

# Тема I. Введение в основы искусственного интеллекта

Лекция 1. История развития ИИ.  
Современные представления о  
структуре головного мозга человека



# План:

1.1. Эволюция развития «интеллекта» ЭВМ

1.2. Область применения искусственного интеллекта (ИИ)

1.3. Современные представления о структуре головного мозга человека и процессе мышления

1.4. Аналогия с организацией «интеллекта» в ЭВМ



# 1.1. Эволюцию развития интеллекта ЭВМ

**Этапы развития ИИ:**

**I этап: 50-60-е гг.**

машины последовательного действия, вычислительный интеллект

**II этап: 60-70-е гг.**

поиск и сортировка информации

**III этап: 70-80-е гг.**

интеллектуальные задачи, лабиринтная гипотеза мышления, эвристическое программирование

Разработаны:

- механизмы логического вывода и программы автоматического доказательства теорем в логике, арифметике, планиметрии;
- методы и алгоритмы, ускоряющие процесс логического вывода;
- теория построения пространства состояний;
- методы поиска решений в пространстве состояний (лабиринтная гипотеза);
- универсальные эвристики разбиения задач на подзадачи и сокращения пространства поиска решений.

#### **IV этап: 80-90-е гг.**

знания, экспериментальные знания, системы-консультанты (экспертные системы)

Разработаны ЭС:

**DENDRAL** - ЭС для распознавания структуры сложных органических молекул по результатам их спектрального анализа (считается первой в мире экспертной системой).

**MOLGEN** - ЭС для выработке гипотез о структуре ДНК на основе экспериментов с ферментами.

**MYCIN** - ЭС диагностики инфекционных заболеваний кровеносной системы.

**MACSYMA** - ЭС для символьных преобразований алгебраических выражений.

**PROSPECTOR** - ЭС для консультаций при поиске залежей полезных ископаемых.

#### **V этап: 1990-2000-е гг.**

защита от несанкционированного доступа, информационная безопасность ресурсов, защита от нападения, смысловой анализ и поиск информации в сетях и т.п.

(мультиагентные системы, метаинтеллект)

# Основные направления исследований

## Моделирование работы мозга

Моделирование  
нейронных сетей мозга

- сети из формальных нейронов У. Мак-Каллоха и его последователей;
- перцептрон для распознавания образов Ф.Розенблата

Воспроизведение  
алгоритмов мышления

- GPS (General Problem Solver) (общий решатель проблем) А. Ньюэл и Г.Саймон

## Кризис 70-х гг. по указанным направлениям



Формальные методы решения сложных, «интеллектуальных» задач  
(доказательство теорем, игры и т.п.)

- Дж. Робинсон и его метод резолюций, основанный на логике предикатов первого порядка (доказательство теорем) (программа STRIPS, решающая задачи планирования действий робота, Стенфордский исследовательский институт)
- теория поиска решений на базе математической логики, оформленная в работах Н. Нильсона

# Недостатки формальных методов:

- громоздкость программ
- низкая эффективность методов для решения широкого круга задач



Кризис 70-х  
гг.



Появление новых методов автоматизации программирования  
и создание специальных проблемно-ориентированных языков





Исследования и разработки в области имитации речевого поведения человека

Так, Т. Виноград разработал систему диалогового управления роботом с помощью естественного языка

Таким образом, исследования начинают вести в области:

- понимания естественного языка
- понимания знаний
- представления знаний
- грамматического анализа
- распознавания зрительных образов



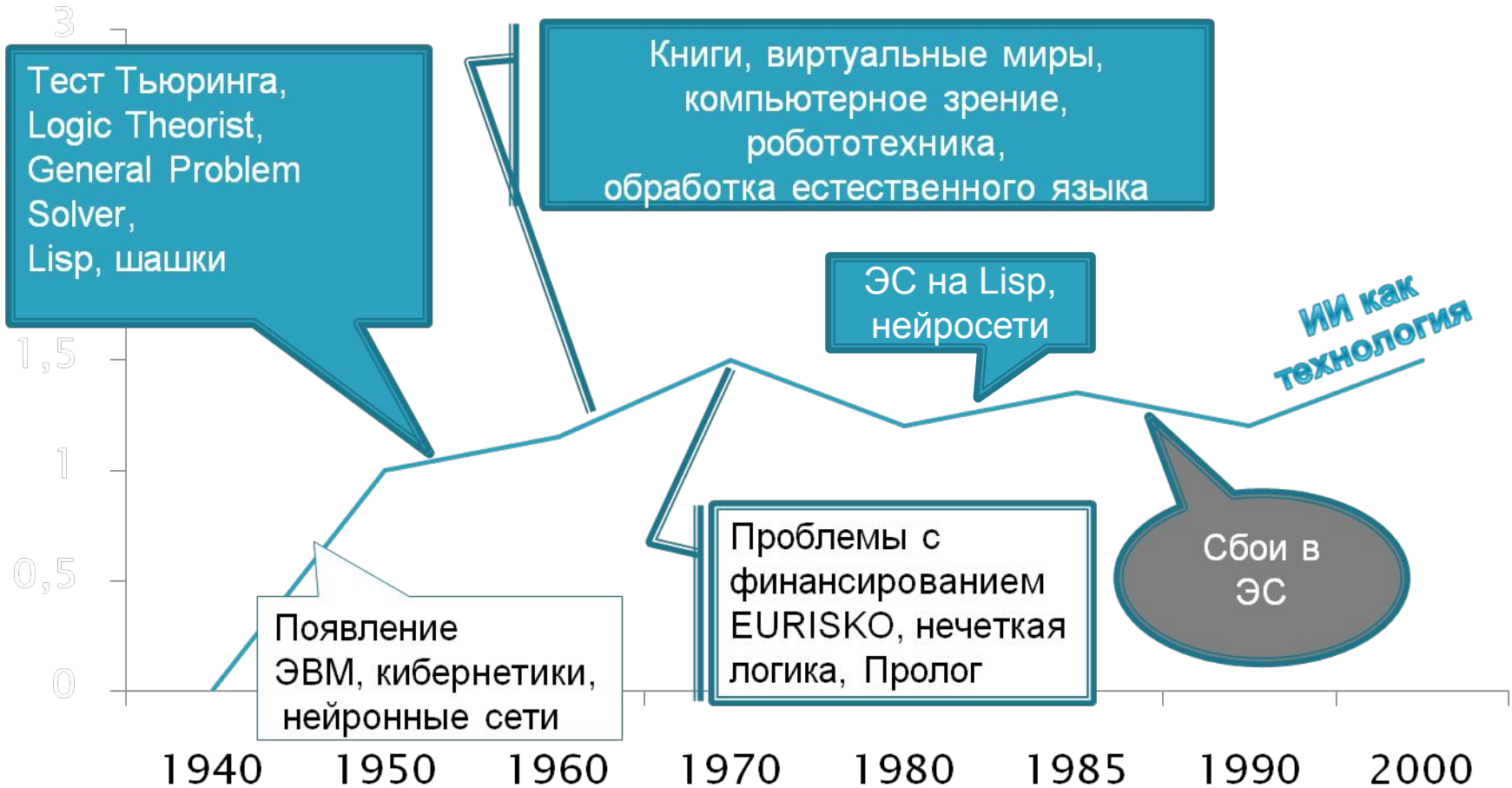
**Кризис 70-х гг.**



Резкое сокращение инвестиций в ИИ



# Становление ИИ как научного направления



## **Кризис 1970-1980-х гг. -**

инвесторы разочаровались в искусственном разуме после провала попытки создания системы распознавания речи

Например: фраза «Дух полон желаний, но плоть слаба»

после перевода: «Водка хороша, но мясо испорчено»

## **Кризис 90-х гг. –**

фиаско потерпела идея компьютера пятого поколения — их место заняли дешевые и массовые ПК

Однако, теракты 11 сентября 2001 года вновь всколыхнули интерес к исследованиям в области ИИ, в первую очередь — для создания эффективных систем безопасности

# 1.2. Область применения

## Искусственного интеллекта

### Современные разработки:

- поисковые системы на основе семантического анализа, а не по ключевым словам;
- автоответчики с интеллектом телекоммуникационных компаний;
- предложение туристических туров;
- дроиды-воины (например, беспилотные самолеты и танки);
- команда мобильных роботов Centibots (коллективный разум). Группа роботов способна изучить неизвестное им закрытое помещение, составить точную его карту и выполнить в нем какую-нибудь целевую задачу;
- дроиды-домохозяйки, роботы-санитары и др. (в мире около 75 тыс. «сервисных роботов» — они выполняют такие задачи, как дойка коров, обработка токсичных отходов, доставка медикаментов в больницах и помощь хирургам при проведении операций);
- решение задачи в области внешнего вида сервисных роботов и имитации 5 базовых эмоций у человека: страха, радости, гнева, отчаяния, удивления.

# Взаимодействие ИИ с другими научными сферами



## **Философия подняла такие вопросы как:**

- ✓ Могут ли использоваться формальные правила для вывода правильных заключений?
- ✓ Как такой идеальный объект, как мысль, рождается в таком физическом объекте, как мозг?
- ✓ Каково происхождение знаний?
- ✓ Каким образом знания ведут к действиям?

## **Математика:**

- ✓ Каковы формальные правила формирования правильных заключений?
- ✓ Как определить пределы вычислимости?
- ✓ Как проводить рассуждения с использованием недостоверной информации?

## **Экономика:**

- ✓ Как следует организовать принятие решений для максимизации вознаграждения?
- ✓ Как действовать в таких условиях, когда другие могут препятствовать осуществлению намеченных действий?
- ✓ Как действовать в таких условиях, когда вознаграждение может быть предоставлено лишь в отдаленном будущем?

## **Неврология:**

✓Как происходит обработка информации в мозгу?

## **Психология:**

✓Как думают и действуют животные и люди?

## **Вычислительная техника:**

✓Каким образом можно создать эффективный компьютер?

## **Теория управления и кибернетика:**

✓Каким образом артефакты могут работать под своим собственным управлением?

## **Лингвистика:**

✓Каким образом язык связан с мышлением?



# Общее определение искусственного интеллекта

Таблица 1

## Некоторые определения искусственного интеллекта, распределенные по четырем категориям

Системы, которые думают подобно людям	Системы, которые думают рационально
<p>«Новое, захватывающее направление работ по созданию компьютеров, способных думать, ... машин, обладающих разумом, в полном и буквальном смысле этого слова»</p> <p>«[Автоматизация] действий, которые мы ассоциируем с человеческим мышлением, т.е. таких действий, как принятие решений, решение задач, обучение...»</p>	<p>«Изучение умственных способностей с помощью вычислительных моделей»</p> <p>«Изучение таких вычислений, которые позволяют чувствовать, рассуждать и действовать»</p>
Системы, которые действуют подобно людям	Системы, которые действуют рационально
<p>«Искусство создания машин, которые выполняют функции, требующие интеллектуальности при их выполнении людьми»</p> <p>«Наука о том, как научить компьютеры делать то, в чем люди в настоящее время их превосходят»</p>	<p>«Вычислительный интеллект – это наука о проектировании интеллектуальных агентов»</p> <p>«Искусственный интеллект ... - это наука, посвященная изучению интеллектуального поведения артефактов»</p>

# Тест А. Тьюринга

В случае неполного теста компьютер должен обладать следующими возможностями:

- средства обработки текстов на естественных языках
- средства представления знаний для записи в память познанного или прочитанного
- средства автоматического формирования логических выводов
- средства машинного обучения, которые позволяют приспосабливаться к новым обстоятельствам, а также обнаруживать и экстраполировать признаки стандартных ситуаций

Для прохождения полного теста Тьюринга в компьютере должно быть предусмотрено:

- машинное зрение для восприятия объектов
- средства робототехники для манипулирования объектами и перемещения в пространстве)



# Подход, основанный на когнитивном моделировании (как мыслить по-человечески)

Как же мыслит сам человек?



**интроспекция**

(попытка проследить за ходом собственных мыслей)

**психологические эксперименты**

Если входные и выходные данные программы, распределение выполняемых действий во времени точно соответствуют поведению человека, то некоторые механизмы данной программы могут также действовать в человеческом мозгу

# Подход, основанный на законах мышления (как мыслить рационально)

Категорический силлогизм Аристотеля:

если даны правильные предпосылки, то можно прийти к правильным заключениям

В XIX столетии ученые, работавшие в области логики, создали точную систему логических обозначений для утверждений о предметах любого рода и об отношениях между ними

Недостатки:

- неформальные знания сложно выражать в формальных терминах
- решение проблемы «в принципе» не означает ее решение на практике
- обязательное управление этапами рассуждения, чтобы не исчерпать вычислительные ресурсы

# Подход, основанный на использовании рационального агента

**Агентом** считается все, что действует (от лат. agere — действовать).

Предполагается, что компьютерные агенты обладают некоторыми специфическими атрибутами:

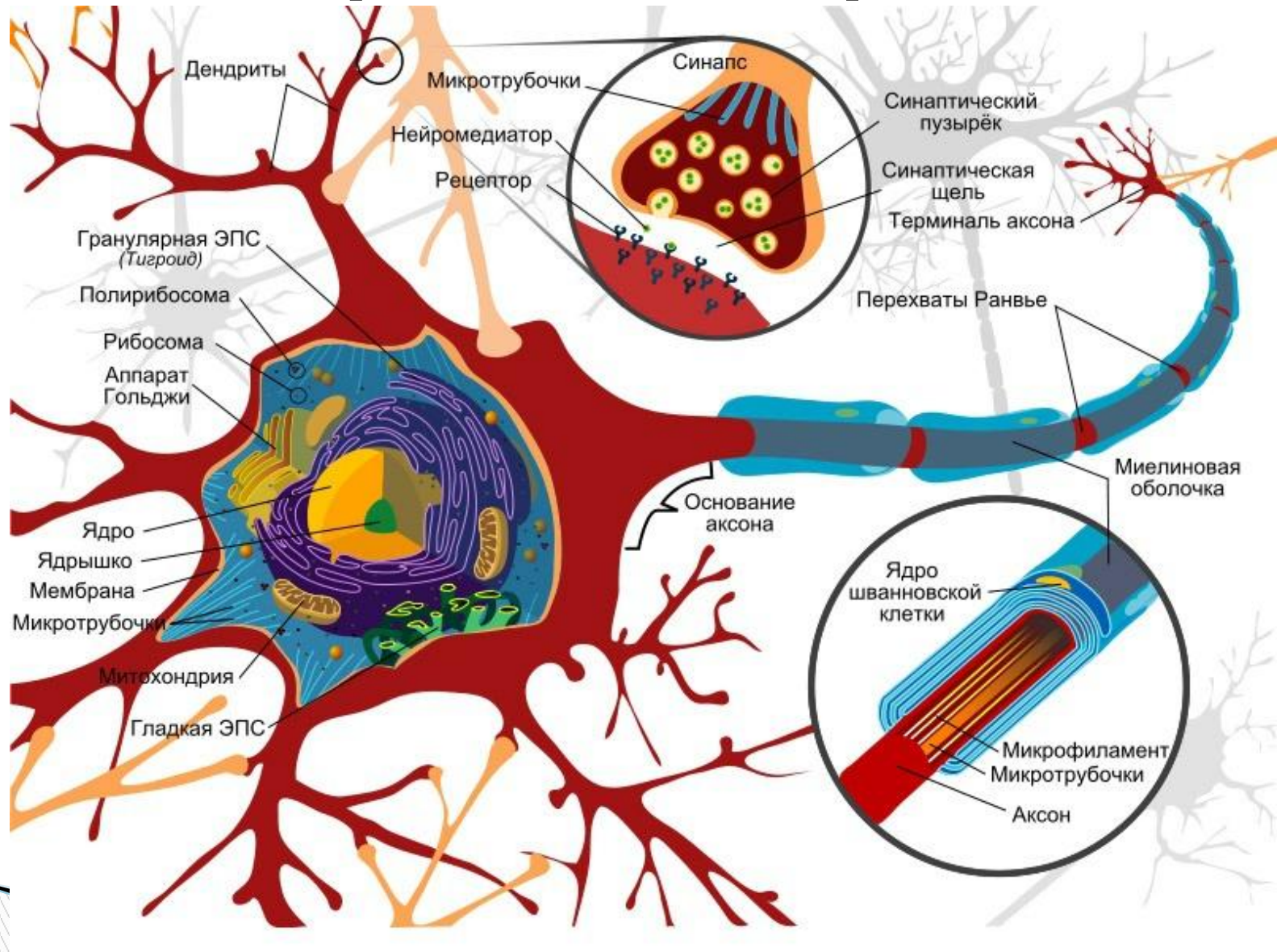
- способность функционировать под автономным управлением,
- воспринимать свою среду,
- существовать в течение продолжительного периода времени,
- адаптироваться к изменениям
- обладать способностью взять на себя достижение целей, поставленных другими.

**Рациональным агентом** называется агент, который действует таким образом, чтобы можно было достичь наилучшего результата или, в условиях неопределенности, наилучшего ожидаемого результата.

# 1.3. Современные представления о структуре головного мозга



# Строение нейрона



# Процесс возбуждения нейрона



# Воздействие

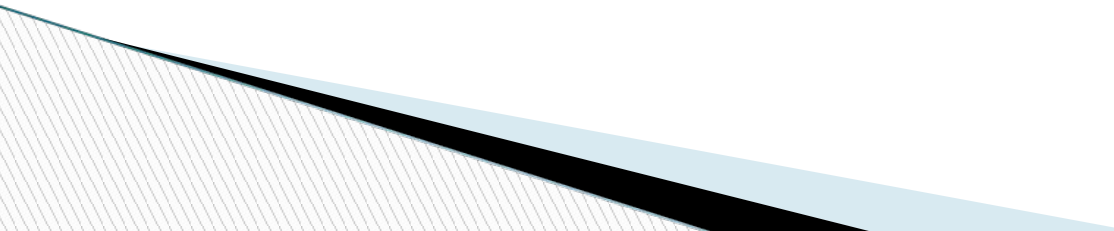


возбуждающее

Дальнейшее распространение  
волны деполяризации в  
нейроне-преемнике

ингибирующее

Препятствие генерации волны  
деполяризации в  
нейроне-преемнике



# Отделы головного мозга

1. Рептильный комплекс отвечает за ориентацию в пространстве (несколько сот миллионов лет назад)
2. Лимбическая система отвечает наличие эмоций (около 150 миллионов лет назад)
3. Новая кора отвечает за способность говорить и логически мыслить (несколько десятков тысяч лет назад)



# Восприятие

## Типы нейронных структур

### Сенсорные:

- осязание
- обоняние
- вкус
- слух
- зрение

### Внутренние

вестибулярный аппарат,  
отвечающий за чувство  
равновесия

### Эффекторные

Организация  
управления  
внутренними  
органами, стенками  
сосудов и пр.

# Память человека

```
graph TD; A[Память человека] --> B[Содержательно-адресная]; A --> C[Ассоциативная]; A --> D[Распределенная];
```

## Содержательно-адресная

Поиск информации осуществляется не по адресу (как у ЭВМ), а по содержанию или по его представительной части. Например, восстановление куплета песни по нескольким нотам

## Ассоциативная

Способность мозга восстанавливать информацию не по исходным данным, а по дополнительной информации (ключу). Например, восстановление куплета песни по жестам

## Распределенная

В запоминании информации участвует множество нейронов. Так, например, нет отдельного нейрона, отвечающего за хранение образа бабушки

# 1.3. Аналогия с организацией «интеллекта» в ЭВМ

Головной мозг

```
graph TD; A[Головной мозг] --> B[Правое полушарие]; A --> C[Левое полушарие];
```

**Правое полушарие**

Ответственно за наше восприятие **пространства**, за **смысл слов**, **интуицию**, **воображение**, **образное мышление**

Осуществляется **параллельный** способ обработки информации

**Левое полушарие**

Ответственно **логическое мышление**

Осуществляется **последовательная** обработка информации

**Спасибо за внимание!**

