**1 История развития искусственного интеллекта (время и место зарождения понятия искусственный интеллект, первые направления развития искусственного интеллекта)**

Под искусственным интеллектом понимается одно из направлений информационных технологий, которое занимается изучением и разработкой систем (машин), наделенных возможностями человеческого интеллекта: способность к обучению, логическому рассуждению и так далее.

Первые работы в области ИИ начал вести в середине прошлого века Алан Тьюринг, хотя определенные идеи начали высказывать философы и математики в Средние века. В частности, еще в начале 20-го века была представлена механическое устройство, способное решать шахматные задачи.

Но по-настоящему это направление сформировалось к середине прошлого столетия. К тому времени появились первые компьютеры и алгоритмы. То есть, был создан фундамент, на котором зародилось новое направление исследований.

В 1950 году Алан Тьюринг опубликовал статью, в которой задавался вопросами о возможностях будущих машин, а также о том, способны ли они обойти человека в плане разумности.

В 1956 году группа ученых, включая Тьюринга, собралась в американском университете Дартмунда, чтобы обсудить вопросы, связанные с ИИ. После той встречи началось активное развитие машин с возможностями искусственного интеллекта и зародился термин «искусственный интеллект».

Особую роль в создании новых технологий в области ИИ сыграли военные ведомства, которые активно финансировали это направление исследований. Впоследствии работы в области искусственного интеллекта начали привлекать крупные компании.

В настоящее время в исследованиях по ИИ выделяют семь основных направлений

1. Представление знаний. Решаются задачи, связанные с формализацией и представлением знаний в памяти интеллектуальной системы (ИС).

2. Манипулирование знаниями. Строятся способы пополнения знаний на основе их неполных описаний, изучаются системы, классификации хранящихся в ИС знаний, разрабатываются процедуры обобщения знаний и формирования на их основе абстрактных понятий, создаются методы достоверного и правдоподобного вывода на основе имеющихся знаний, предлагаются модели рассуждений.

3. Общение. В круг задач этого направления входят: проблема понимания связных текстов, понимания речи и синтез речи, теория моделей коммуникации между человеком и ИС.

4. Восприятие. Включает проблемы анализ трехмерных сцен, разработку методов представления информации о зрительных образах в базе знаний, создание методов перехода от зрительных сцен к их текстовому описанию и методов обратного перехода, разработку процедур когнитивной графики, создание средств для порождения сцен на основе внутренних представлений в ИС.

5. Обучение. Предполагается, что ИС подобно человеку будут способны к обучению - решению задач, с которыми они ранее не встречались.

6. Поведение. Разрабатываются специальные поведенческие процедуры, которые позволяют ИС адекватно взаимодействовать с окружающей средой, другими ИС и людьми.

7. Интеллектуальное программирование(самое молодое). Включает в себя: языки для интеллектуального программирования (логического программирования, объектно-ориентированные языки, языки представления знаний и семантической разметки); автоматический синтез программ (дедуктивные и индуктивные методы); инструментальные средства; интеллектуальные интерфейсы; мультиагентные технологии.

[**https://promdevelop.ru/iskusstvennyj-intellekt/**](https://promdevelop.ru/iskusstvennyj-intellekt/)

**2 Интеллектуальные информационные системы (характеристика, классификация)**

Интеллектуальная информационная система – это взаимосвязанная совокупность средств, методов и персонала, имеющая возможность хранения, обработки и выдачи информации, а также самостоятельной настройки своих параметров в зависимости от состояния внешней среды (исходных данных) и специфики решаемой задачи.

Интеллектуальные информационные системы являются естественный результатом развития обычных информационных систем, сосредоточили в себе наиболее наукоемкие технологии с высоким уровнем автоматизации не только процессов подготовки информации для принятия решений, но и самих процессов выработки вариантов решений, опирающихся на полученные информационной системой данные.

ИИС особенно эффективны в применении к слабо структурированным задачам, в которых пока отсутствует строгая формализация, где при принятии решений учитываются наряду с экономическими показателями слабо формализуемые факторы — экономические, политические, социальные.

Интеллектуальные системы имеют следующие характерные признаки:

* развитые коммуникативные способности: возможность обработки произвольных запросов в диалоге на языке максимально приближенном к естественному (система естественно-языкового интерфейса — СЕЯИ);
* направленность на решение слабоструктурированных, плохо формализуемых задач (реализация мягких моделей);
* способность работать с неопределенными и динамичными данными;
* способность к развитию системы и извлечению знаний из накопленного опыта конкретных ситуаций;
* возможность получения и использования информации, которая явно не хранится, а выводится из имеющихся в базе данных;
* система имеет не только модель предметной области, но и модель самой себя, что позволяет ей определять границы своей компетентности;
* способность к аддуктивным выводам, т.е. к выводам по аналогии;
* способность объяснять свои действия, неудачи пользователя, предупреждать пользователя о некоторых ситуациях, приводящих к нарушению целостности данных.

Классификация по коммуникативным способностям:

* Интеллектуальные базы данных (можно делать выборку данных, которая может явно не храниться, а выводиться из имеющейся БД);
* Системы естественно-языкового интерфейса (СЕЯИ) (трансляцию естественно-языковых конструкций на машинный уровень представления знаний);
* Гипертекстовые системы (предназначены для поиска текстовой информации по ключевым словам в базах);
* Контекстные системы (частный случай гипертекстовых и естественно-языковых систем);
* Системы когнитивной графики (позволяют осуществлять взаимодействие пользователя ИИС с помощью графических образов).

По типу решаемых задач.

* Экспертные системы;
* Классифицирующие системы;
* Доопределяющие системы; Т
* рансформирующие системы;
* Многоагентные системы.

По способности к самообучению.

* Индуктивные системы;
* Нейронные сети;
* Системы, основанные на прецедентах;
* Информационные хранилища

<http://pgsha.ru:8008/books/study/%CA%EE%E7%EB%EE%E2%20%C0.%CD.%20%C8%ED%F2%E5%EB%EB%E5%EA%F2%F3%E0%EB%FC%ED%FB%E5%20%E8%ED%F4%EE%F0%EC%E0%F6%E8%EE%ED%ED%FB%E5%20%F1%E8%F1%F2%E5%EC%FB.pdf>

**3 Экспертные системы. Основные свойства. Структура экспертной системы. Отличие статической от динамической системы**

Экспертная система – это программное средство, использующее экспертные знания для обеспечения высокоэффективного решения неформализованных задач в узкой предметной области. Основу ЭС составляет база знаний (БЗ) о предметной области, которая накапливается в процессе построения и эксплуатации ЭС. Накопление и организация знаний - важнейшее свойство всех ЭС. ЭС используются для решения так называемых неформализованных задач, общим для которых является то, что:

* задачи не могут быть заданы в числовой форме;
* цели нельзя выразить в терминах точно определенной целевой функции;
* не существует алгоритмического решения задачи;
* если алгоритмическое решение есть, то его нельзя использовать из-за
* ограниченности ресурсов (время, память).

Знания являются явными и доступными, что отличает ЭС от традиционных программ, и определяет их основные свойства, такие, как:

1) Применение для решения проблем высококачественного опыта;

2) Наличие прогностических возможностей;

3) Обеспечение институциональной памятью;

4) Возможность использования ЭС для обучения и тренировки руководящих работников

Экспертные системы в общем случае подразделяются на статические и динамические.

Стандартная статическая экспертная система состоит из следующих основных компонентов:

1) рабочей памяти, называемой также базой данных – предназначена для получения и хранения исходных и промежуточных данных решаемой в текущий момент задачи

2) базы знаний – предназначена для хранения долгосрочных данных, описывающих конкретную предметную область, и правил, описывающих рациональное преобразование данных этой области решаемой задачи;

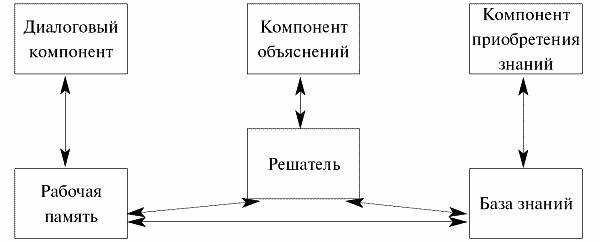
3) решателя, называемого также интерпретатором – используя исходные данные из рабочей памяти и долгосрочные данные из базы знаний, он формирует правила, применение которых к исходным данным приводит к решению задачи;

4) компонентов приобретения знаний – автоматизирует процесс заполнения экспертной системы знаниями эксперта;

5) объяснительного компонента – разъясняет, как система получила решение данной задачи, или почему она это решение не получила и какие знания она при этом использовала;

6) диалогового компонента – служит для обеспечения дружественного интерфейса пользователя как в ходе решения задачи, так и в процессе приобретения знаний и объявления результатов работы.

Струтура:



Статические экспертные системы чаще всего используются в технических приложениях, где можно не учитывать изменения окружающего среды, происходящие во время решения задачи.

В отличие от статической экспертной системы в структуру динамической экспертной системы дополнительно вводятся два следующих компонента:

1) подсистема моделирования внешнего мира;

2) подсистема связей с внешним окружением – осуществляет связи с внешним миром посредством системы специальных датчиков и контроллеров.

Помимо этого, некоторые традиционные компоненты статической экспертной системы подвергаются существенным изменениям, для того чтобы отобразить временную логику событий, происходящих в данный момент в окружающей среде.

Это главное различие между статической и динамической экспертными системами.

Пример динамической экспертной системы – управление производством различных медикаментов в фармацевтической промышленности.

**4 Целесообразность использования экспертных систем для решения поставленной задачи (условия)**

В отличие от машинных программ, используемых процедурный анализ, ЭС решает задачи в узкой предметной области на основе дедуктивных рассуждений. Такие системы часто оказываются способными найти решение задач, которые не структурированы, и плохо определены. Главным достоинством ЭС является возможность накопления, обновления знаний и сохранения их в течение длительного времени. При этом ЭС, обеспечивают независимость оценки от мнения специалистов, и позволяют повышать квалификацию специалистов компании, используя наилучшие проверенные решения.

Критерии целесообразности применения ЭС:

* данные знания должны быть надежными и мало меняться с течением времени;
* решаемые задачи должны быть узкоспециализированными, а пространство возможных решений должно быть относительно невелико;
* задачи не должны в значительной мере зависеть от общечеловеческих знаний или соображений здравого смысла;
* должен быть по крайне мере 1 эксперт способный явно сформулировать свои знания и объяснить свои методы применения этих знаний для решения задач;
* в процессе решения задачи должны использоваться формальные рассуждения.

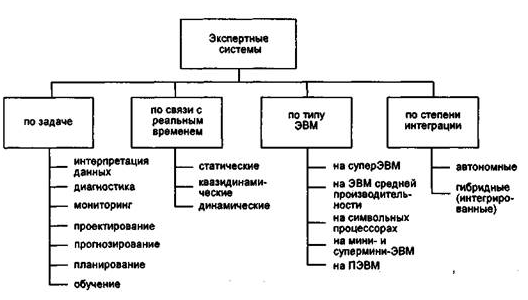
Случаи, в которых не рекомендуется использование ЭС:

* для математических задач, которые решаются путем процедурного анализа;
* для задач методы решения, которых отсутствуют.

Условие, свидетельствующие о необходимости разработки ЭС:

* нехватка специалистов, имеющих возможность затратить значительное время для оказания помощи другим специалистам;
* необходимость привлечения количества специалистов для решения небольшой задачи, поскольку ни 1 из них не обладает достаточными знаниями для решения ее самостоятельно;
* слишком большое расхождение между решениями самых квалифицированных и самых неквалифицированных специалистов;
* наличие конкурентов имеющих преимущество в силу того, что они лучше справляются с поставленной задачей.

**5 Классификация экспертных систем (по решаемой задача, по типу ЭВМ, по связи с реальным временем, по степени интеграции с другими программами)**



Классификация по решаемой задаче

Интерпретация данных. Это одна из традиционных задач для экспертных систем. Под ин­терпретацией понимается определение смысла данных, результаты которого должны быть согласованными и корректными. Обычно предусматривается многовариантный анализ данных.

Диагностика. Под диагностикой понимается обнаружение неисправности в некото­рой системе. Важной спецификой является необходимость понимания функциональной структуры ("анатомии") диагностирующей системы.

Мониторинг. Основная задача мониторинга — непрерывная интерпретация данных в реальном масштабе времени и сигнализация о выходе тех или иных параметров за допусти­мые пределы. Главные проблемы — "пропуск" тревожной ситуации и инверсная задача "ложного" срабатывания. Сложность этих проблем в размытости симптомов тревожных си­туаций и необходимость учета временного контекста.

Проектирование. Проектирование состоит в подготовке спецификаций на создание "объектов" с заранее определенными свойствами. Под спецификацией понимается весь набор необходимых документов — чертеж, пояснительная записка и т.д. Основные пробле­мы здесь — получение четкого структурного описания знаний об объекте и проблема "следа". Дня организации эффективного проектирования и, в еще большей степени, пере­проектирования необходимо формировать не только сами проектные решения, но и мотивы их принятия. Таким образом, в задачах проектирования тесно связываются два основных процесса, выполняемых в рамках соответствующей ЭС: процесс вывода решения и процесс объяснения.

Прогнозирование. Прогнозирующие системы логически выводят вероятные следст­вия из заданных ситуаций. В прогнозирующей системе обычно используется параметричес­кая динамическая модель, в которой значения параметров "подгоняются" под заданную ситуацию. Выводимые из этой модели следствия составляют основу для прогнозов с веро­ятностными оценками.

Планирование. Под планированием понимается нахождение планов действий, отно­сящихся к объектам, способным выполнять некоторые функции. В таких ЭС используются модели поведения реальных объектов с тем, чтобы логически вывести последствия плани­руемой деятельности.

Обучение. Системы обучения диагностируют ошибки при изучении какой-либо дис­циплины с помощью ЭВМ и подсказывают правильные решения. Они аккумулируют зна­ния о гипотетическом "ученике" и его характерных ошибках, затем в работе способны диагностировать слабости в знаниях обучаемых и находить соответствующие средства для их ликвидации. Кроме того, они планируют акт общения с учеником в зависимости от успе­хов ученика с целью передачи знаний.

Классификация по связи с реальным временем

Статические ЭС разрабатываются в предметных областях, в которых база знаний и интерпретируемые данные не меняются во времени. Они стабильны.

Квазидинамические ЭС интерпретируют ситуацию, которая меняется с неко­торым фиксированным интервалом времени.

Динамические ЭС работают в сопряжении с датчиками объектов в режиме ре­ального времени с непрерывной интерпретацией поступаемых данных.

Классификация по типу ЭВМ

ЭС для уникальных стратегически важных задач на суперЭВМ (Эльбрус, CRAY, CONVEX и др.).

ЭС на ЭВМ средней производительности (типа ЕС ЭВМ, mainframe).

ЭС на символьных процессорах и рабочих станциях (SUN, APOLLO).

ЭС на мини- и супермини-ЭВМ (VAX, micro-VAX и др.).

ЭС на персональных компьютерах (IBM PC, MAC II и подобные).

Классификация по степени интеграции с другими программами

Автономные ЭС работают непосредственно в режиме консультаций с пользователем для специфически "экспертных" задач, для решения которых не требуется привлекать тра­диционные методы обработки данных (расчеты, моделирование и т.д.).

Гибридные ЭС представляют программный комплекс, агрегирующий стандарт­ные пакеты прикладных программ (например, математическую статистику, линейное про­граммирование или системы управления базами данных) и средства манипулирования знаниями. Это может быть интеллектуальная надстройка над ППП или интегрированная среда для решения сложной задачи с элементами экспертных знаний.

**6 Коллектив разработчиков экспертной системы (состав, взаимодействие, зона ответственности)**

Под коллективом разработчиков (КР) будем понимать группу специалистов, ответственных за создание ЭС. Минимальный состав КР включает четыре человека (эксперт; инженер по знаниям; программист; пользователь); реально же он разрастается до 8-10 человек.  Возглавляет коллектив инженер по знаниям, это ключевая фигура при разработке систем, основанных на знаниях.

В большентве случаев к числу основных участников следует отнести саму экспертную систему, экспертов, инженеров знаний, разработчиков, средства построения ЭС и пользователей. Их основные роли и взаимоотношение приведены на рис



Экспертная система — это программное средство, использующее знания экспертов, для высокоэффективного решения задач в интересующей пользователя предметной области. Она называется системой, а не просто программой, так как содержит базу знаний, решатель проблемы и компоненту поддержки. Последняя из них помогает пользователю взаимодействовать с основной программой.

Программист разрабатывает ИС (если ИС разрабатывается заново), содержащее в пределе все основные компоненты ЭС, и осуществляет его сопряжение с той средой, в которой оно будет использовано.

Эксперт — это человек, способный ясно выражать свои мысли и пользующийся репутацией специалиста, умеющего находить правильные решения проблем в конкретной предметной области. Эксперт использует свои приёмы и ухищрения, чтобы сделать поиск решения более эффективным, и ЭС моделирует все его стратегии.

Инженер знаний — человек, как правило, имеющий познания в информатике и искусственном интеллекте и знающий, как надо строить ЭС. Инженер знаний опрашивает экспертов, организует знания, решает, каким образом они должны быть представлены в ЭС, и может помочь программисту в написании программ.

Средство построения ЭС — это программное средство, используемое инженером знаний или программистом для построения ЭС. Этот инструмент отличается от обычных языков программирования тем, что обеспечивает удобные способы представления сложных высокоуровневых понятий.

Пользователь — это человек, который использует уже построенную ЭС. Так, пользователем может быть юрист, использующий её для квалификации конкретного случая; студент, которому ЭС помогает изучать информатику и т. д. Термин пользователь несколько неоднозначен. Обычно он обозначает конечного пользователя.