

СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА (СИИ)

Д.т.н., профессор

Хабаров Валерий Иванович

Khabarov51@mail.ru

Общее определение искусственного интеллекта (ИИ)

Системы, которые думают подобно людям

"Новое направление работ по созданию компьютеров, способных думать, ...машин, обладающих разумом, в полном и буквальном смысле этого слова" [Haugeland J.]

"[Автоматизация] действий, которые мы ассоциируем с человеческим мышлением, т.е. таких действий, как принятие решений, решение задач, обучение..." [Bellman R.E.]

Общее определение искусственного интеллекта (ИИ)

Системы, которые действуют подобно людям

"Искусство создания машин, которые выполняют функции, требующие интеллектуальности при выполнении людьми"
[Kurzweil R.]

"Наука о том, как научить компьютеры делать то, в чем люди в настоящее время их превосходят" [Rich E., Knight K.]

Общее определение искусственного интеллекта

Системы, которые думают рационально

"Изучение умственных способностей с помощью вычислительных моделей" [Charniak E., McDermond D.]

"Изучение таких вычислений, которые позволяют чувствовать, рассуждать и действовать" [Winston P.H.]

Общее определение искусственного интеллекта

Системы, которые действуют рационально

"Вычислительный интеллект — это наука о проектировании интеллектуальных агентов"
[Poole D.]

"Искусственный интеллект... — это наука, посвященная изучению интеллектуального поведения артефактов" [Nilsson N.J.]

Подход, основанный на использовании теста Тьюринга (ТТ)

- Тест Тьюринга, предложенный Аланом Тьюрингом, был разработан в качестве удовлетворительного функционального определения интеллекта
- Компьютер успешно пройдет ТТ, если человек-экспериментатор, задавший ему в письменном виде определенные вопросы, не сможет определить, получены ли письменные ответы от другого человека или от компьютера
- **Полный тест Тьюринга – требуется физическая имитация человека**

Что дал теста Тьюринга?

- ТТ позволил сформулировать требования к компьютеру

Требования к компьютеру для выполнения ТТ

- Средства обработки текстов на естественных языках (Natural Language Processing—NLP), позволяющие успешно общаться с компьютером на естественном языке
- Средства представления знаний, с помощью которых компьютер может записать в память то, что он узнает или прочитает

Требования к компьютеру для выполнения ТТ

- Средства автоматического формирования логических выводов, обеспечивающие возможность использовать хранимую информацию для поиска ответов на вопросы и вывода новых заключений
- Средства машинного обучения, которые позволяют приспосабливаться к новым обстоятельствам, а также обнаруживать и экстраполировать признаки стандартных ситуаций

Дополнительные требования к компьютеру для выполнения полного ТТ

- Машинное зрение для восприятия объектов
- Средства робототехники для манипулирования объектами и перемещения в пространстве

Когнитивный подход (как мыслят люди)

- Интроспекция
- Психологические эксперименты
- **Когнитология** - совместное использование компьютерных моделей, взятых из искусственного интеллекта, и экспериментальных методов, взятых из психологии для разработки точных и обоснованных теорий работы человеческого мозга

Логика

(как мыслить рационально)

- Правильное мышление (силлогизмы Аристотеля). Законы логики управляют работой ума
- Проблема разрешимости
- Формальные системы
- Как неформальные знания выразить в формальных терминах ?
- Проблема вычислительной сложности

Логика

(как мыслить рационально)

- правильный логический вывод не исчерпывает понятия **рациональности**, поскольку часто возникают ситуации, в которых невозможно однозначно выбрать какие-либо правильные действия, но все равно *надо что-то делать*
- Рефлекс на горячее – рациональное действие, но не использующее логический вывод

Рациональные агенты

- **Агент** (от лат. Agere) – все, что действует
- **Рациональный агент** действует таким образом, чтобы добиться *наилучшего (ожидаемого) результата* в рамках отведенного ему *ресурса*
- Рефлекторное поведение
- Полный тест Тьюринга

Преимущества агентного подхода

- Агентный подход (АП) более общий по сравнению с подходом, основанном на использовании "законов мышления", поскольку правильный логический вывод — это просто один из нескольких возможных механизмов достижения рациональности
- Агентный подход является более перспективным для научной разработки по сравнению с подходами, основанными на изучении человеческого поведения или человеческого мышления, поскольку стандарт рациональности четко определен и полностью обобщен

Многоагентный подход

- Модель социума
- Системный эффект
- Синергетика
- Самоорганизация
- Холические системы

Идеальная и ограниченная рациональности

- ограниченная рациональность - организации приемлемых действий в тех ситуациях, когда не хватает времени на выполнение всех вычислений, которые действительно могли бы потребоваться
- рабочая гипотеза ИИ – идеальная рациональность является хорошей отправной точкой для создания рационального агента

Предпосылки ИИ

Философия

- 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?

Предпосылки ИИ

Математика

- Каковы формальные правила формирования правильных заключений?
- Как определить пределы вычислимости?
- Как проводить рассуждения с использованием недостоверной и неполной информации?
- Как решать прямые и обратные задачи?

Предпосылки ИИ

Экономика

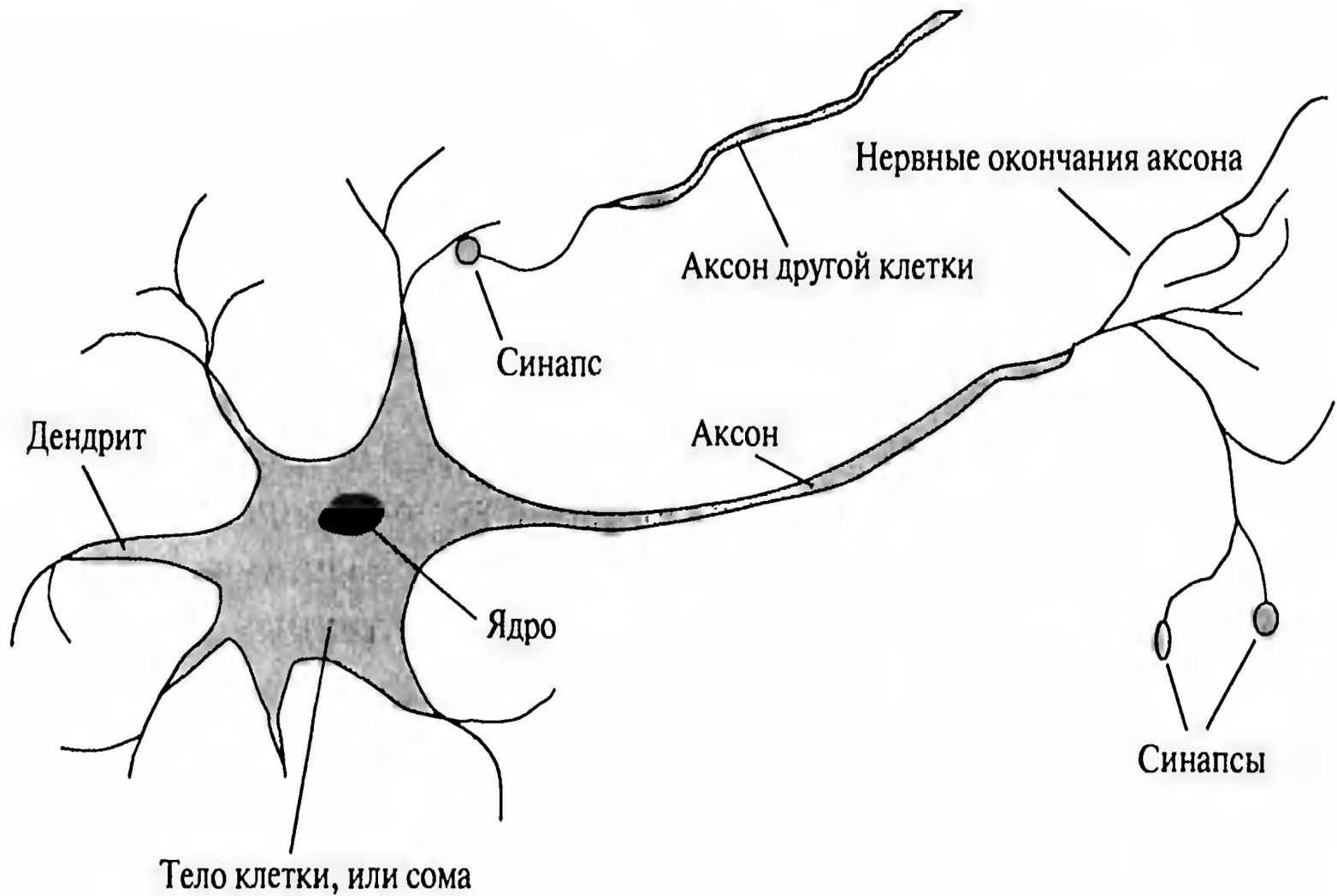
- Как следует организовать принятие решений для максимизации дохода?
- Как действовать в таких условиях, когда другие могут препятствовать осуществлению намеченных действий?
- Как действовать в таких условиях, когда доход может быть предоставлен лишь в отдаленном будущем?

Предпосылки ИИ

Неврология

- Как происходит обработка информации в мозге?

Структура мозга. Нейрон



Сравнение компьютера и мозга

| | Компьютер | Человеческий мозг |
|---|--|--------------------|
| Вычислительные модули | Один центральный процессор, 10^8 логических элементов | 10^{11} нейронов |
| Модули памяти | Оперативная память на 10^{10} битов | 10^{11} нейронов |
| | Диск емкостью 10^{11} битов | 10^{14} синапсов |
| Продолжительность цикла обработки | 10^{-9} секунды | 10^{-3} секунды |
| Пропускная способность | 10^{10} бит/с | 10^{14} бит/с |
| Количество обновлений памяти в секунду | 10^9 | 10^{14} |

Предпосылки ИИ

Когнитивная психология

- Как думают и действуют люди и животные?

Предпосылки ИИ

Вычислительная техника

- Каким образом можно создать эффективный компьютер?

Предпосылки ИИ

Теория управления и кибернетика I-II

- Каким образом искусственные объекты могут работать под своим собственным управлением?
- Как они могут управлять другими объектами?
- Как происходит самоорганизация?

Предпосылки ИИ

Лингвистика

- Каким образом язык связан с мышлением?
- Как представляются знания с помощью языка?
- Как язык участвует во взаимодействии агентов?

История ИИ

- 1943-1955. Появление предпосылок ИИ
- 1956. Рождение направления исследований ИИ
- 1952 -1969. Ранний энтузиазм, большие ожидания
- 1966 -1973. Столкновение с реальностью
- 1969 -1979. Системы, основанные на знаниях
- 1980. Превращение искусственного интеллекта в индустрию
- 1986. Возвращение к нейронным сетям
- 1987 по н.в. Превращение искусственного интеллекта в науку
- 1995. Появление подхода, основанного на интеллектуальных агентах

Современное состояние ИИ

- **Автономное планирование и составление расписаний.** Автономное планирование и составление расписаний. Работающая на удалении всотни миллионов километров от Земли программа Remote Agent агентства NASA стала первой бортовой автономной программой планирования, предназначенной для управления процессами составления расписания операций для космического аппарата. Программа Remote Agent вырабатывала планы на основе целей высокого уровня, задаваемых с Земли, а также контролировала работу космического аппарата в ходе выполнения планов: обнаруживала, диагностировала и устраняла неполадки по мере их возникновения.

Современное состояние ИИ

- **Ведение игр.** Программа Deep Blue компании IBM стала первой компьютерной программой, которой удалось победить чемпиона мира в шахматном матче. После того как она обыграла Гарри Каспарова со счетом 3,5:2,5 в показательном матче, стоимость акций IBM выросла на 18 миллиардов долларов.

Современное состояние ИИ

- **Автономное управление.** Система компьютерного зрения Alvinn была обучена вождению автомобиля, придерживаясь определенной полосы движения. Система обеспечивала рулевое управление автомобилем в течение 98% времени. вождению автомобиля, придерживаясь определенной полосы движения. В университете CMU эта система была размещена в микроавтобусе, управляемом компьютером NavLab, и использовалось для проезда по Соединенным Штатам (2850 миль).

Современное состояние ИИ

- **Диагностика.** Медицинские диагностические программы, основанные на вероятностном анализе, сумели достичь уровня опытного врача в нескольких областях медицины. Машина указала основные факторы, повлиявшие на ее решение, и объяснила нюансы взаимодействия нескольких симптомов, наблюдавшихся в данном случае. В конечном итоге эксперт согласился с решением программы.

Современное состояние ИИ

- **Планирование снабжения.** Во время кризиса в Персидском заливе в 1991 году в армии США была развернута система DART (Dynamic Analysis and Replanning) для обеспечения автоматизированного планирования поставок и составления графиков перевозок. Работа этой системы охватывала одновременно до 50000 автомобилей, единиц груза и людей; в ней приходилось учитывать пункты отправления и назначения, маршруты, а также устранять конфликты между всеми параметрами. Представители агентства DARPA заявили, что одно лишь это приложение стоицей окупило тридцатилетние инвестиции в искусственный интеллект, сделанные этим агентством.

Современное состояние ИИ

- **Робототехника.** Многие хирурги теперь используют роботов-ассистентов в микрохирургии. Например, HipNav - система, в которой используются методы компьютерного зрения для создания трехмерной модели анатомии внутренних органов пациента, а затем применяется робототехническое управление для руководства процессом вставки протеза, заменяющего тазобедренный сустав.

Современное состояние ИИ

- **Понимание естественного языка и решение задач.**
Программа Proverb - это компьютерная программа, которая решает кроссворды намного лучше, чем большинство людей; в ней используются ограничения, определяющие состав возможных заполнителей слов, большая база с данными о встречавшихся ранее кроссвордах, а также множество различных источников информации, включая словари и оперативные базы данных, таких как списки кинофильмов и актеров, которые играли в этих фильмах. Например, эта программа способна определить, что одним из решений, подходящих для ключа "Nice Story", является слово "ETAGE", поскольку ее база данных содержит пару ключ—решение "Story in France/ETAGE", а сама программа распознает, что шаблоны "Nice X" и "X in France" часто имеют одно и то же решение. Программа не знает, что Nice (Ницца) — город во Франции, но способна разгадать эту головоломку.

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В СОВРЕМЕННОМ ИСКУССТВЕННОМ ИНТЕЛЛЕКТЕ

- ИНТЕГРАЦИЯ НЕОДНОРОДНЫХ КОМПОНЕНТОВ
- РАСПРЕДЕЛЕНИЕ (ДЕЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ)
- РАБОТА С НЕ-ФАКТОРАМИ
- АГЕНТИФИКАЦИЯ

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В СОВРЕМЕННОМ ИСКУССТВЕННОМ ИНТЕЛЛЕКТЕ

Внутренняя интеграция:

правила – объекты – агенты

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В СОВРЕМЕННОМ ИСКУССТВЕННОМ ИНТЕЛЛЕКТЕ

Внешняя интеграция:

- Интеграция различных схем и моделей вывода
- Интеграция различных моделей знаний
- Интеграция экспертных систем и классических информационных технологий (сенсоров, баз данных, программных пакетов)
- Интеграция различных школ и направлений в ИИ