС получили весьма широкое распространение во многих сферах человеческой деятельности, а технологии их создания имеют универсальный характер и не требуют аппаратных реализаций.

<b>Характеристика</b>	<b>Программирование в системах искусственного интеллекта</b>	<b>Традиционное программирование</b>
Тип обработки	Символьный	Числовой
Метод	Эвристический поиск	Точный алгоритм

Задание шагов решения	Неявное	Явное
Искомое решение	Удовлетворительное	Оптимальное
Управление и данные	Смешаны	Разделены
Модификации	Частые	Редкие
Знания	Неточные	Точные

Экспертными системами называют сложные программные комплексы, аккумулирующие знания специалистов в конкретных предметных областях и тиражирующие этот эмпирический опыт для консультаций менее квалифицированных пользователей.

В самых первых ЭС не учитывалось изменение знаний, используемых в процессе решения конкретной задачи. Их называли статическими ЭС. Типичная статическая ЭС содержит следующие основные компоненты:

- базу знаний;
- рабочую память, называемую также базой данных;
- решатель (интерпретатор);
- систему объяснений;
- компоненты приобретения знаний;
- интерфейс с пользователем.

База знаний ЭС предназначена для хранения долгосрочных данных, описывающих рассматриваемую область, и правил, описывающих целесообразные преобразования данных этой области.

Тестирование ПО ИИ отличается от тестирования обычных систем, так как для первых характерно недетерминированное поведение вследствие использования стратегии разрешения конфликтов, зависящей от параметров периода исполнения программы. Поэтому единственным эффективным способом тестирования систем ИИ является прототипизация.

Фаза сопровождения, включающая выполнение самых различных модификаций системы, является важнейшим этапом процесса разработки любой системы, но имеет свою специфику для систем ИИ. Здесь база знаний — наиболее динамичный компонент и меняется в течение всего жизненного цикла. Поэтому сопровождение интеллектуальных систем — серьезная проблема. Но именно вопросам сопровождения уделяется мало внимания, хотя в обычном программировании имеются средства, которые могли бы быть адаптированы и для случая ПО ИИ. Это, например, системы управления версиями, системы управления конфигурацией и системы модифицирующих запросов.

Таким образом, создание ПО систем, основанных на знаниях, имеет как общие моменты с разработкой традиционных систем ПО, так и свою специфику, которая явным образом должна отражаться в соответствующих моделях жизненного цикла.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Области применения существующих на сегодняшний день систем ИИ охватывает множество сфер: медицинскую диагностику, интерпретацию геологических данных, научные исследования в химии и биологии, военное дело, производство, финансы и другие области. Однако, несмотря на значительные успехи в области ИИ, пока еще существует определенный разрыв между техническими разработками, программными средствами ИИ и возможностями их более широко практического применения в частности, в экономике.

## **Список источников информации**

1. Интеллектуальные информационные системы и технологии: учебное пособие / Ю.Ю. Громов, О.Г. Иванова, В.В. Алексеев
2. Абдикеев Н.М. Интеллектуальные информационные системы: Учебное пособие. - М.: КОС-ИНФ, Рос. экон. акад., 2003. - 188 с.

3. Интеллектуальные методы для создания информационных систем: учебное пособие / Е.Ю. Головина. – М.: Издательский дом МЭИ, 2011. – 102 с. - ISBN 978-5-383-00212-4
4. Г.В. Рыбина, А.О. Дейнеко "Распределенное приобретение знаний для автоматизированного построения интегрированных экспертных систем", Журнал «Искусственный интеллект и принятие решений» под гл. редакцией академика С.В. Емельянова, номер 2010 / 04