

Информационные системы в науке

1. Искусственные нейронные сети
2. Системы искусственного интеллекта
3. Экспертные системы

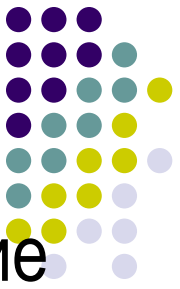




Искусственные нейронные сети (ИНС)

– вид математических моделей, строятся по принципу организации и функционирования их биологических аналогов – сетей нервных клеток (нейронов) мозга.

История ИНС



1943 – У. Маккалок и У. Питтс формализуют понятие нейронной сети в фундаментальной статье о логическом исчислении идей и нервной активности.

1948 – Н. Винер вместе с соратниками публикует работу о кибернетике. Основной идеей является представление сложных биологических процессов математическими моделями.

1949 – Д. Хебб предлагает первый алгоритм обучения.

История ИИС

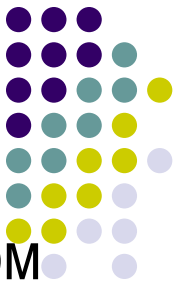


1958 –

Ф. Розенблатт изобретает однослойный перцептрон и демонстрирует его способность решать задачи классификации.



История ИНС



В 1960 году Уидроу совместно со своим студентом Хоффом на основе дельта-правила (*формулы Уидроу*) разработали Адалин, который сразу начал использоваться для задач предсказания и адаптивного управления. Адалин был построен на базе созданных ими же (Уидроу — Хоффом) принципиально новых элементах — мемисторах.

В 1963 году в Институте проблем передачи информации АН СССР. А. П. Петровым проводится подробное исследование задач «трудных» для перцептрона. Эта пионерская работа в области моделирования ИНС в СССР послужила отправной точкой для комплекса идей М. М. Бонгарда — как «сравнительно небольшой переделкой алгоритма (перцептрона) исправить его недостатки».

История ИНС



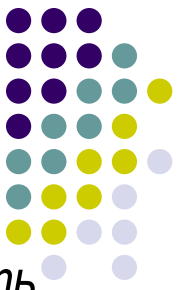
В 1969 году М. Минский публикует формальное доказательство ограниченности перцептрона и показывает, что он неспособен решать некоторые задачи (Проблема "чётности" и "один в блоке"), связанные с инвариантностью представлений. Интерес к нейронным сетям резко спадает.

В 1972 году Т. Кохонен и Дж. Андерсон независимо предлагают новый тип нейронных сетей, способных функционировать в качестве памяти.

В 1973 году Б. В. Хакимов предлагает нелинейную модель с синапсами на основе сплайнов и внедряет её для решения задач в медицине, геологии, экологии.

1974 – Пол Дж. Вербос и А. И. Галушкин одновременно изобретают алгоритм обратного распространения ошибки для обучения многослойных перцептронов. Изобретение не привлекло особого внимания.

История ИНС

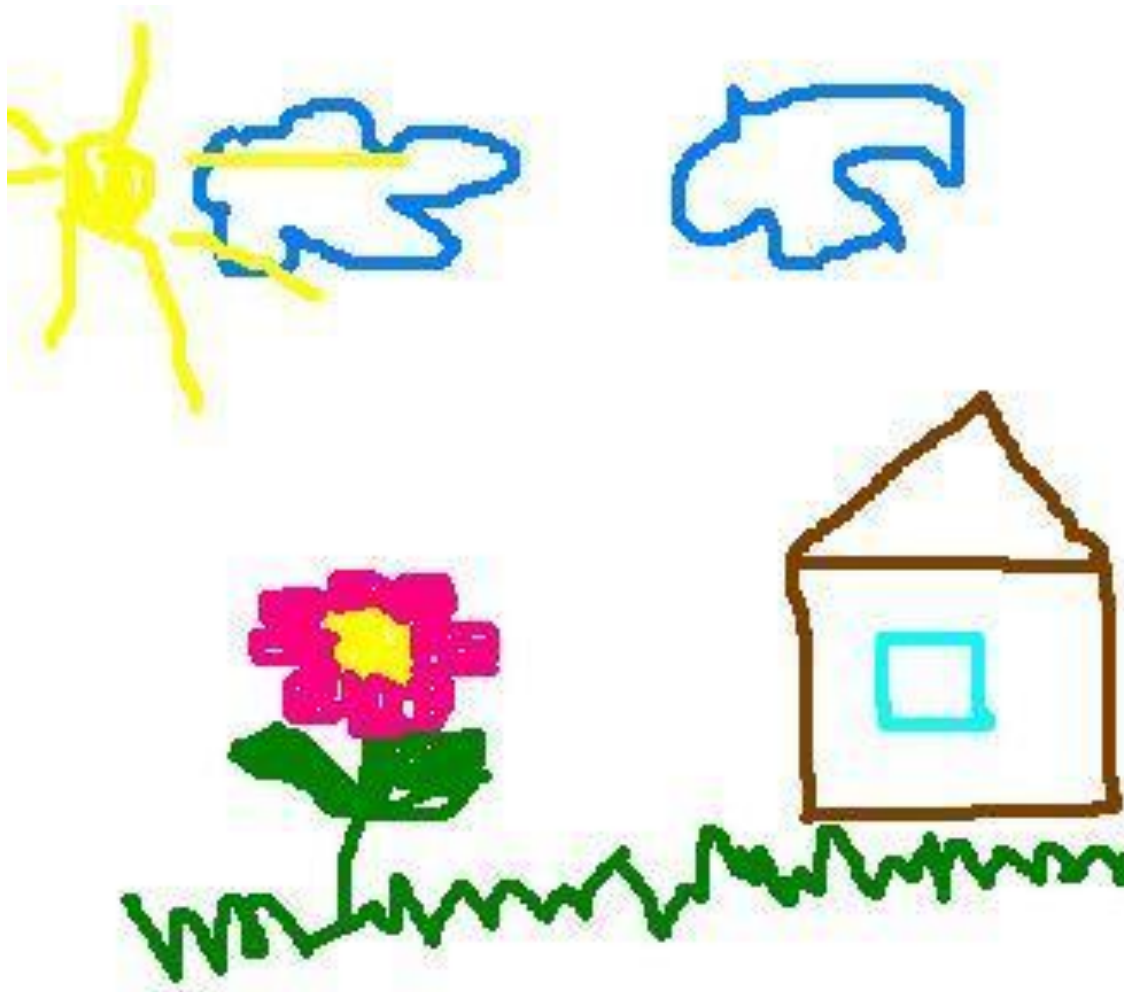


1975 – Фукусима представляет Когнитрон — самоорганизующуюся сеть, предназначенную для инвариантного распознавания образов, но это достигается только при помощи запоминания практически всех состояний образа.

1982 – Дж. Хопфилд показал, что нейронная сеть с обратными связями может представлять собой систему, минимизирующую энергию (так называемая сеть Хопфилда). Кохоненом представлены модели сети, обучающейся без учителя (Нейронная сеть Кохонена), решающей задачи кластеризации, визуализации данных (самоорганизующаяся карта Кохонена) и другие задачи предварительного анализа данных.

1986 – Дэвидом И. Румельхартом, Дж. Е. Хинтоном и Рональдом Дж. Вильямсом и независимо и одновременно С. И. Барцевым и В. А. Охониным (Красноярская группа) переоткрыт и существенно развит метод обратного распространения ошибки. Начался взрыв интереса к обучаемым нейронным сетям.

Задача выделения и распознавания объектов на картинке



Пример трудно алгоритмизируемой задачи

Принципиальные отличия в обработке информации в мозге и в обычной вычислительной машине:



- способность к обучению на примерах;
- способность к обобщению
- параллельность обработки информации
- надежность
- ассоциативность

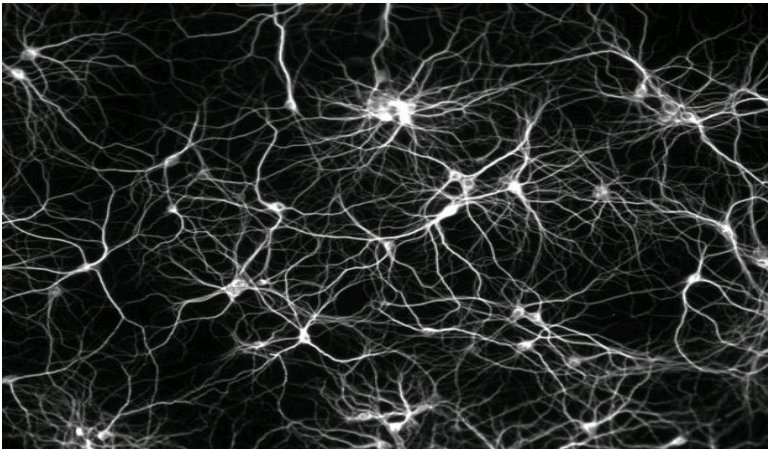
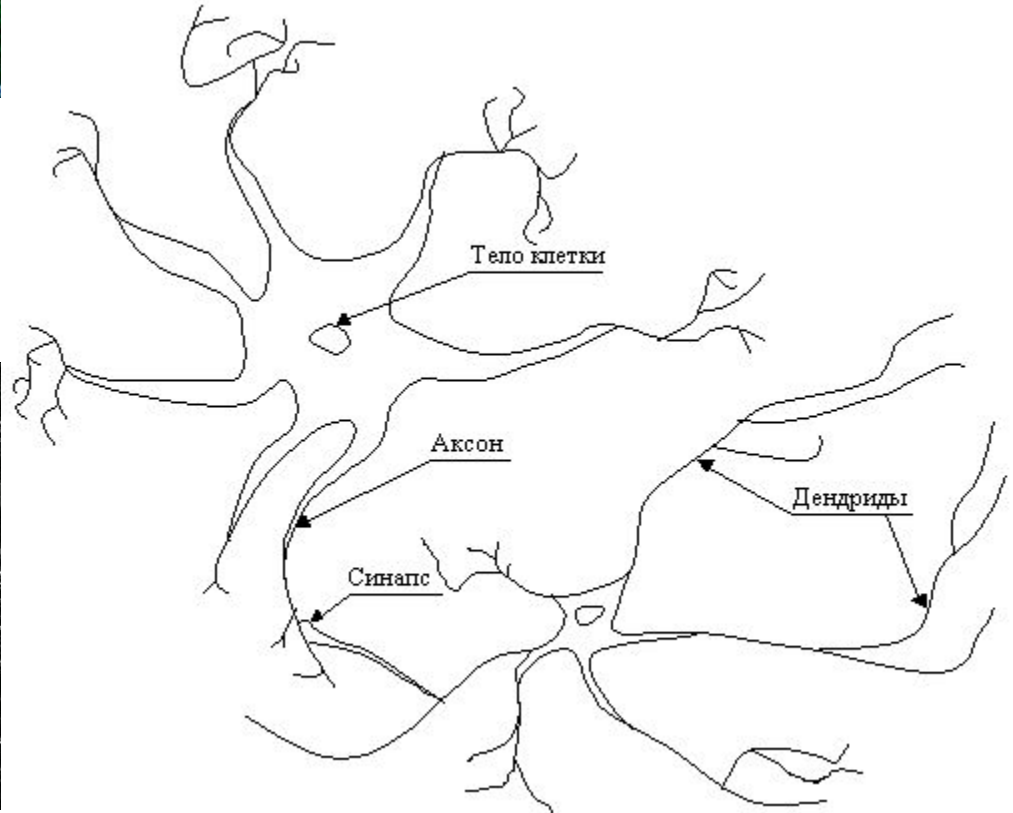
Как устроен человеческий мозг?



Основные особенности нейронов:

- адаптивность;
- толерантность (терпимость) к ошибкам;
- низкое энергопотребление.

Мозг состоит из нервных клеток
(нейронов)
Всего их $\sim 10^{12}$ шт



Машина фон Неймана по сравнению с биологической нейронной системой



Показатели	Машина фон Неймана	Биологическая нейронная система
Процессор	Сложный	Простой
	Высокоскоростной	Низкоскоростной
	Один или несколько	Большое количество
Память	Отделена от процессора	Интегрирована в процессор
	Локализована	Распределенная
	Адресация не по содержанию	Адресация по содержанию
Вычисления	Централизованные	Распределенные
	Последовательные	Параллельные
	Хранимые программы	Самообучение
Надежность	Высокая уязвимость	Живучесть
Специализация	Численные и символьные операции	Проблемы восприятия
Среда функционирования	Строго определенная	Плохо определенная
	Строго ограниченная	Без ограничений

Искусственный нейрон

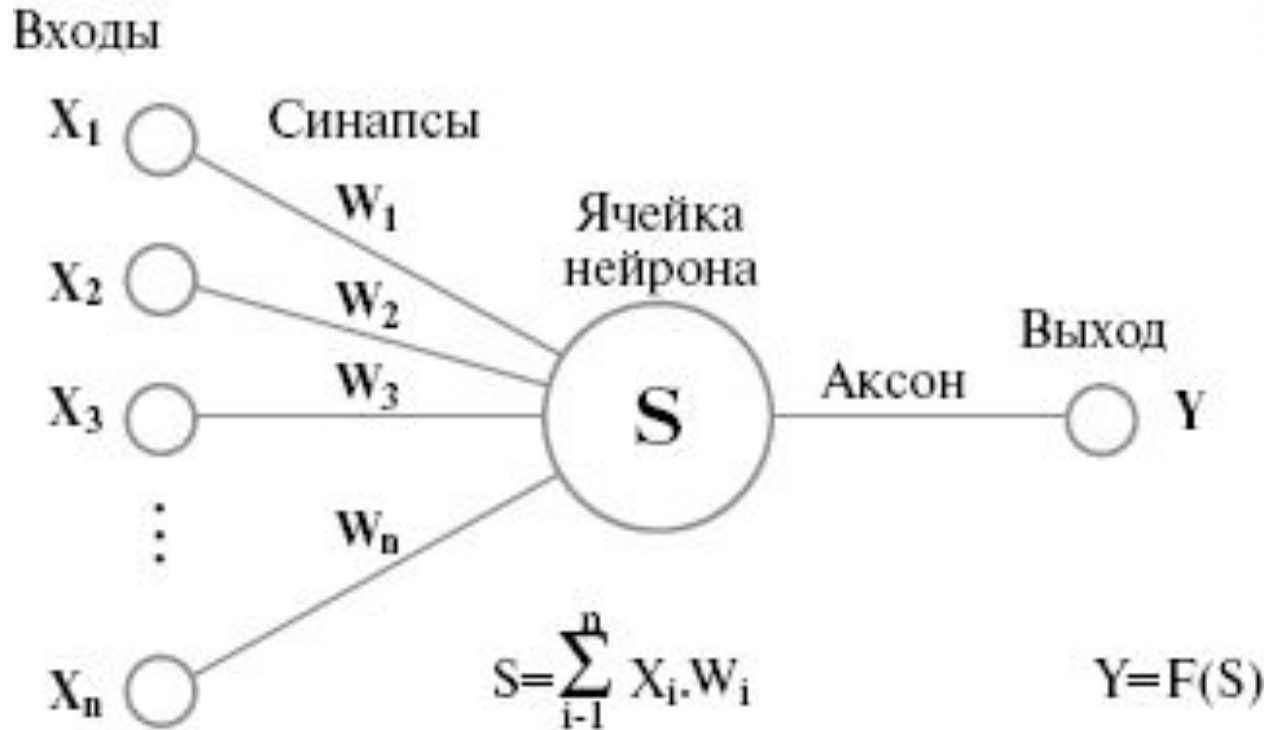
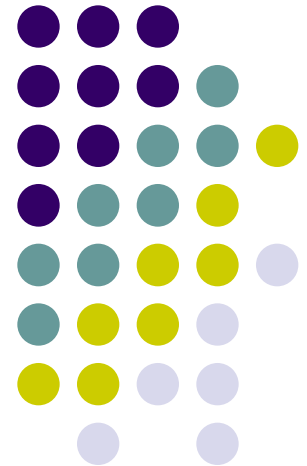
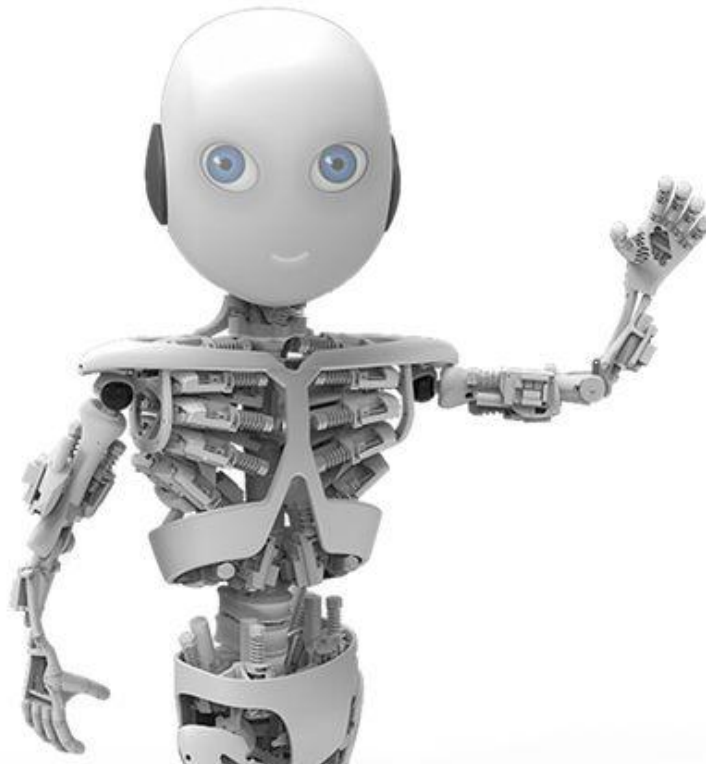


Схема простой нейросети.

Зелёным цветом обозначены *входные* нейроны,
голубым — *скрытые* нейроны,
жёлтым — *выходной* нейрон

Системы искусственного интеллекта



Искусственный интеллект



совокупность научных дисциплин,
изучающих методы решения задач
интеллектуального (творческого) характера с
использованием ЭВМ.



Искусственный интеллект



одно из направлений 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.



Системы искусственного интеллекта

это системы, созданные на базе ЭВМ, которые имитируют решение человеком сложных интеллектуальных задач.



История развития искусственного интеллекта



- **60-70-е годы** – Осознание возможностей искусственного интеллекта
- **70-80-е годы** – Происходит осознание важности знаний для формирования адекватных решений (появляются экспертные системы)
- **80-90-е годы** – Появляются интегрированные (гибридные) модели представления знаний,

Задачи искусственного интеллекта



- доказательства теорем;
- распознавание образов;
- робототехника;
- моделирование игр;
- инженерия знаний;
- экспертные системы

