

**Этапы развития систем
искусственного интеллекта (СИИ).**

**Основные направления развития
исследований в области систем
искусственного интеллекта**



Система искусственного интеллекта (ИИ) — это программная система, имитирующая на компьютере процесс мышления человека.

Искусственный интеллект — это направление информатики, целью которого является разработка аппаратно-программных средств, позволяющих пользователю-непрограммисту ставить и решать свои традиционно считающиеся интеллектуальными задачи, общаясь с ЭВМ на ограниченном подмножестве естественного языка.



В настоящее время различают два основных подхода к моделированию искусственного интеллекта:

- машинный интеллект, заключающийся в строгом задании результата функционирования
- искусственный разум, направленный на моделирование внутренней структуры системы.

Этапы развития систем искусственного интеллекта (СИИ)



Начало искусственного интеллекта



Р. Декарт



Б. Спиноза



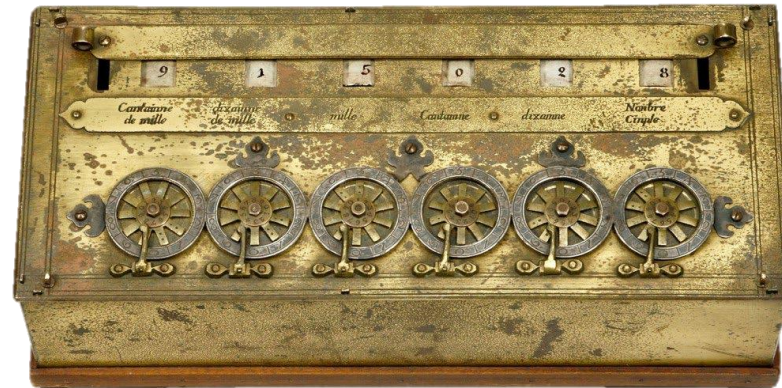
Г. В. Лейбниц

Эти философы начали формулировать гипотезу о физической символической системе, которая станет основой для исследований в области искусственного интеллекта.

Технологические предпосылки к возникновению ИИ



считающие часы
Вильгельма Шикарда,
1623 г.

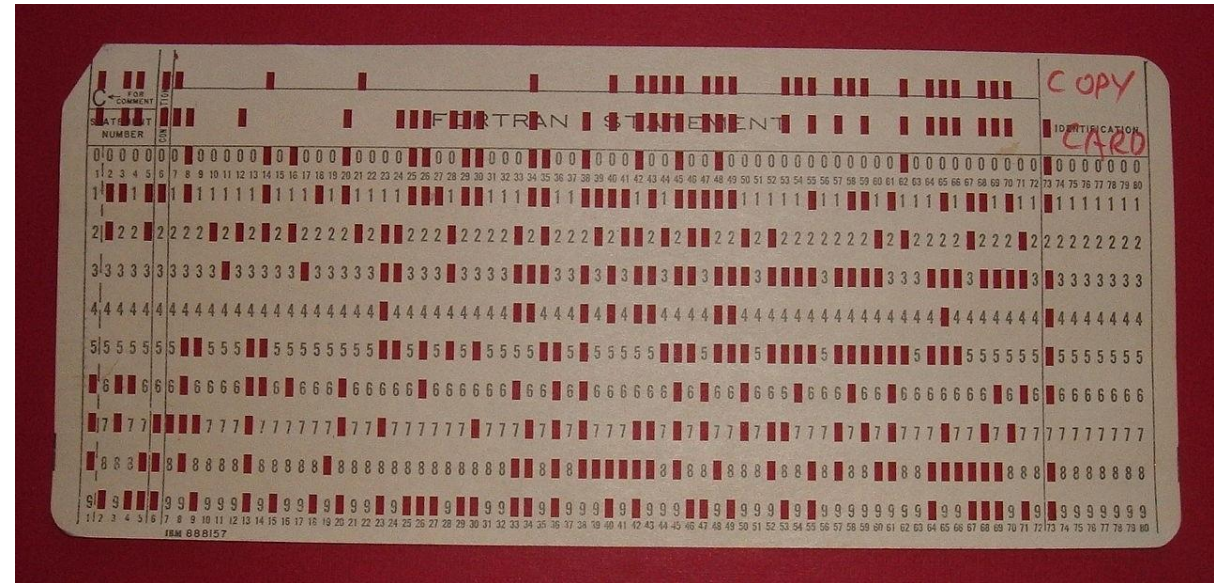
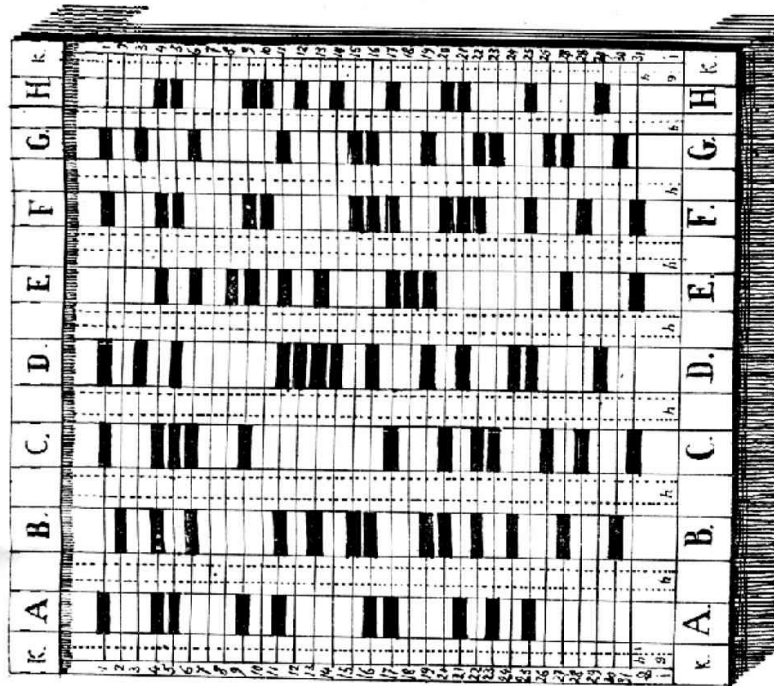


суммирующая машина
Блеза Паскаля, 1643 г.



арифмометр
Лейбница,
1671 г.

перфорированные карты, 1832 г. С. Н. Корсаков





Давид Гилберт

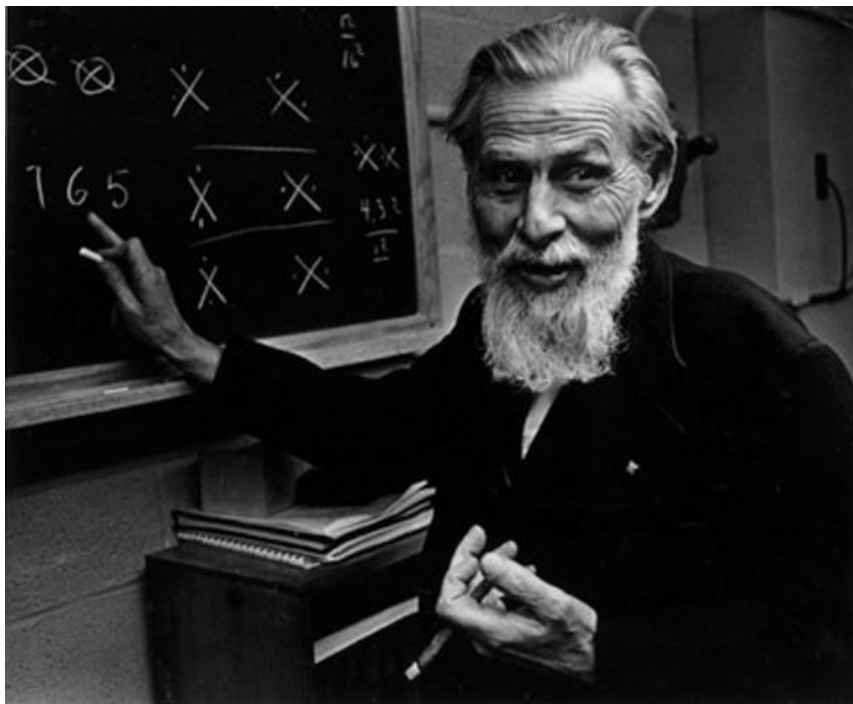


Алан Тьюринг

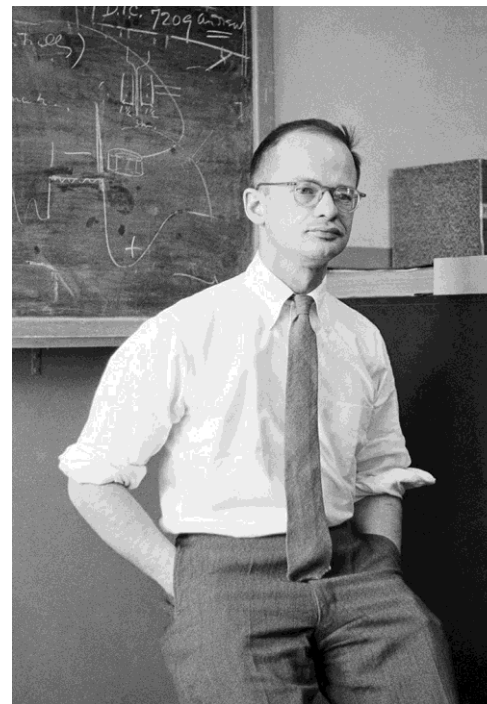


Алонзо Чёрч

Нейронные сети, 1943 г.

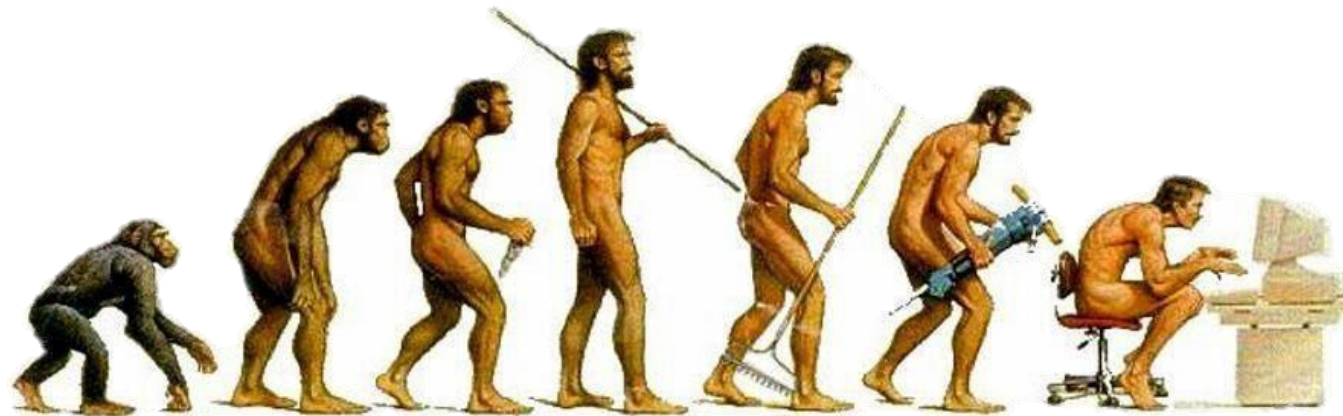


Уорен Мак-Каллох



Уолтер Питтс

1954 г. Нильс Аан Баричелли основал эволюционное моделирование





1956 Dartmouth Conference: The Founding Fathers of AI



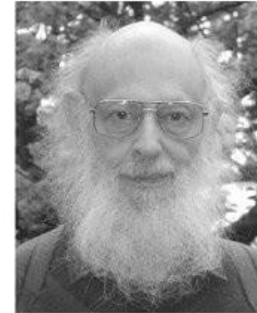
John McCarthy



Marvin Minsky



Claude Shannon



Ray Solomonoff



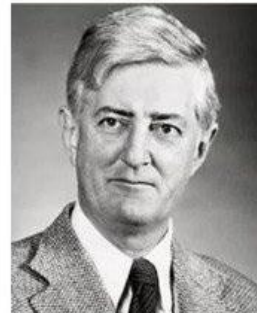
Alan Newell



Herbert Simon



Arthur Samuel



Oliver Selfridge



Nathaniel Rochester



Trenchard More

Золотой век искусственного интеллекта (1956–1976 гг.)



математическая логика



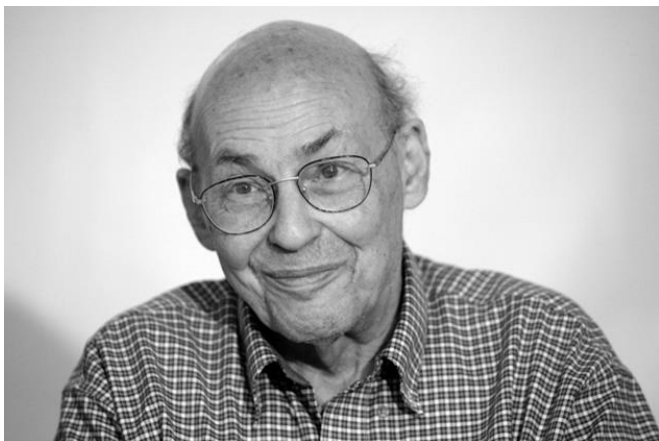
- ☐ Правило резолюций, Джон Алан Робинсон, 1965 г.
- ☐ Пролог, Ален Колмероз и Филипп Руссель, 1972 г.
- ☐ Понятие нечёткого множества, Лютфи Заде, 1965 г.

нейронные сети

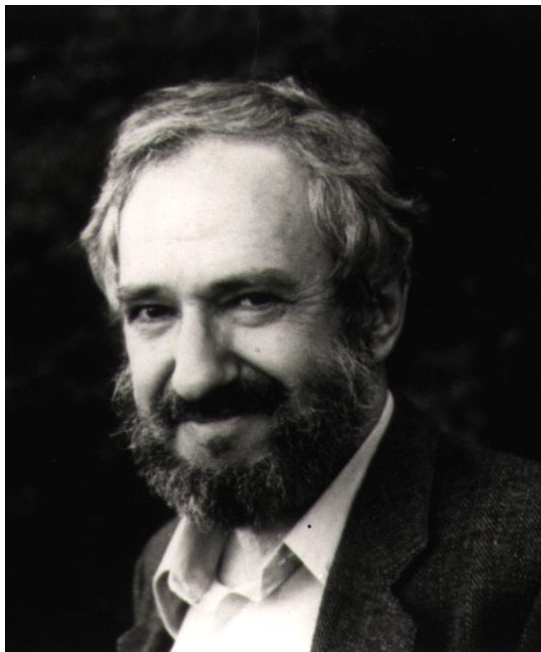


- ☐ Принцип обучения нейронных сетей — обучение на примерах, Фрэнк Розенблатт, 1962 г.
- ☐ Первый нейрокомпьютер Марк-1, 1958-1960 гг.
- ☐ Компьютерное зрение, О. Селфридж и Е. Дэвид, 1962 г.

Первая зима искусственного интеллекта (1969 - 1980 гг.)



Мартин Лии Мински



Сэймур Паперт



Ричард Карп



Качестве причин кризиса назывались:

- **Ограниченность искусственного интеллекта в решении прикладных задач:** компьютеры прекрасно справляются с решением математических задач, однако испытывают серьезные сложности при взаимодействии с материальным миром (парадокс моравеца); ·
- **Недостаточность исходных данных.** Способы получения т. н. «Больших данных» к указанному моменту времени ещё не были разработаны, а объёма имеющихся баз данных не хватало и не могло хватать для решения поставленных задач;



Качестве причин кризиса назывались:

- Вычислительные возможности компьютеров того времени не позволяли производить обучение сети за достаточно короткое время, эта задача в ряде случаев могла решаться за счёт распараллеливания процессов вычисления, однако далеко не во всех случаях это было возможно.
- Для примера: наиболее производительный компьютер по состоянию на 1970 г., Американский CDC 7600 имел производительность в 10 мегафлопсов (флопс — единица измерения производительности компьютеров, показывающая количество выполняемых компьютером операций с плавающей запятой), наиболее мощный современный компьютер, Summit имеет мощность 122,3 петафлопса, а в 2023 г. появились компьютеры, чья производительность оценивается с приставкой «экса»;



Качестве причин кризиса назывались:

- **Разочарование финансового толка:** в технологии искусственного интеллекта были инвестированы миллионы долларов, однако ожидаемого эффекта (автоматизации исследовательской деятельности, финансового планирования и отдельных бизнес-процессов) так и не произошло.

Возвращение интереса к искусственному интеллекту (1980–1984 гг.)



- 80-е - экспертные системы начали внедряться в медицине, юриспруденции и других областях, и они стали первым коммерчески успешным направлением искусственного интеллекта.
- Многослойные нейронные сети, Пол Уэрбос.



Вторая зима искусственного интеллекта (1984–1993 гг.)

Причины:

- Завышенными ожиданиями по отношению к экспертным системам, которые, в конце концов, заняли все возможные для их применения области и их распространение остановилось;
- Появление персональных компьютеров, ставшее причиной возникновения потребности в большом количестве программных продуктов.



Новая эра (с 1993 г.)

- В 1997 г. компьютер «Deer Blue» одержал победу над чемпионом мира по шахматам, Гарри Каспаровым.
- В конце 1990-х – начале 2000-х гг. за счёт технологий оптимизации поисковых алгоритмов и индексации сайтов резко возрастает роль интернета.

Основные направления развития исследований в области систем искусственного интеллекта



- Представление знаний и разработка систем, основанных на знаниях. связано с разработкой моделей представления знаний, созданием баз знаний, образующих ядро экспертных систем.
- **Игровые интеллектуальные задачи.** ИИ анализирует действия игрока и отвечает на них, используя свою встроенную логику (например, игра в шахматы). Новым направлением стало машинное творчество, которые заключается, например, в создании музыки и написании стихов.
- **Разработка естественно-языковых интерфейсов и машинный перевод.** Первой компьютерной программой в этой области стал переводчик с английского языка на русский. Однако использованная в нем идея пословного перевода оказалась непродуктивной. В настоящее время для решения подобных задач используется более сложная модель, включающая в себя анализ и синтез естественно-языковых сообщений и состоящая из нескольких блоков.



Распознавание образов.

Процедура распознавания некоторого образа происходит за счет каждого объекта с некоторым набором признаков, присущих ему. каждому объекту ставится в соответствие матрица признаков, по которой происходит распознавание этого объекта. Данное направление близко к машинному обучению и тесно связано с нейрокибернетикой.

Новые архитектуры компьютеров.

занимается разработкой новых аппаратных решений и архитектур, ориентированных на обработку символьных и логических данных.

Обучение и самообучение.

Это направление включает в себя модели, методы и алгоритмы, ориентированные на автоматическое накопление знаний на основе анализа и обобщения данных, обучение на примерах (или индуктивное), а также традиционные подходы распознавания образов. Результатам исследований в ходе данного направления являются системы, способные накапливать знания и принимать решения, исходя из накопленного опыта. Подобные системы обучаются по некоторым примерам, после чего запускается процесс их самообучения.

Программное обеспечение систем ИИ.

Разработано немалое число языков программирования, в которых на первом месте стоят не вычислительные процедуры, а логические и символьные.



Интеллектуальные роботы

Робот — это электромеханическое устройство, предназначенное для автоматизации человеческого труда. Сама идея создания роботов — исключительно древняя (легенды о «големах»).

Само же это слово появилось в 1920-х гг. и было придумано чешским писателем Карелом Чапеком в его повести «RUR».

В настоящее время в мире изготавливается более 60 тыс. роботов в год.

Роботы с жесткой схемой управления. Практически все современные промышленные роботы принадлежат к этой группе и фактически представляют собой программируемые манипуляторы.

Адаптивные роботы с сенсорными устройствами. Существуют отдельные образцы таких роботов, но в промышленности они пока не используются.

Самоорганизующиеся, или интеллектуальные роботы. Это — идеал, конечная цель развития робототехники.

Направления использования ИИ в АПК



- Диагностика патологий и заболеваний сельскохозяйственных растений и животных;
- Мониторинг почв на оптимальное количество микроэлементов, необходимых для выращивания качественных сельскохозяйственных культур;
- Прогнозирование природно-климатических условий, урожайности и принятие на основании этого соответствующих мер.





- Мониторинг за деятельностью животных с целью минимизации их стресса и принятии оперативных мер воздействия при возникновении критических ситуаций;
- Интеллектуальный полив. Современные ирригационные технологии с машинным обучением отличают сорняки от сельскохозяйственных культур и опрыскивают только их гербицидами. Как итог: снижается стоимость выращивания агрокультур и повышается безопасность продовольствия.





- Техническая автоматизация сельскохозяйственных процессов и явлений, позволяющая при накоплении соответствующих данных оптимизировать выполняемые типовые процедуры, ускорить посевные и уборочные работы, ликвидировать человеческий тяжелый ручной труд;
- Автономные тракторы в арсенале фермеров появились еще в 2012 году. Сейчас в них есть и радионавигация, и лазерный гироскоп, и возможность следовать маршруту, проложенному моделью машинного обучения. Эти же беспилотники оснащены системами компьютерного зрения: камеры, спутниковые навигаторы и коннекторы для передачи данных в облако или на сервер. Наиболее продвинутые будут решать проблемы прямо на поле или в теплице или хлеву.
- Обработка растений и животных веществами, опасными для здоровья и жизни человека.





Перспективы развития в России

Недавно центр развития финансовых технологий Россельхозбанка оценил объем данных, которые необходимо будет хранить при переходе всех сельскохозяйственных компаний России на использование технологий AI. Он составил 200 петабайт, что на порядок выше объема, хранимого операторами связи и банками, и тысячекратно превышает показатель электронного хранилища крупнейшей в Европе Российской государственной библиотеки. Поэтому широкое применение искусственного интеллекта в российском АПК надо ждать еще нескоро.



Основные подходы к исследованию искусственного интеллекта



Нейрокибернетика

взяли за основу структуру и принципы функционирования единственного созданного природой устройства, способного рассуждать, – мозга.

Клетки мозга называются нейронами, отсюда и название направления. Ученые считают, что, смоделировав мозг, смогут воссоздать и его работу

Кибернетика «черного ящика»

Исследователи направления придерживались мнения, что не важно, по каким принципам работает устройство, какие средства и методы лежат в его основе, главное – имитировать функции мозга, даже если кроме результата это не будет иметь ничего общего с естественным разумом.



Исследователи, моделирующие только отдельные функции интеллекта, например распознавание образов, синтез речи, принятие решений, работают в рамках направления «**слабый искусственный интеллект**».

Попытки воссоздать работу интеллекта в полном объеме относятся к направлению «**сильный искусственный интеллект**». Все основные достижения в области искусственного интеллекта относятся к слабому искусственному интеллекту.



Кроме этого выделяют **нисходящий (семиотический)** и **восходящий (биологический)** подходы.

Нисходящий подход предусматривает моделирование высокоуровневых психических процессов, таких как мышление, речь, эмоции и т.д.

Восходящий подход исследует интеллектуальное поведение систем на базе более мелких «неинтеллектуальных» элементов. Нейронные сети и эволюционное моделирование относятся к этому подходу.



Интеллектуальные системы разрабатываются с привлечением различных средств и методов.

Существует четыре основных подхода к их построению:

- логический,
- структурный,
- эволюционный
- имитационный.



- Основой для логического подхода служит булева алгебра.
- Такая ИС представляет собой машину доказательства теорем.
- При этом исходные данные хранятся в базе данных в виде **аксиом**, правила логического вывода – как отношения между ними.
- Кроме того, каждая такая машина имеет блок генерации цели, и система вывода пытается доказать данную цель как теорему.
- Если цель доказана, то трассировка примененных правил позволяет получить цепочку действий, необходимых для реализации поставленной цели.



- Мощность такой системы определяется возможностями генератора целей и машиной доказательства теорем.
- Для большинства логических методов характерна большая трудоемкость, поскольку во время поиска доказательства возможен полный перебор вариантов.
- Поэтому данный подход требует эффективной реализации вычислительного процесса, и хорошая работа обычно гарантируется при сравнительно небольшом размере базы данных.

Структурный подход



Под структурным подходом подразумеваются попытки построения интеллектуальной системы путем моделирования структуры человеческого мозга, то есть рассматриваются системы, построенные в рамках направления «нейрокибернетика».



- Основное внимание уделяется построению начальной модели и правилам, по которым она может изменяться (эволюционировать).
- Причем модель может быть составлена по самым различным методам: это может быть и нейронная сеть, и набор логических правил, и любая другая модель.
- На основании проверки моделей отбираются самые лучшие из них, и на их базе по самым различным правилам генерируются новые модели, из которых опять выбираются самые лучшие и т.д.



-
- Используется в рамках направления «кибернетика черного ящика».
 - Интеллектуальные системы при таком подходе должны моделировать некую интеллектуальную функцию, то есть устанавливать необходимое соответствие между входами и выходами системы.



Классификация интеллектуальных информационных систем



Для интеллектуальных информационных систем характерны следующие признаки:

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



Коммуникативные способности ИИС характеризуют способ взаимодействия (интерфейса) конечного пользователя с системой, в частности возможность формулирования произвольного запроса в диалоге с ИИС на языке, максимально приближенном к естественному.

Сложные плохо формализуемые задачи — это задачи, которые требуют построения оригинального алгоритма решения в зависимости от конкретной ситуации, для которой могут быть характерны неопределенность и динамичность исходных данных и знаний.

Способность к самообучению — это возможность автоматического извлечения знаний для решения задач из накопленного опыта конкретных ситуаций.

Адаптивность — способность к развитию системы в соответствии с объективными изменениями модели проблемной области.

Классификация интеллектуальных систем



-
- системы с коммутативными способностями (с интеллектуальным интерфейсом);
 - экспертные системы (системы для решения сложных задач);
 - самообучающиеся системы (системы, способные к самообучению);
 - адаптивные системы (адаптивные информационные системы).





Интеллектуальные базы данных отличаются от обычных баз данных возможностью выборки по запросу необходимой информации, которая может явно не храниться, а выводиться из имеющейся в базе данных.

Естественно-языковой интерфейс предполагает трансляцию естественно-языковых конструкций на внутримашинный уровень представления знаний.

Естественно-языковой интерфейс используется для:

- доступа к интеллектуальным базам данных;
- контекстного поиска документальной текстовой информации;
- голосового ввода команд в системах управления;
- машинного перевода с иностранных языков.



Гипертекстовые системы предназначены для реализации поиска по ключевым словам в базах текстовой информации

Системы контекстной помощи можно рассматривать как частный случай интеллектуальных гипертекстовых и естественно-языковых систем.

Пользователь описывает проблему (ситуацию), а система с помощью дополнительного диалога ее конкретизирует и сама выполняет поиск относящихся к ситуации рекомендаций.

Такие системы относятся к классу систем распространения знаний (KnowledgePublishing) и создаются как приложение к системам документации (например, технической документации по эксплуатации товаров)



Системы когнитивной графики позволяют осуществлять интерфейс пользователя с ИИС с помощью графических образов, которые генерируются в соответствии с происходящими событиями. Такие системы используются в мониторинге и управлении оперативными процессами.

Экспертные системы предназначены для решения задач на основе накапливаемой базы знаний, отражающей опыт работы экспертов в рассматриваемой проблемной области.

Многоагентные системы. Характерна интеграция в базе знаний нескольких разнородных источников знаний, обменивающихся между собой получаемыми результатами на динамической основе.



Особенности:

- 1) проведение альтернативных рассуждений на основе использования различных источников знаний с механизмом устранения противоречий;
- 2) распределенное решение проблем, которые разбиваются на параллельно решаемые подпроблемы, соответствующие самостоятельным источникам знаний;
- 3) применение множества стратегий работы механизма вывода заключений в зависимости от типа решаемой проблемы;
- 4) обработка больших массивов данных, содержащихся в базе данных;
- 5) использование различных математических моделей и внешних процедур, хранимых в базе моделей;
- 6) способность прерывания решения задач в связи с необходимостью получения дополнительных данных и знаний от пользователей, моделей, параллельно решаемых подпроблем.



В основе **самообучающихся систем** лежат методы автоматической классификации примеров ситуаций реальной практики.

Характерными признаками самообучающихся систем являются:

- самообучающиеся системы «с учителем», когда для каждого примера задается в явном виде значение признака его принадлежности некоторому классу ситуаций (классообразующего признака);
- самообучающиеся системы «без учителя», когда по степени близости значений признаков классификации система сама выделяет классы ситуаций.

Индуктивные системы используют обобщение примеров по принципу от частного к общему.



Процесс классификации примеров осуществляется следующим образом:

1. Выбирается признак классификации из множества заданных (либо последовательно, либо по какому-либо правилу, например в соответствии с максимальным числом получаемых подмножеств примеров).
2. По значению выбранного признака множество примеров разбивается на подмножества.
3. Выполняется проверка, принадлежит ли каждое образовавшееся подмножество примеров одному подклассу.
4. Если какое-то подмножество примеров принадлежит одному подклассу, то есть у всех примеров подмножества совпадает значение классообразующего признака, то процесс классификации заканчивается (при этом остальные признаки классификации не рассматриваются).
5. Для подмножеств примеров с несовпадающим значением классообразующего признака процесс классификации продолжается начиная с пункта 1 (каждое подмножество примеров становится классифицируемым множеством).



Нейронные сети представляют собой устройства параллельных вычислений, состоящие из множества взаимодействующих простых процессоров.

Каждый процессор такой сети имеет дело только с сигналами, которые он периодически получает, и сигналами, которые он периодически посылает другим процессорам.

В экспертных системах, основанных на **прецедентах (аналогиях)**, база знаний содержит описания не обобщенных ситуаций, а собственно сами ситуации или прецеденты.

Поиск решения проблемы в экспертных системах, основанных на прецедентах, сводится к поиску по аналогии (то есть абдуктивный вывод от частного к частному).



Информационное хранилище представляет собой хранилище извлеченной значимой информации из оперативной базы данных, которое предназначено для оперативного ситуационного анализа данных (реализации OLAP-технологии).

Типичными задачами оперативного ситуационного анализа являются:

- определение профиля потребителей конкретных объектов хранения;
- предсказание изменений объектов хранения во времени;
- анализ зависимостей признаков ситуаций (корреляционный анализ).

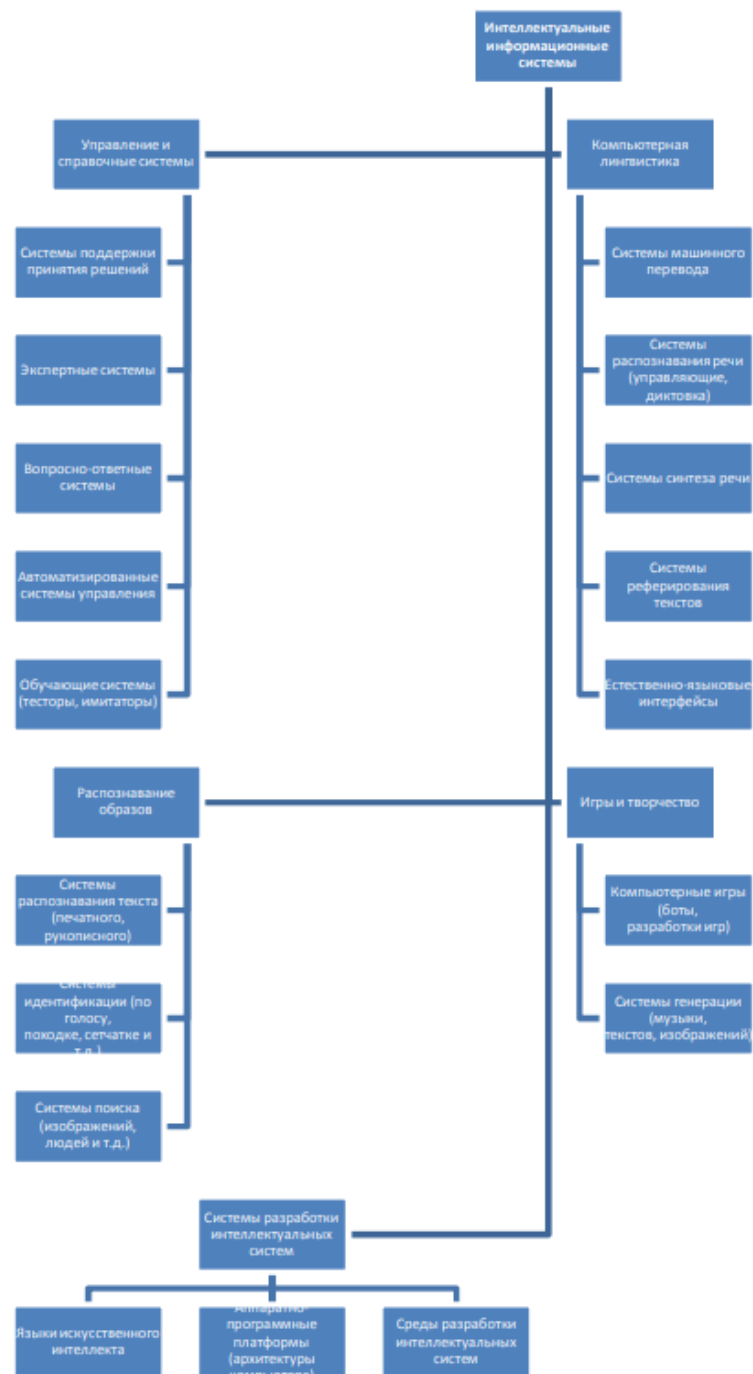


Адаптивная информационная система – это информационная система, которая изменяет свою структуру в соответствии с изменением модели проблемной области.

При этом:

- 1) адаптивная информационная система должна в каждый момент времени адекватно поддерживать организацию бизнес-процессов;
- 2) адаптивная информационная система должна проводить адаптацию всякий раз, как возникает потребность в реорганизации бизнеспроцессов;
- 3) реконструкция информационной системы должна проводиться быстро и с минимальными затратами.

Ядром адаптивной информационной системы является постоянно развиваемая модель проблемной области (предприятия), поддерживаемая в специальной базе знаний – **репозитории**.



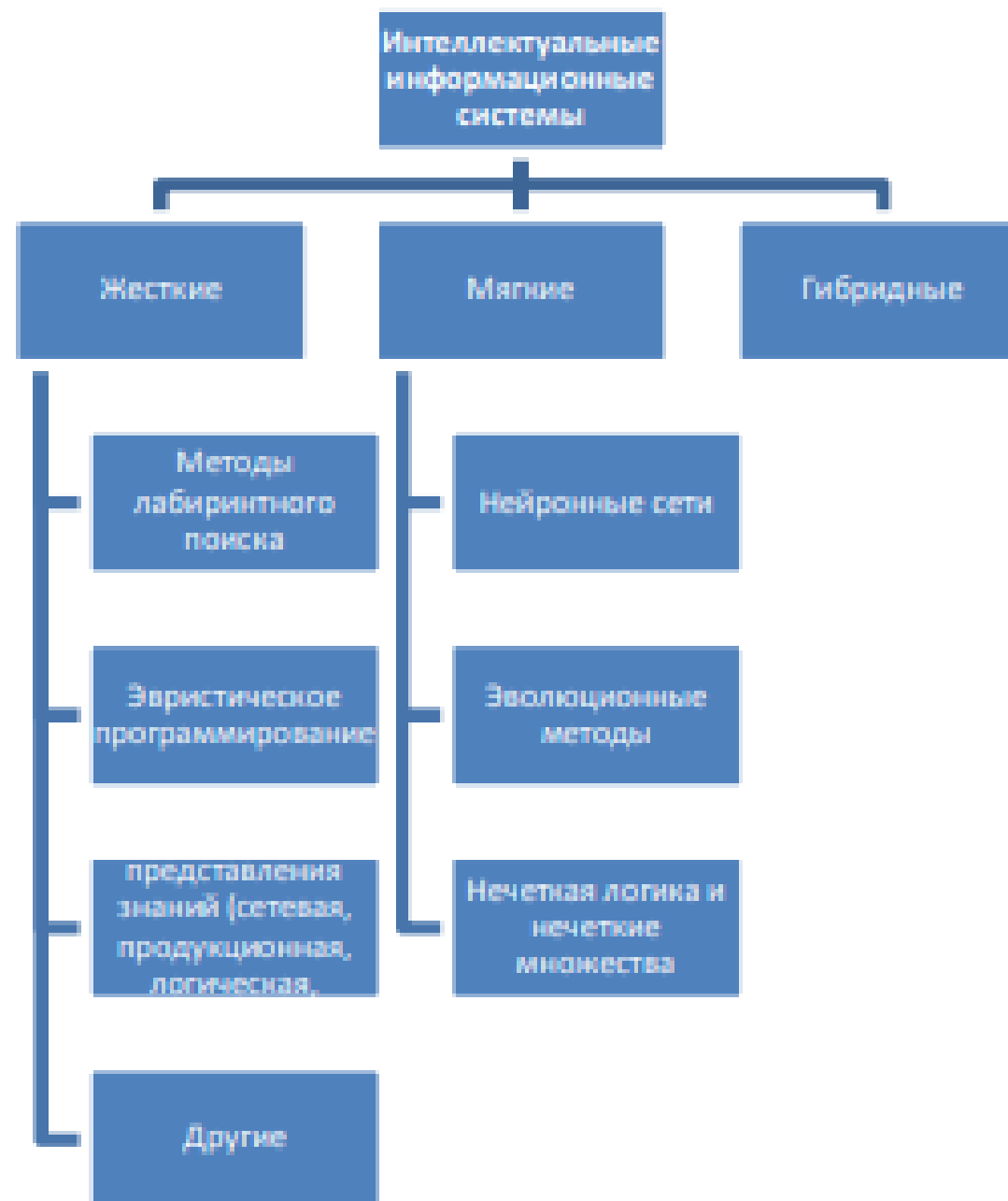


Если классифицировать интеллектуальные информационные системы по критерию «используемые методы», то они делятся на **жесткие, мягкие** и **гибридные**

Мягкие вычисления – это сложная компьютерная методология, основанная на нечеткой логике, генетических вычислениях, нейрокомпьютинге и вероятностных вычислениях.

Жесткие вычисления – традиционные компьютерные вычисления (не мягкие).

Гибридные системы – системы, использующие более чем одну компьютерную технологию (в случае интеллектуальных систем – технологии искусственного интеллекта)



Возможны и другие классификации, например выделяют системы общего назначения и специализированные системы





К интеллектуальным системам **общего назначения** относятся системы, которые не только исполняют заданные процедуры, но на основе метапроцедур поиска генерируют и исполняют процедуры решения новых конкретных задач.

Специализированные интеллектуальные системы выполняют решение фиксированного набора задач, predetermined при проектировании системы.

Спасибо за внимание!