

Тема: «Искусственный нейрон»

Дисциплина: «Технологии интеллектуального анализа
данных»

Лектор: старший преподаватель кафедры ИВС Шакирова Ю.К.

План лекции:

1. Введение в искусственные нейроны
2. Модель нейрона Мак-Каллока — Питтса
3. Структура и элементы искусственного нейрона
4. Введение и основные понятия
5. Теоретические основы и принципы
6. Введение в нейронные сети
7. Рекуррентные нейронные сети (RNN)
8. Сверточные нейронные сети (CNN)
9. LSTM и современные подходы
10. Основы машинного обучения
11. Q-обучение и нейросетевые алгоритмы
12. Основы и ключевые элементы RL
13. Алгоритмы RL с нейросетями

План лекции:

14. Современные направления и вызовы
15. Основы трансформеров и механизма внимания
16. Архитектура трансформеров и примеры применения
17. Влияние и возможности нейросетей
18. Этические и практические вызовы
19. Социальные, экологические и правовые аспекты

1. Введение в искусственные нейроны

Искусственный нейрон — базовый узел нейронной сети, упрощённая модель биологического нейрона. Используется для обработки и передачи сигналов, выполнения логических и числовых операций.

В 1943 году Мак-Каллок и Питтс предложили дискретную модель нейрона, где нейрон принимает бинарные значения: 0 (не возбужден) и 1 (возбужден). Эта модель проста, наглядна и позволяет строить сети для решения сложных задач.

Применение искусственных нейронов

Используются для моделирования интеллектуальных процессов, логических вычислений, обработки сигналов и построения нейронных сетей любой сложности.

Типичная структура нейрона

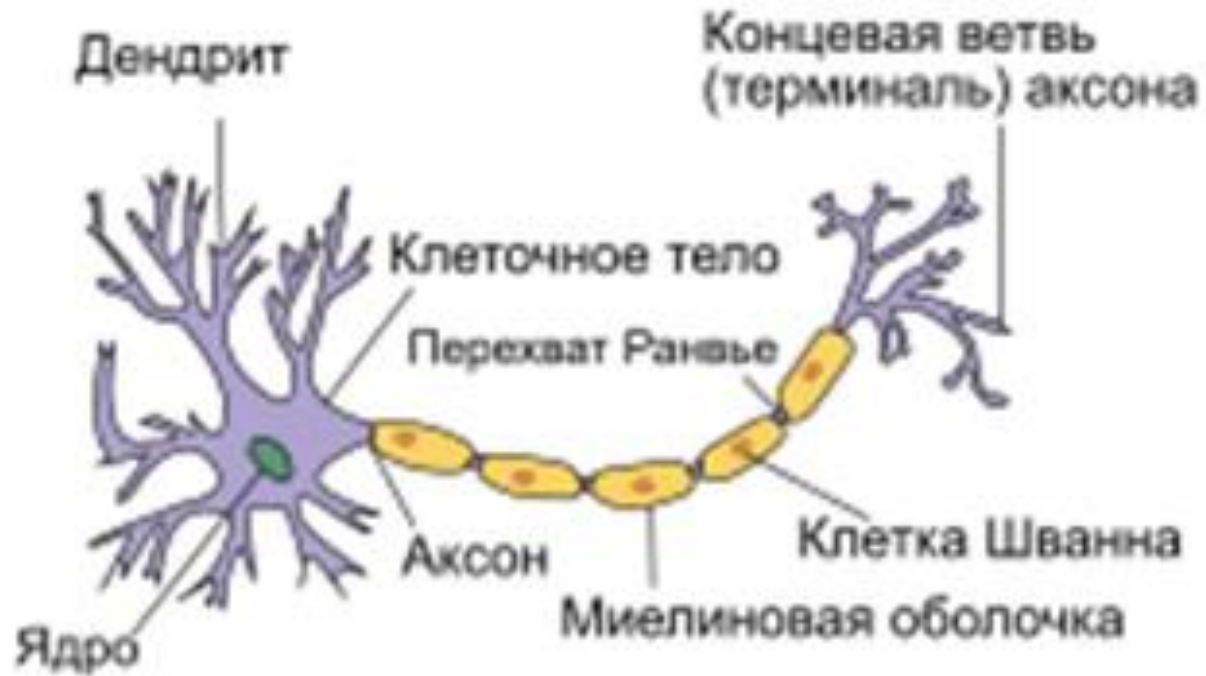


Рисунок 1 — Схема биологического нейрона

2. Модель нейрона Мак-Каллока — Питтса

Нейрон в модели Мак-Каллока — Питтса состоит из сумматора входных сигналов и активационной функции. Он обрабатывает сигналы от других нейронов, умножает их на веса и суммирует для принятия решения о возбуждении.

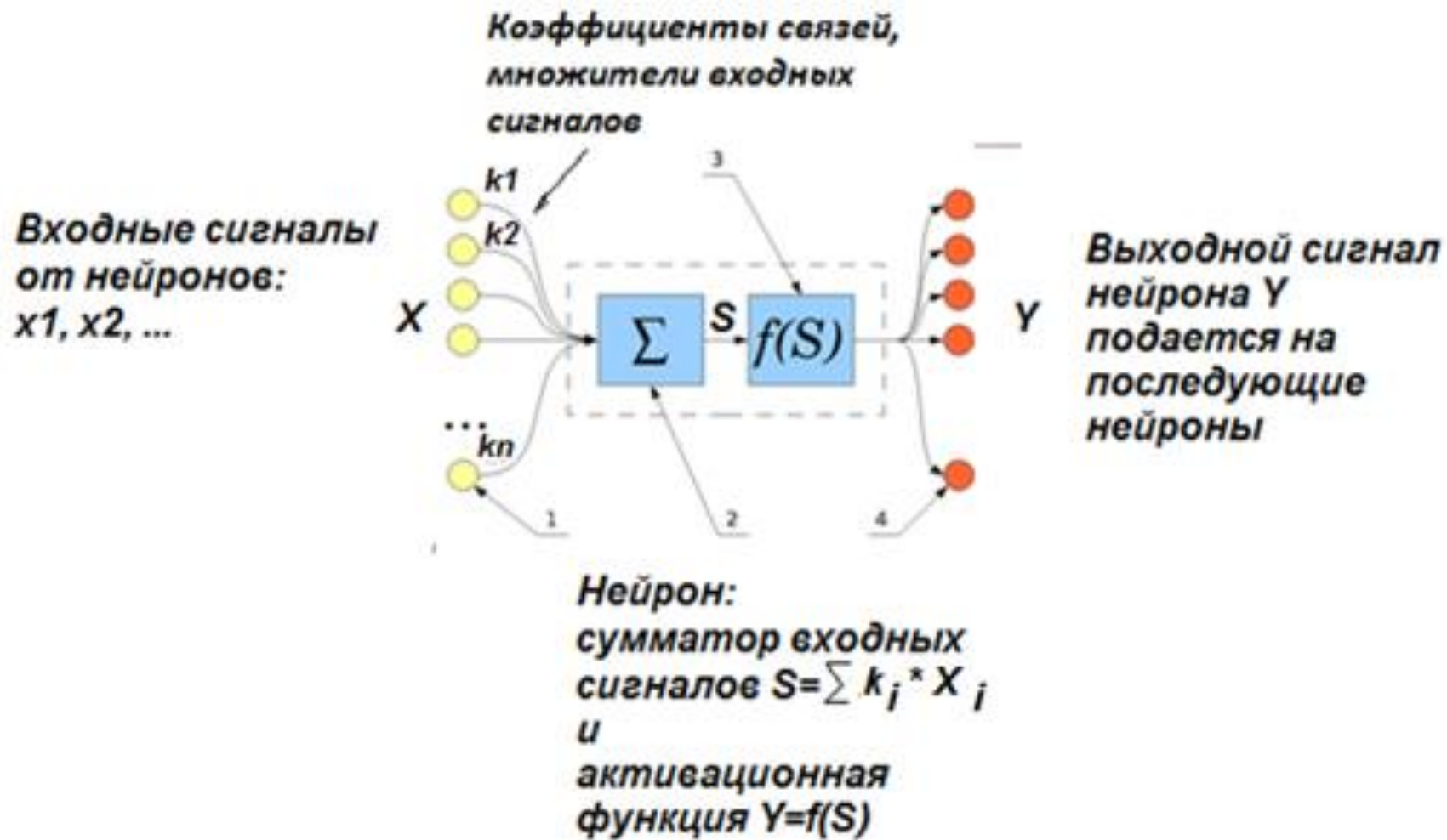


Рисунок 2 — Схема искусственного нейрона (1 - предыдущие нейроны сети, 2 – сумматор входных сигналов, 3 – активационная функция, 4 – последующие нейроны сети)

Входные сигналы и веса

Каждое соединение нейрона имеет вес k . Сумматор вычисляет:

$$S = k_1x_1 + k_2x_2 + \dots + k_nx_n$$

Это линейная функция, отражающая общий вклад входных сигналов.

3. Структура и элементы искусственного нейрона

- Сумматор: суммирует взвешенные входные сигналы.
- Активационная функция: нелинейно преобразует сумму S в выходной сигнал Y .

Нейрон возбуждается, если $S \geq h$, и молчит, если $S < h$. Порог h регулирует чувствительность нейрона, а весовые коэффициенты масштабируют вклад входов.

Активационные функции и математическое описание

Виды активационных функций:

- Ступенчатая (one-step)
- Линейная (ReLU)
- Сигмоидальная
- Sign-функция

Выбор функции влияет на точность и устойчивость сети.

Математическое описание

$$Y = f(S),$$

$$f = k' / (1 + e^{(-L*(k*x - h))})$$

где L — крутизна подъема функции, h — порог, k — вес связи.

Последовательность и параллельность нейронов

1. Параллельные нейроны: выходы суммируются.
2. Последовательные нейроны: чередуются линейные и нелинейные функции.

Эти механизмы обеспечивают универсальность и гибкость нейросетей.

Примеры работы нейрона

Пример 1 (нейрон не возбужден)

Вход: $X_1=1$, $X_2=1$, $X_3=0$, $X_4=1$; веса: $k_1=-2$, $k_2=4$, $k_3=2$, $k_4=-3$

$S = -2 + 4 + 0 - 3 = -1 < 0 \rightarrow Y = 0$ (нейрон «спит»)

Пример 2 (нейрон возбужден)

Вход: $X_1=0$, $X_2=1$, $X_3=1$, $X_4=1$; веса: $k_1=-2$, $k_2=4$, $k_3=2$, $k_4=-3$

$S = 0 + 4 + 2 - 3 = 3 \geq 0 \rightarrow Y = 1$ (нейрон возбужден)