



СИСТЕМЫ  
ИСКУССТВЕННОГО  
ИНТЕЛЛЕКТА В АПК

приоритет2030<sup>+</sup>

лидерами становятся

## ТЕМА:

# Введение в искусственный интеллект

## КОНСПЕКТ ЛЕКЦИИ

Преподаватель:

Аникуев Сергей Викторович  
к.т.н., доцент, доцент кафедры  
электротехники, автоматики и метрологии.



**Тема 1.** Введение в искусственный интеллект

**Вопрос 1.** Предмет "Искусственный интеллект"

**Вопрос 2.** Структура исследований в области  
искусственного интеллекта

**Вопрос 3.** Этапы в разработке искусственного  
интеллекта

## Вопрос 1. Предмет "Искусственный интеллект"

Типичное изучение математики (как и любой формальной теории) в школе, в вузе сопровождается *ощущением растерянности, недоумения*. Определения и доказательства преподносят как настоящую реальность, но причины явлений никогда не объясняются. Казалось, что большую часть доказательств преподаватели получают с помощью магических манипуляций с кусочком мела у доски. Как можно было связать воедино все эти линии и не выпустить из поля зрения ни одну из них от самого начала доказательства до его чудесного конца? И над всем этим: "А для чего все это надо?".

Ответ приходит через несколько лет активной жизни. На самом деле все это ни для чего не надо, потому что предметы, которые вы изучаете, вносятся в школьные и вузовские программы достаточно произвольно. По правде говоря, эти знания служат лишь поводом для перехода к более серьезным вещам, таким как *учиться понимать, учиться решать задачи, учиться познавать*. Но любопытно, что эти "вещи" не признаются и не преподаются. Можно сказать, что существует определенный вид интеллектуального терроризма, когда некоторых учеников называют "нуль в математике", хотя их единственная вина состоит в том, что они не понимают то, о чем ... никогда не говорится. Некоторым удается это избежать, потому что они раньше сумели познакомиться с неявными правилами этой игры. Есть и такие, кто учит все наизусть...

Но существует область исследований, в которой первым желанием исследователей является *стремление понять*, как система обработки информации - будь то человек или машина - способна воспринимать, анализировать, передавать и обобщать то, чему ее обучают и с помощью этих данных исследовать конкретные ситуации и решать задачи.

Данная область исследования - **искусственный интеллект** (artificial intelligence) - старший сын информатики.

Предмет исследования ИИ – любая интеллектуальная деятельность человека, подчиняющаяся заранее *неизвестным* законам. Его можно также определить как "все то, что еще не сделано в информатике"

Искусственный интеллект - это область исследований, находящаяся на стыке наук; специалисты, работающие в этой области, пытаются понять, какое поведение, считается разумным (анализ), и создать работающие модели этого поведения (синтез). Исследователи ставят вопрос с помощью новых теорий и моделей научиться понимать принципы и механизмы интеллектуальной деятельности. Практической целью является создание методов и техники, необходимой для программирования "разумности" и ее передачи компьютерам, а через них всевозможным системам и средствам. Инженерные методы и навыки в области ИИ стали называть *технологией знаний* (knowledge engineering).

В области ИИ у нас имеются *трудности* двух типов:

1. В большинстве случаев, выполняя какие-то действия, *мы сами не осознаем, как мы это делаем* – отсутствует алгоритм.
2. Компьютеры *априори* далеки от человеческого уровня компетенции. До начала работы необходимо составить соответствующую программу. Но языки программирования позволяют выразить только элементарные понятия.

По своим методам ИИ – *экспериментальная научная дисциплина*.

Эксперимент в ИИ - это проверка и уточнение моделей (компьютерных программ) на многочисленных примерах – наблюдениях над человеком с целью раскрыть эти модели и лучше понять функционирования человеческого разума.

Есть и новые мнения. Станислав Лем предложил (1997):

*"ИИ должен стать своего рода экспериментальной философией. Только таким образом удастся, наконец, совместить философские построения, основывающиеся на некоторых достаточно общих допущениях, и реальные выводы из той или иной философской системы. Сама эта система таким образом будет верифицирована, причем без вреда для цивилизации"*

Впервые после фундаментального пересмотра картины мира (Коперник, Дарвин), разработка методов ИИ возвращает нас к вопросу о месте человека в природе. По существу впервые *оспаривается исключительность разума*.

Исследования в области ИИ рекурсивны - так как мы с помощью своего мышления пытаемся понять как мы мыслим.

Уточнение определения области ИИ.

Всякая задача, для которой неизвестен алгоритм решения, априорно относится к ИИ.

К сфере ИИ относятся все те различные области, где мы действуем не имея абсолютно точного метода решения проблемы.

Две характерные особенности:

- В них используется информация в *символьной* форме: буквы, слова, знаки, рисунки.
- Предполагается наличие *выбора*:
  - нет алгоритма = нужно сделать выбор между многими вариантами в условиях неопределенности;
  - недетерминизм, свобода действия – существенная составляющая интеллекта.

Если в численных вычислениях внимание уделяется *количественной* стороне и численным значениям данных, то в символьных вычислениях важна *качественная* сторона данных: особенности их строения и их функциональные особенности.

Поскольку ИИ имеет дело с символьной обработкой, то полезны специальные языки. Два широко распространенных языка в этой области Лисп и Пролог. Мы будем использовать в качестве инструмента для задач ИИ язык SWI-prolog.

## Эвристическое решение задачи как противоположность алгоритмическому

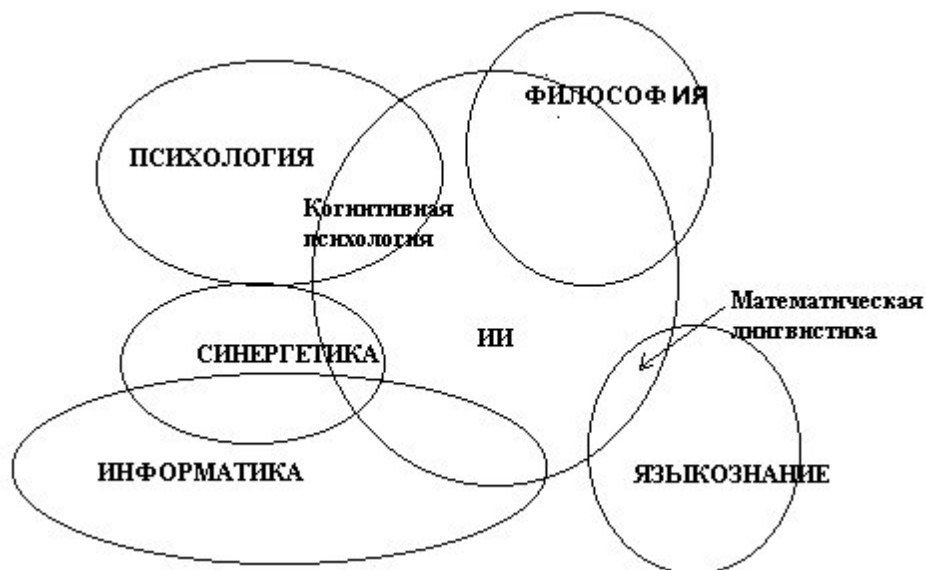
Эвристические решения, методы основываются на связанных с задачей специальных знаниях, простейших правилах, интуитивных критериях, базирующих на предыдущем опыте и на других ненадежных методах вплоть до угадывания. Эвристические методы не всегда приводят к цели, даже когда решение существует, или они могут привести к неверному решению.

*Когда используются эвристические методы?*

- Неизвестен алгоритм.
- Доказано отсутствие алгоритмического решения.
- Существуют ограничения, налагаемые вычислительной техникой.

На основе эвристических решений, во многих случаях, потихоньку изобретаются алгоритмы. Эвристические программы в своей реализации базируются на алгоритмах.

## ИИ – сфера исследования многих наук



## Вопрос 2. Структура исследований в области искусственного интеллекта

### Направления

- **Бионическое направление**

Искусственное воспроизведение тех структур и процессов, которые характерны для живого человеческого мозга и которые лежат в основе процесса решения задач человеком. Это направление имеет четко выраженный фундаментальный характер, и его интенсивное развитие невозможно без одновременно глубокого изучения мозга нейробиологическими, морфологическими и психологическими методами.

- **Программно-прагматическое направление**

Создание программ, с помощью которых можно было решать те задачи, решение которых до этого считалось исключительно прерогативой человека (распознающие программы, простейшие игровые программы, программы для решения логических задач, поиска, классификации и т. п.).

### Подходы

1. *Локальный или “задачный”* - основан на точке зрения, что для каждой задачи, присущей творческой деятельности человека, можно найти способ ее решения на ЭВМ, который будучи реализован в виде программы, дает результат, либо подобный результату полученному человеком, либо даже лучший.

2. *Системный или основанный на знаниях* связан с представлением о том, что решение отдельных творческих задач не исчерпывает всей

проблематики искусственного интеллекта. Естественный интеллект человека способен не только решать творческие задачи, но и при необходимости обучается тому или иному виду творческой деятельности. Поэтому и программы искусственного интеллекта должны быть ориентированны не только или не столько на решение конкретных интеллектуальных задач, сколько на создание средств, позволяющих автоматически строить программы решения интеллектуальных задач, когда в таких программах возникнет необходимость.

3. Подход рассматривает проблемы создания интеллектуальных систем как *часть общей теории программирования* (как некоторый новый виток в этой теории). При этом подходе для составления интеллектуальных программ используются обычные программные средства, позволяющие писать нужные программы по описаниям задач на профессиональном естественном языке. Все метасредства, возникающие при этом на базе частичного анализа естественного интеллекта, рассматриваются здесь лишь с точки зрения создания интеллектуального программного обеспечения, т. е. комплекса средств, автоматизирующих деятельность самого программиста.

## Разделы с точки зрения конечного результата

### *Программно-прагматическое направление*

- Интеллектуальные программы (программы решения интеллектуальных задач).
- Работа со знаниями (теория и программы)
- Интеллектуальное программирование (теория и сервисные интеллектуальные программы)
- Интеллектуальные программные системы

### *Интеллектуальные программы*

#### Игровые программы

##### Человеческие игры

##### Переборные игры



Топологические игры

Стохастические игры

Компьютерные игры

Игры с жесткой схемой

Игры со сценарием

Естественно-языковые программы

Машинный перевод

Автоматическое реферирование

Генерация (синтез) текстов

Прозаические тексты

Поэтические тексты

Музыкальные программы

Сочинение музыкальных произведений

Анализ музыкальных произведений

Имитация исполнительского стиля

Распознающие и узнающие программы

Программы создания произведений графики и живописи

Прочие программы

Модели поведения

Программы доказательства теорем

Эвристические программы

### Вопрос 3. Этапы в разработке искусственного интеллекта

Перечислим некоторые вехи в развитии искусственного интеллекта в контексте других событий, связанных с ИИ. События, происшедшие в области ИИ отмечены звездочкой (\*).

- 1637 Декарт: "Я мыслю, следовательно я существую."
- 1672-76 Лейбниц сформулировал в общих чертах подход к построению логического исчисления "machina ratiocinatrix"
- 1726 Джонатан Свифт в "Путешествиях Гулливера" описывает машину, которая пишет книги случайным образом.
- 1769\* Машина для шахматной игры В. фон Кемпелена, по-видимому, основана на обмане
- 1793\* Ф. Т. фон Шубертом предложен алгоритм разложения арифметических выражений на множители
- 1818 Шелли Мэри, английская писательница, в романе "Франкештейн, или Современный Прометей" пишет об искусственном создании, который уничтожает своего создателя.
- 1835 Джозеф Генри изобрел электрическое реле.
- 1847 Джордж Буль создал символическую логику, и позже двузначную логику.
- 1859 Чарльз Дарвин: "Происхождение видов путем естественного отбора".
- 1876 Александр Грейам Белл получает патент на телефон (US Patent

- 174,465).
- 1879 Томас Алва Эдисон изобретает лампочку.
- 1879 Готлоб Фреге изобретает исчисление предикатов.
- 1901 Зигмунд Фрейд: "Интерпретация снов".
- 1904 Первая вакуумная трубка, диод (John Ambrose Fleming).
- 1912\* Автомат для эндшпиля король и ладья против короля (Торрес-и-Квебеде Л.)
- 1913 Генри Форд вводит сборочный конвейер.
- 1915 Общая теория относительности Эйнштейна
- 1917\* Карел Чапек вводит термин "робот" (в чешском языке "робот" означает "рабочий", но в 1923 году английский перевод оставляет оригинальное слово)
- 1925 Р. Вагнер обнаружил наличие обратной связи в биологических системах
- 1928\* Джон фон Нейман доказал теорему о минимаксе (позднее использовалась в программах для теории игр).
- 1931 Теорема Геделя о неполноте.
- 1936 Общественное телевидение в Великобритании
- 1937 Алан Тьюринг публикует "On Computable Numbers", где он вводит "машину Тьюринга" - формализация понятия алгоритма.
- 1940 Atanasoff и Berry создают первый электронный компьютер.
- 1940 Robinson – первый действующий компьютер в Великобритании, базирующийся на реле; использовался, чтобы декодировать нацистские коды
- 1940 Первая цветная телевизионная передача
- 1941 Конрад Цузе создает в Германии Z3 - первый программируемый компьютер
- 1943\* У. Макколлак (McCulloch) и У. Питц (Pitts) предлагают

- формальную модель, отражающую функционирование нейрона; начало нейрокибернетики.
- 1944 Х. Х. Айкен завершает 'Mark I', первый американский программируемый компьютер
- 1945 Grace Murray Hopper обнаруживает при работе вычислительной машины первого "жучка" ("bug") (9-09-45 15:45 - запись в журнале)
- 1946 Джон фон Нейман предлагает логическую конструкцию электронной вычислительной машины с программой, хранимой в памяти.
- 1947 Основывается ACM (Association for Computing Machinery)
- 1948 Норберт Винер: "Кибернетика, или Управление и связь в животном и машине" - начало кибернетики.
- 1949 Моррис Уилкс (Wilkes) создал EDSAC - первый компьютер с хранимой программой.
- 1949 К. Шеннон создает теорию информации.
- 1950\* Айзек Азимов: "Я - Робот"
- 1950\* Алан Тьюринг предложил "тест Тьюринга" - критерий на наличие интеллекта у искусственного создания.
- 1950 Дж. П. Эккерт (Eckert) и Дж. У. Мочли (Mauchley) продают UNIVAC - первый коммерческий компьютер.
- 1950 Программа текстового редактирования для машины EDVAS
- 1951 Бюро Переписи Населения (США) покупает Remington-Rand UNIVAC за \$159,000 (позже \$250,000).
- 1951 Трансконтинентальный черно-белый ТВ в США.
- 1953 Уотсон и Крик открывают химическую структуру ДНК
- 1953\* Х. Г. Кахриманян и Дж. Ф. Ноулан написали первые программы для машинного выполнения дифференцирования
- 1954\* Айзек Азимов: "Стальные пещеры"

- 1954 Смерть Тьюринга
- 1954\* А. Ньюэлл, Дж. Шоу и Г. Саймон разрабатывают "IPL-11" - первый язык ИИ
- 1954\* Работы по автоматическому переводу ведутся во многих странах – США, Советском Союзе, Израиле, Англии и др.
- 1955 IBM производит первый транзисторный калькулятор
- 1956\* А. Ньюэлл, Дж. Шоу и Г. Саймон создают программу "Логик-теоретик" ("The Logic Theorist"), которая сумела заново пере доказать многие теоремы математической логики.
- 1956\* Первая конференция по ИИ в Джорджтаунском колледже; встреча А. Ньюэлла, Г. Саймона, Дж. Маккарти и М. Минского
- 1956 FORTRAN изобретен в IBM (Дж. Бэкус)
- 1956\* С. Улам разрабатывает "MANIAC I" - первую шахматную программу, которая победит человека
- 1957\* А. Ньюэлл, Дж. Шоу и Г. Саймон создают General Problem Solver (GPS); программа основана на психологической теории решения задач человеком путем целесообразного выбора на множестве альтернатив.
- 1957 Хомский (N. Chomsky): "Синтаксические Структуры".
- 1958\* Джон Маккарти изобретает Лисп в MIT.
- 1958 Создан язык ALGOL 58 .
- 1958 Jack St. Clair Kilby изобретает интегральную схему
- 1958\* Эвристические правила для доказательства геометрических теорем (Х. Гелертнер и Н. Рочестер)
- 1958\* М. Минский и Дж. Маккарти основывают MIT AI Lab
- 1959\* Эвристические правила для доказательства теорем исчисления предикатов первого порядка (П. К. Гилмор)
- 1959\* Ф. Розенблатт вводит понятие "персептрон" - формальную модель распознавания, опирающую на использование

- формальных нейронов
- 1959\* Программа для игры в шашки (А. Сэмюэль - Samuel) выигрывает игры против лучших игроков-людей
- 1959 Robert Noyce независимо от Kilby изобретает интегральную схему.
- 1960\* Первые программы автоматического переноса при редактировании текста
- 1961\* Эвристические приемы формульного интегрирования (Дж. Р. Слэгл)
- 1962\* Первые коммерческие промышленные роботы.
- 1962 Томас Кун: "Структуры научных революций".
- 1962 Карло Хинтиikka: "Знания и убеждения".
- 1962 Сол Крипке "Семантика возможных миров".
- 1963\* М. Ross Quillian (Семантические сети - как представление знания)
- 1963\* М. Минский "Шаги по направлению к искусственному интеллекту"
- 1964 IBM вводит 360 серию
- 1964 Языки программирования PL/1, BASIC
- 1965\* Метод резолюций в логическом программировании (Дж. А. Робинсон)
- 1965 Язык программирования APL
- 1965\* Buchanan, Feigenbaum и Lederberg начинают проект экспертной системы "ДЕНДРАЛ" (самая известная впоследствии)
- 1965\* Г. Саймон предсказывает "В 1985-м машины будут способны сделать любую работу, которую может делать человек"
- 1965\* Х. Дрейфус (Hubert Dreyfus) спорит против возможности искусственного интеллекта
- 1966\* Знаменитая программа Вейценбаума ( Weizenbaum) ELIZA, имитирующая беседу психоаналитика с пациентом

- 1967\* МасНак побеждает Дрейфуса в шахматы
- 1968\* Письмо Э. В. Дейкстры в SACM "GO TO statement considered harmful" – против использования оператора перехода.
- 1968\* Chomsky и Halle: "The Sound Pattern of English"
- 1969 John McCarthy и Pat Hayes "Философские проблемы с точки зрения искусственного интеллекта" (Исчисление ситуаций).
- 1969 Alan Kay в своей докторской диссертации описывает теоретически персональный компьютер.
- 1969 Кнут Д. "Искусство программирования для ЭВМ" том. 1
- 1969 UNIX (Thomson и Ritchie в AT&T)
- 1970\* Prolog (Колмерозэ - Colmerauer)
- 1970 Флоппи-дискеты
- 1970\* Программа Терри Винограда (Winograd Terry) SHRDLU (Обработка Естественного Языка, Мир Блоков)
- 1971 Первый микропроцессор в США (Intel 8008)
- 1971 Первый карманный калькулятор (Pocketronic)
- 1971 Паскаль (Н. Вирт)
- 1972\* Х. Дрейфус: "Чего не могут вычислительные машины"
- 1972\* Язык Смолток (Smalltalk) разработан в Xerox PARC (Kay)
- 1972 Cray Research
- 1973\* Schank и Abelson вводят понятие скрипт (сценарий) - один из методов представления знаний.
- 1974\* Первый управляемый робот
- 1974\* М. Минский: "A Framework for Representing Knowledge" - фреймы для представления знаний.
- 1975\* Cooper и Erlbaum основывают Nestor, чтобы разработать технологию нейронных сетей.

- 1975 Первый персональный компьютер Altair 8800 (256 байт памяти)
- 1976\* Greenblatt создает первую Лисп-машину "CONS"
- 1976\* Kurzweil создает читающую машину
- 1976 Cray-1 – супер-компьютер, 138 мегафлоп
- 1977 Wozniak и Jobs разрабатывают Apple Computer
- 1977 Основан Microsoft
- 1978 Экспертная система SRI's PROSPECTOR обнаруживает молибденовую жилу
- 1978\* Основание Xerox LISP machines
- 1979\* Raj Reddy основывает Институт Робототехники в Carnegie Mellon University
- 1979\* MYCIN – медицинский эксперт (экспертная система описана в Журнале Американской Медицинской Ассоциации.)
- 1980\* Экспертные системы вплоть до тысячи правил
- 1980\* Hofstadter написал "Гедель, Эшер, Бах"
- 1980 Xerox, DEC и Intel вводят Ethernet
- 1981 А. Ньюэлл: "The Knowledge Level"
- 1981 IBM выпускает персональный компьютер (PC)
- 1981\* Японский Проект Эвм Пятого Поколения
- 1981\* PSL (Портативный Стандартный Лисп) работающий на целом ряде платформ
- 1981\* ЛИСП-машины от Xerox, LMI, и Symbolics доступные коммерчески, делают динамическую ООР технологию широко доступной
- 1981\* Определяется Common Lisp - фактический стандарт на язык Лисп
- 1982\* Джон Хопфилд (Hopfield) "оживляет" нейронные сети
- 1982\* Экпертная система SRI's PROSPECTOR обнаруживает основной



- депозит молибдена
- 1982 IBM PC
- 1983\* Айзек Азимов пишет "Robots of Dawn"
- 1983 IBM вводит PCjr
- 1983 Sony заявляет о технологии CD
- 1983 С. Лем предсказывает появление компьютерных вирусов в романе "Мир на Земле"
- 1984-86 Корпорации инвестируют 50 миллион \$ на разработку ИИ
- 1984\* Gold Hill создает Golden Common LISP
- 1984\* "Wabot-2" читает музыку с листа и играет на органе
- 1984 Apple создает Macintosh
- 1984 Изобретены оптические диски
- 1985\* GM и Campbell's Soup не используют Лисп для экспертных систем
- 1985\* Робот Kawasaki убивает японского механика в результате сбоя
- 1985\* М. Минский публикует "The Society of Mind"
- 1985\* Teknowledge отказывается от Лиспа и Пролога в пользу C
- 1985 C++
- 1986\* Промышленный доход ИИ теперь \$1,000,000,000
- 1986\* Робот-игрок (Anderson) обыгрывает в пинг-понг человека
- 1986\* Borland предлагает Turbo PROLOG за \$99
- 1986\* Полиция Далласа использует робота чтобы прорваться в квартиру
- 1986\* Первая OOPSLA конференция по объектно-ориентированному программированию, в котором CLOS впервые рекламируется за пределами Lisp/AI общества
- 1986\* McClelland и Rumelhart: "Parallel Distributed Processing" (Нейронные Сети)
- 1987\* 1,900 работающих экспертных систем

- 1987\* Доход ИИ - 1.4 миллиарда \$, исключая робототехнику
- 1987\* Экспертная система "XCON" фирмы DEC, используемая для конфигурации компьютеров, делают работу 300 людей, применяя 10,000 правил
- 1987 Япония разрабатывает Систему Автоматизированной Идентификации Отпечатка Пальца
- 1988\* 386 чип приводит PC к скорости конкурирующей с машинами LISP
- 1988\* Доход экспертных систем - более 400 миллионов \$
- 1988\* Hillis "Connection Machine" способна выполнять 65,536 параллельных вычислений
- 1988\* М. Минский и Пайперт (Papert) опубликовали дополненное и исправленное издание "Perceptrons"
- 1988\* Объектно-ориентированные языки
- 1988 Червь Морриса: сетевой вирус
- 1988 Система Mathematica 1.0 (С. Вольфрам)
- 1990 Новые PC, NeXT, Mac SUN, DEC
- 1992\* Apple Computer вводит Dylan, язык из семейства Lisp, как предтечу для будущих языков
- 1992 Закончен Японский Проект Эвм Пятого Поколения
- 1992 Начало японского проекта Real World Computing
- 1992 Более чем 1000 типов компьютерных вирусов