

Национальный исследовательский
университет «Ташкентский институт
инженеров ирригации и механизации
сельского хозяйства»

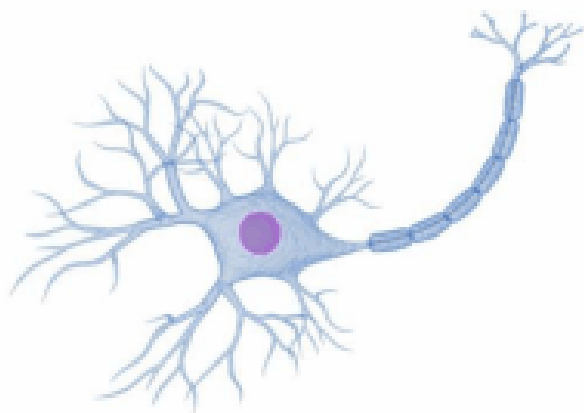
Мухамедиева Дилноз Тулкуновна

6-тема

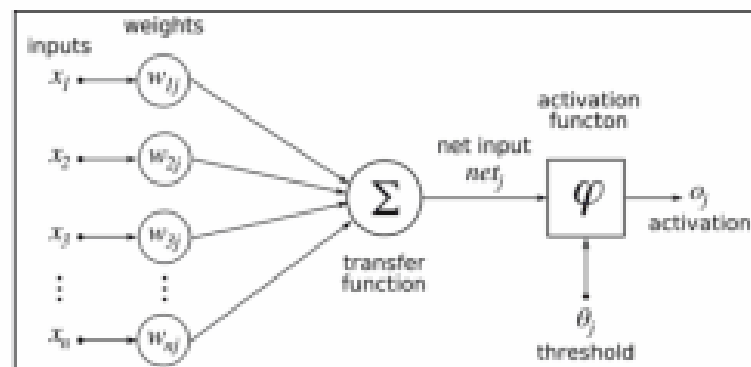
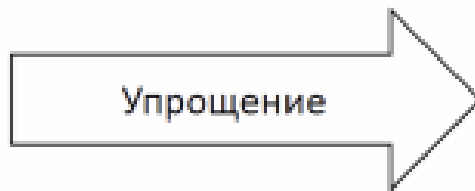
Нейронные сети

Нейронные сети

Нейронные сети — это математические модели, работающие по принципу сетей нервных клеток животного организма.



Нейрон



Искусственный нейрон

Немного истории

- **1904** С.Рамон-и-Кахаль

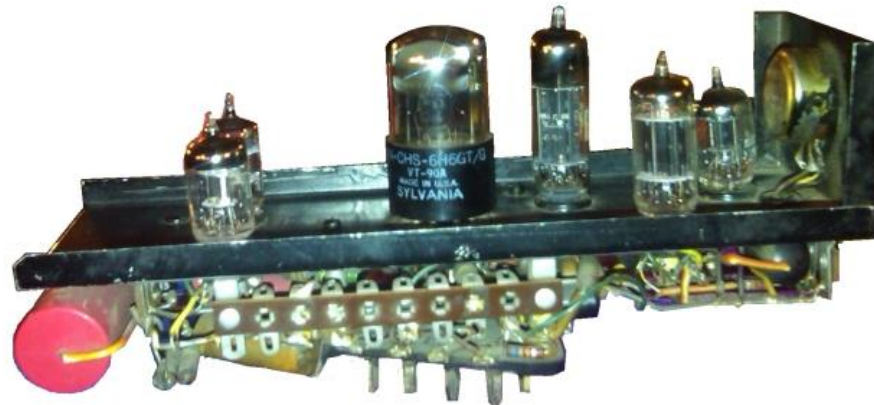
Открытие нейронов – нервных клеток

- **1943** У.Мак-Каллок, У.Питтс

Модель искусственного нейрона; основные принципы построения ИНС

- **1949** Д.Хебб

Идеи о соединении и взаимодействии нейронов мозга; правила обучения ИНС



Немного истории

- **1954** в Массачусетском технологическом институте с использованием компьютеров Фарли и Кларк разработали имитацию сети Хебба.

- **1962** Ф.Розенблатт

Персептрон; попытки предсказания погоды, анализа электрокардиограмм, распознавания рукописных букв

- **1969** М.Минский, С.Пейперт

Критическая работа «Персептроны»; возможности персептронов ограничены

- **1970** Т.Кохонен, С.Гроссберг и др.

Многослойные сети различной архитектуры; успешное решение задач, считавшихся неразрешимыми

- **1982** Дж.Хопфилд

Динамическая сеть

Немного истории

- **1986** Д.Румельхарт, Дж.Хинтон, Р.Вильямс

Метод обратного распространения ошибки

- **Середина 1980х** *Нейросетевой бум*

Новые модели нейронных сетей

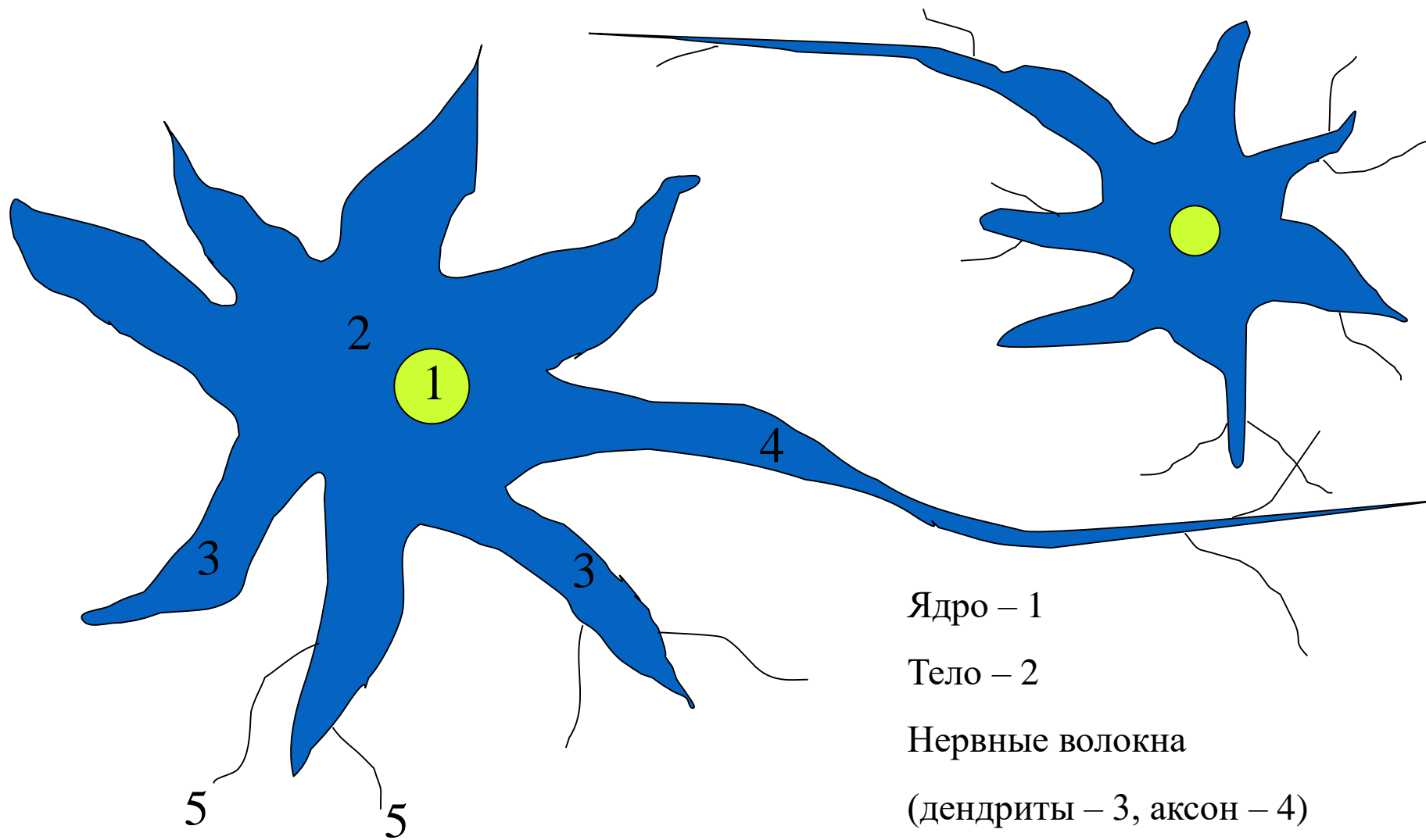
- **1987** Р. Хехт-Нильсен

Вариант 13 проблемы Гильберта: любую непрерывную функцию многих переменных можно с любой точностью приблизить с помощью трехслойного персептрона

- **1990е**

Развитие новых нейропарадигм замедлилось; нейрочипы, нейрокомпьютеры

Биологический нейрон



Ядро – 1

Тело – 2

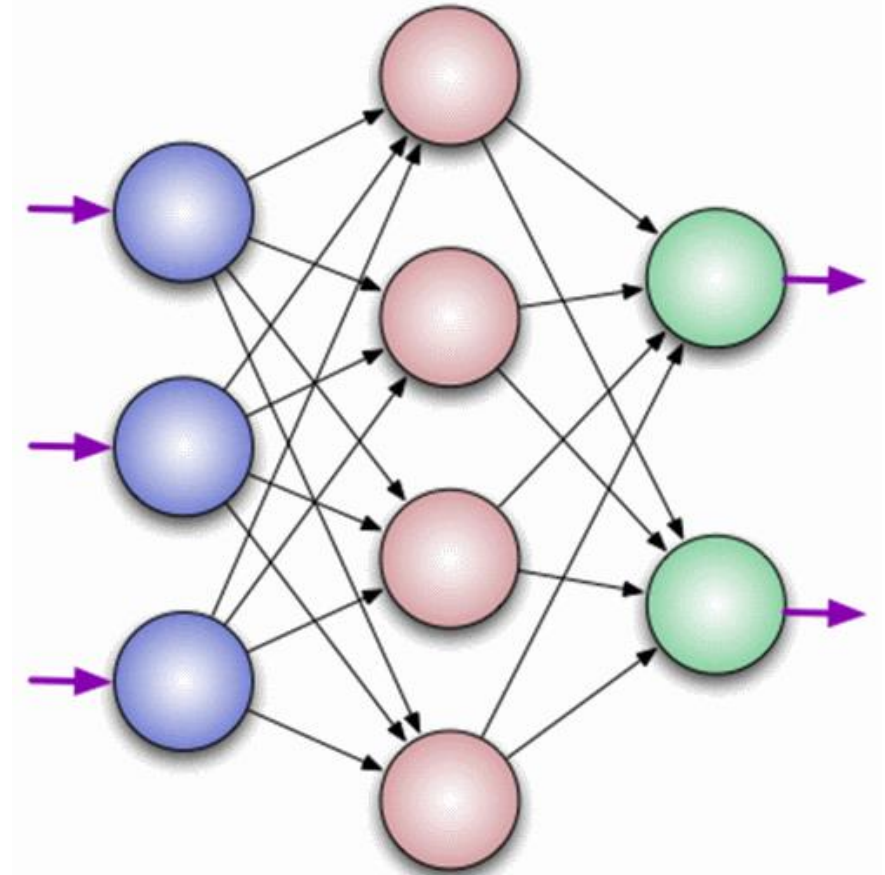
Нервные волокна

(дендриты – 3, аксон – 4)

Синаптические окончания – 5

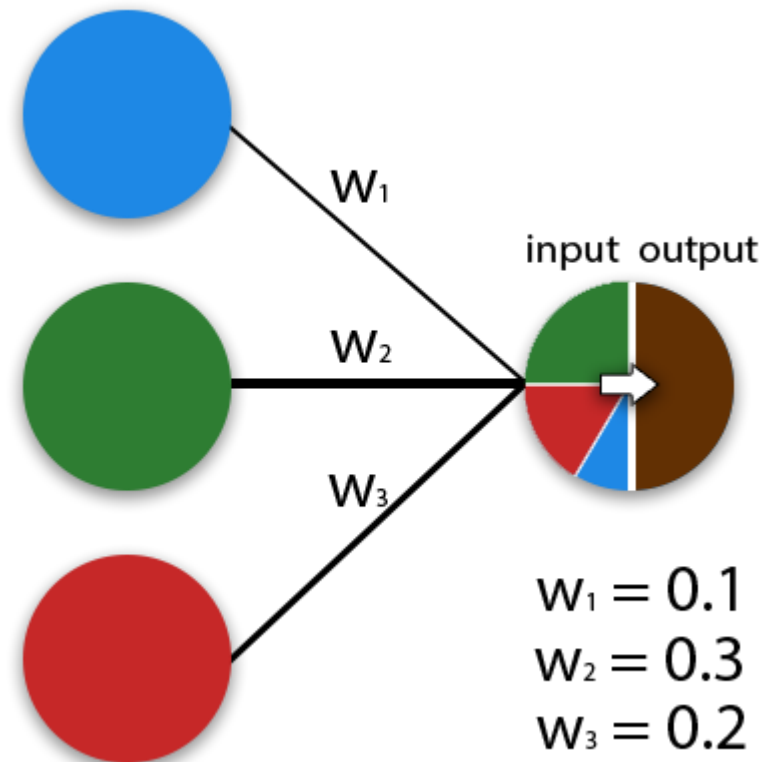
Что такое нейрон?

Нейрон — это вычислительная единица, которая получает информацию, производит над ней простые вычисления и передает ее дальше. Они делятся на три основных типа: входной (синий), скрытый (красный) и выходной (зеленый).

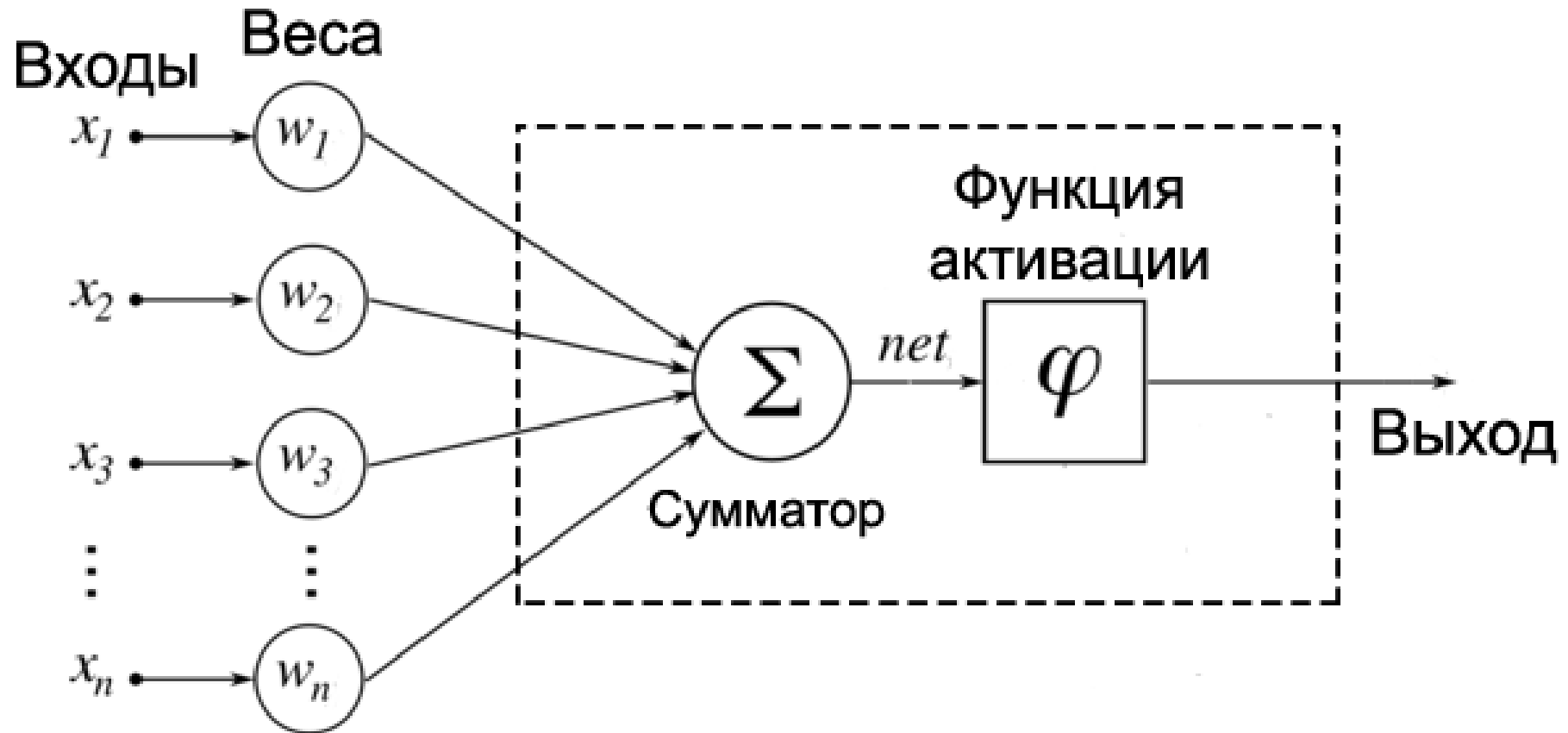


Что такое синапс?

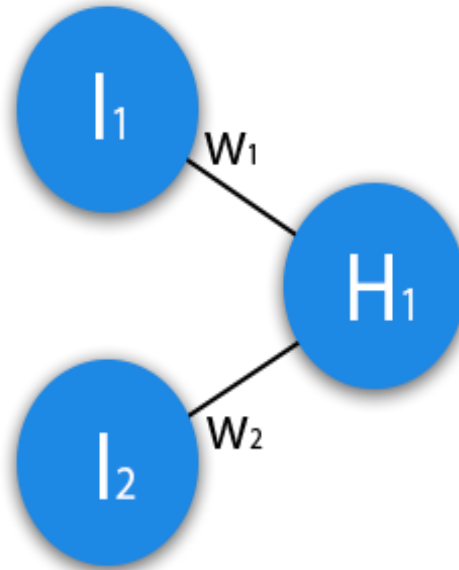
Синапс это связь между двумя нейронами. У синапсов есть 1 параметр — вес. Благодаря ему, входная информация изменяется, когда передается от одного нейрона к другому.



Как работают нейронная сеть?



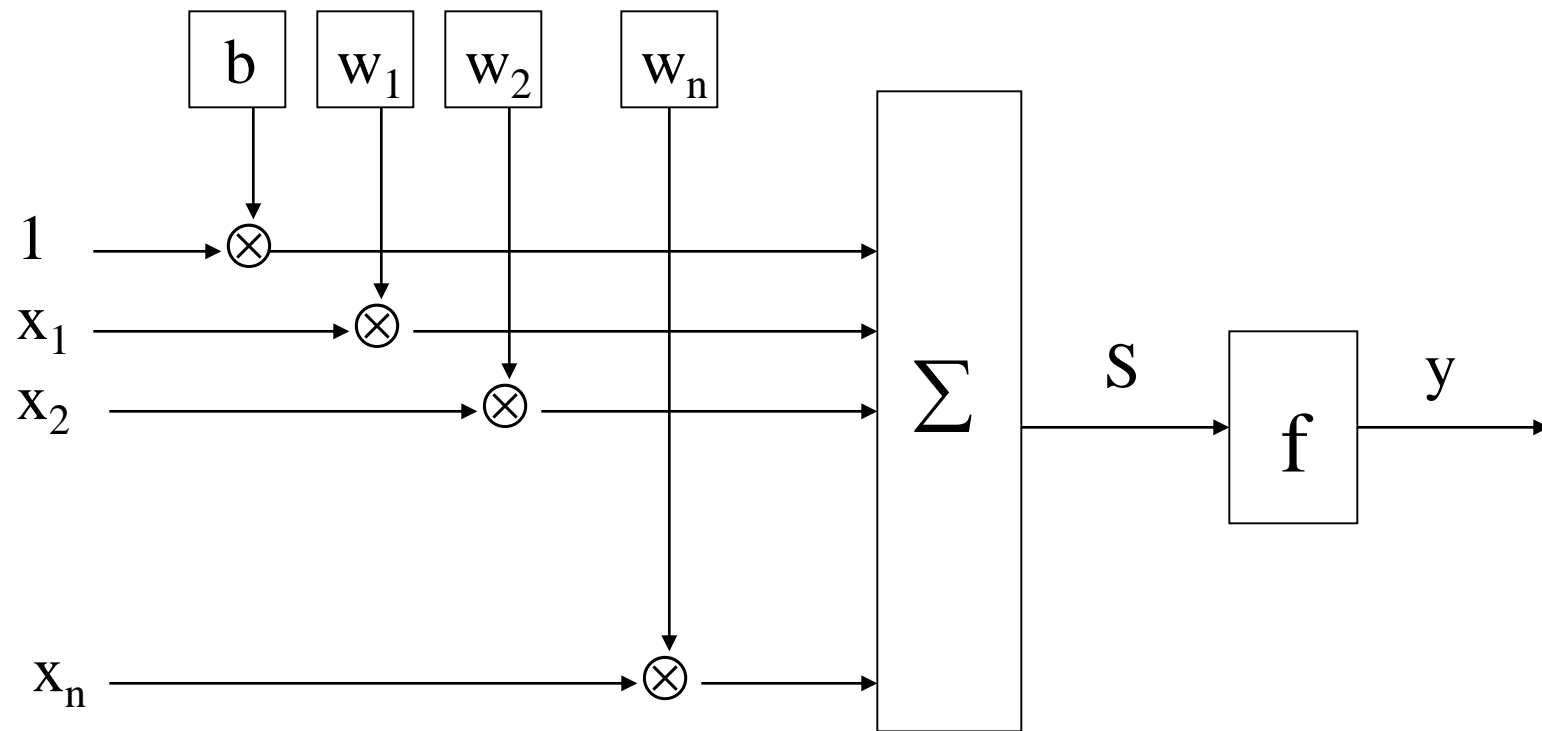
Как работают нейронная сеть?



$$1) H_{1\text{input}} = (I_1 * W_1) + (I_2 * W_2)$$

$$2) H_{1\text{output}} = f_{\text{activation}}(H_{1\text{input}})$$

Искусственный нейрон



Математическая модель искусственного нейрона

$$S = \sum w_i x_i + b$$

$$y = f(S)$$

$x_i, i=1,2\dots n$ – сигнал от другого нейрона

$w_i, i=1,2\dots n$ – сила синаптической связи

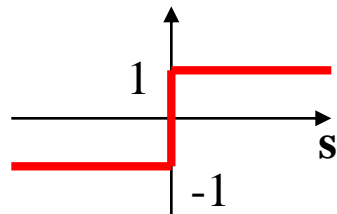
b – смещение

f – функция активации нейрона

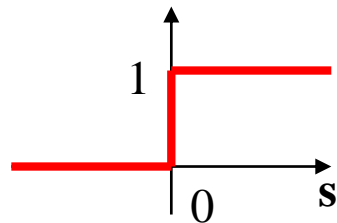
y – выходной сигнал нейрона

Функции активации

Пороговые

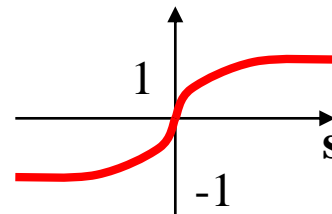


$$\text{sign}(s) = \begin{cases} 1, & s > 0 \\ -1, & s < 0 \end{cases}$$

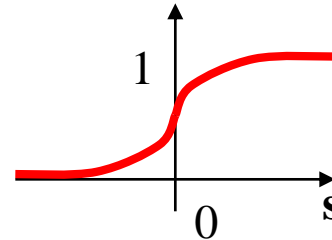


Функция Хэвисайда $\theta(s) = \begin{cases} 1, & s > 0 \\ 0, & s < 0 \end{cases}$

Сигмоидные



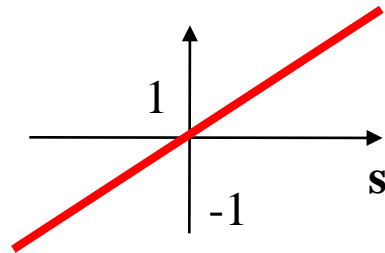
$$\text{th}(s) = \frac{e^{as} - e^{-as}}{e^{as} + e^{-as}}$$



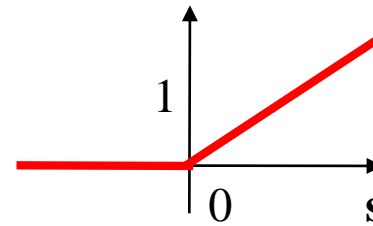
$$P(s) = \frac{1}{1 + e^{-as}}$$

Функции активации

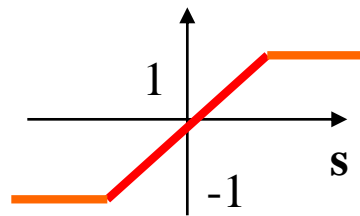
Линейная



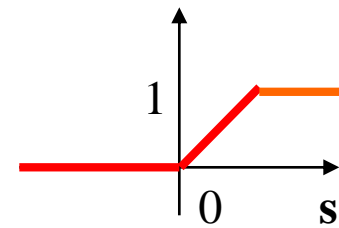
Полулинейная



Линейная с насыщением

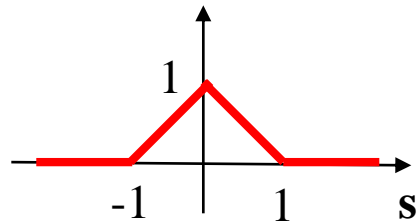


Полулинейная с насыщением

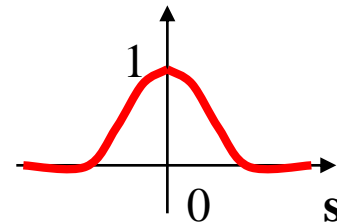


Функции активации

Треугольная



**Радиальная базисная
(гауссова)**



$$\varphi(s) = e^{-s^2}$$

Архитектура базовой нейронной сети

Базовая нейронная сеть содержит три слоя взаимосвязанных искусственных нейронов:

- **Входной слой**

Информация из внешнего мира поступает в искусственную нейронную сеть из входного слоя. Входные узлы обрабатывают данные, анализируют или классифицируют их и передают на следующий слой.

- **Скрытый слой**

Скрытые слои получают входные данные от входного слоя или других скрытых слоев. Искусственные нейронные сети могут иметь большое количество скрытых слоев. Каждый скрытый слой анализирует выходные данные предыдущего слоя, обрабатывает их и передает на следующий слой.

- **Выходной слой**

Выходной слой дает окончательный результат обработки всех данных искусственной нейронной сетью. Он может иметь один или несколько узлов. Например, при решении задачи двоичной классификации (да/нет) выходной слой будет иметь один выходной узел, который даст результат «1» или «0». Однако в случае множественной классификации выходной слой может состоять из более чем одного выходного узла.

В чем заключается важность нейронных сетей?

- **Обобщать и делать выводы**
- **Выявлять скрытые отношения и закономерности**
- **Создавать автономные самообучающиеся системы**
- **Изучать и моделировать крайне изменчивые данные**

Для чего используются нейронные сети?

- Диагностика с помощью классификации медицинских изображений
- Целевой маркетинг с помощью фильтрации социальных сетей и анализа поведенческих данных
- Финансовые прогнозы с помощью обработки исторических данных финансовых инструментов
- Прогнозирование электрической нагрузки и потребности в энергии
- Контроль соответствия требованиям и качества
- Определение химических соединений

Машинное зрение

- Машинное зрение — это способность компьютеров извлекать информацию и смысл из изображений и видео. С помощью нейронных сетей компьютеры могут различать и распознавать изображения так, как это делают люди. Машинное зрение применяется в нескольких областях, например:
- Визуальное распознавание в беспилотных автомобилях, чтобы они могли реагировать на дорожные знаки и других участников движения
- Модерация контента для автоматического удаления небезопасного или неприемлемого контента из архивов изображений и видео
- Распознавание лиц для идентификации людей и распознавания таких атрибутов, как открытые глаза, очки и растительность на лице
- Маркировка изображения для идентификации логотипов бренда, одежды, защитного снаряжения и других деталей изображения

Распознавание речи

Нейронные сети могут анализировать человеческую речь независимо от ее речевых моделей, высоты, тона, языка и акцента. Виртуальные помощники, такие как Amazon Alexa и программное обеспечение для автоматической транскрипции, используют распознавание речи для выполнения следующих задач:

- Помощь операторам колл-центра и автоматическая классификация звонков
- Преобразование клинических рекомендаций в документацию в режиме реального времени
- Точные субтитры к видео и записям совещаний для более широкого охвата контента

Обработка естественного языка

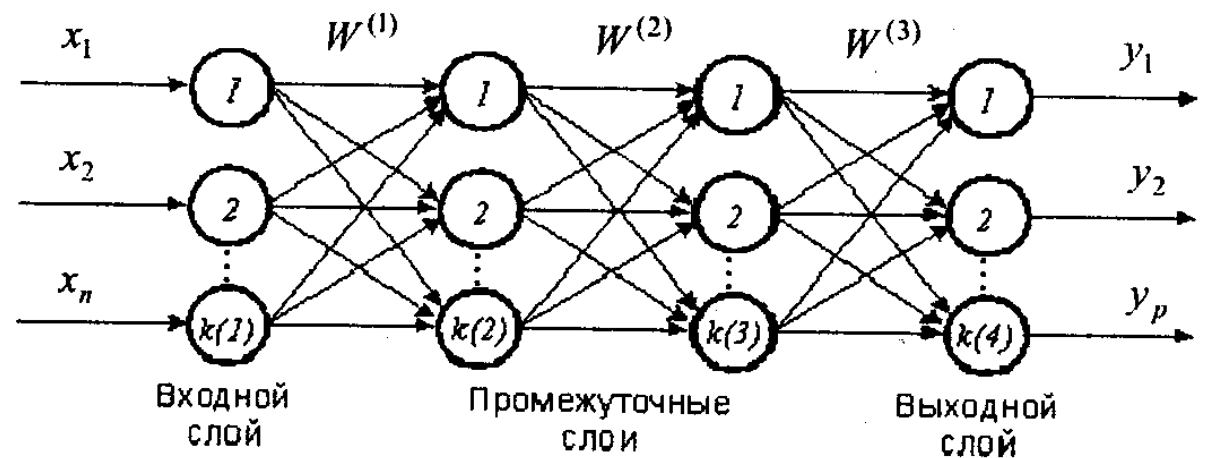
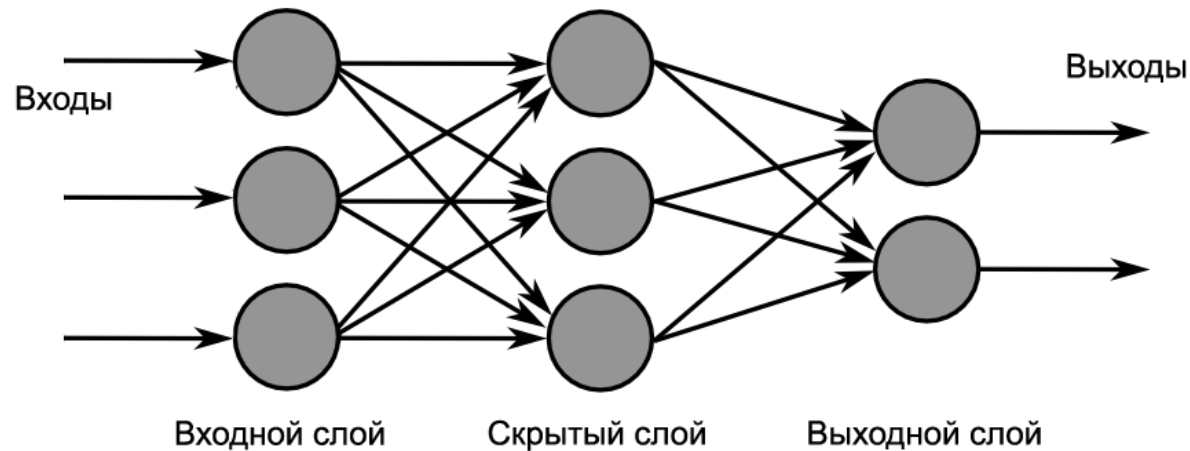
- Обработка естественного языка (NLP) — это способность обрабатывать естественный, созданный человеком текст. Нейронные сети помогают компьютерам извлекать информацию и смысл из текстовых данных и документов. NLP имеет несколько сфер применения, в том числе:
 - Автоматизированные виртуальные агенты и чат-боты
 - Автоматическая организация и классификация записанных данных
 - Бизнес-аналитика длинных документов: например, электронных писем и форм
 - Индексация ключевых фраз, указывающих на настроение: например, положительных и отрицательных комментариев в социальных сетях
 - Обобщение документов и генерация статей по заданной теме

Сервисы рекомендаций

Нейронные сети могут отслеживать действия пользователей для разработки персонализированных рекомендаций. Они также могут анализировать все действия пользователей и обнаруживать новые продукты или услуги, которые интересуют конкретного потребителя.

Типы нейронных сетей

Любая нейронная сеть состоит из двух основных слоев: принимающий (распределяющий) и обрабатывающий. Если в нейросети только два эти слоя, то ее считают однослойной. Если их количество больше — многослойной.



Сверточные (СНС)

Это наиболее используемый тип нейронных сетей, который применяют для распознавания различной информации в видео, фото, при обработке языка и т. д. К основным характеристикам СНС относят:

- способность справляться с большими объемами. Они могут распознавать картинку любого разрешения, вне зависимости от ее размера;
- использование нейронов в трехмерном измерении — нейроны внутри слоя соединяются в малом поле, который называется рецептивным;
- наличие механизма определения местоположения. Он связывает соседние слои ИНС, тем самым обеспечивая работу нелинейных фильтров. Также это позволяет охватить большее число точек-пикселей в графической картинке.

Рекуррентные (РНС)

Вид ИНС, где связи между элементами образуют направленную последовательность и могут оперировать различными событиями во времени и пространстве. РНС чаще всего используют в тех случаях, когда требуется разбить большой объем на более мелкие составляющие.

Преимущества нейросети

- Шум входных сигналов
- Приспособление к переменам
- Сохранение нейронной сетью работоспособности после отказа одной или нескольких составных частей
- Высокая скорость работы

Недостатки нейросети

- **Нейронные сети не могут предоставить точный ответ, он всегда будет приблизительный**
- **Решения многоступенчатые**

Сферы использования нейросетей

Работу нейронных сетей используют для решения трудных задач, где требуется аналитический подход — аналогично тому, как думает человеческий мозг.

Среди основных областей практического применения нейронных сетей выделяют:

- **Классификацию или распределение.**
- **Предсказание или прогнозирование.**
- **Распознавание.**