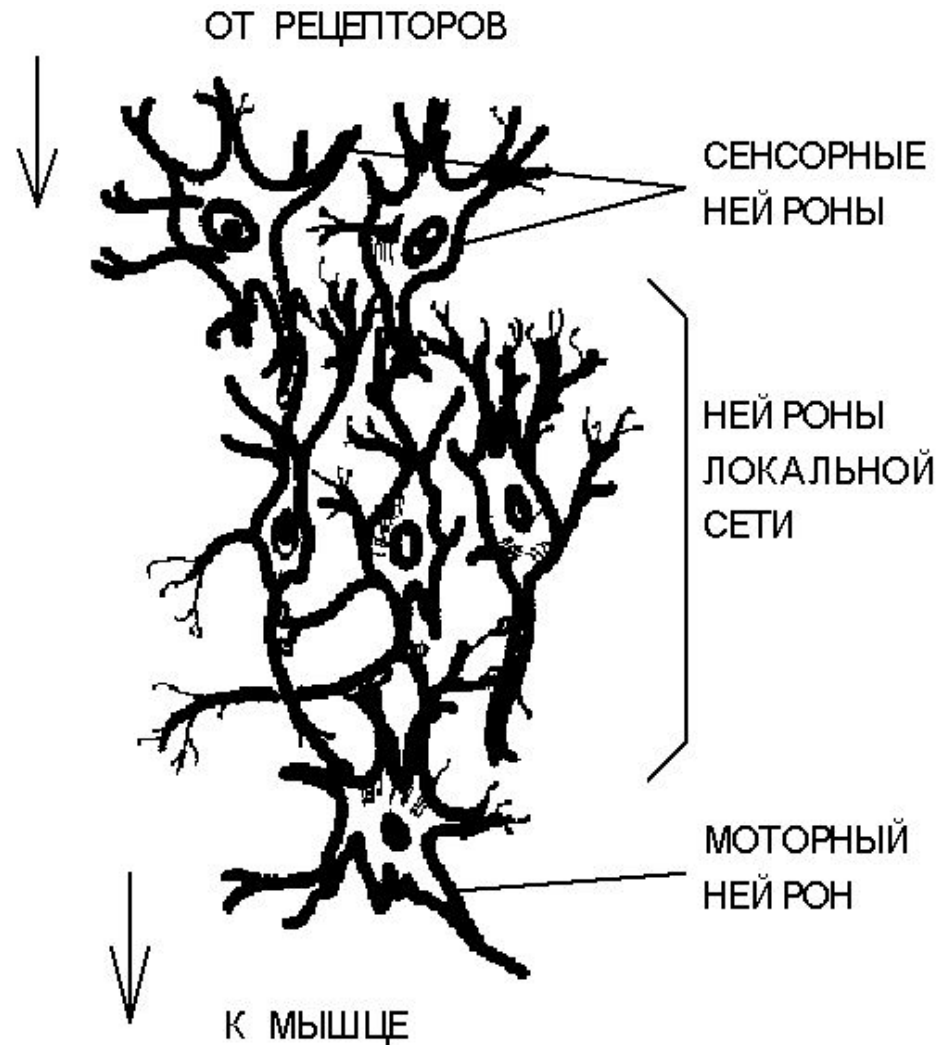
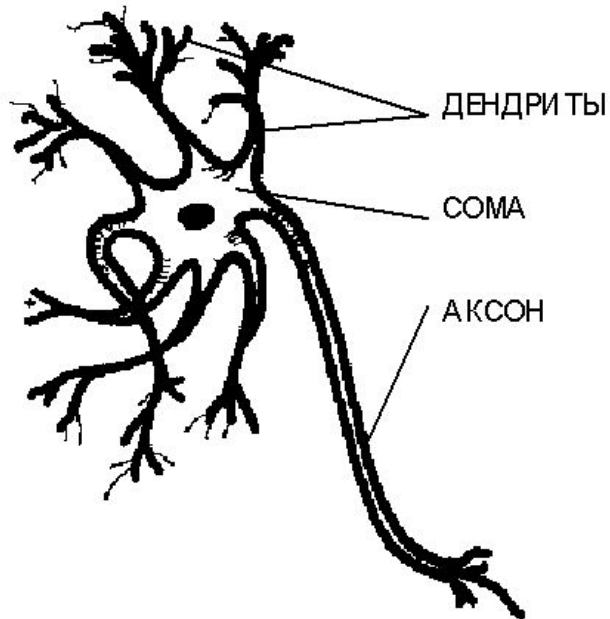
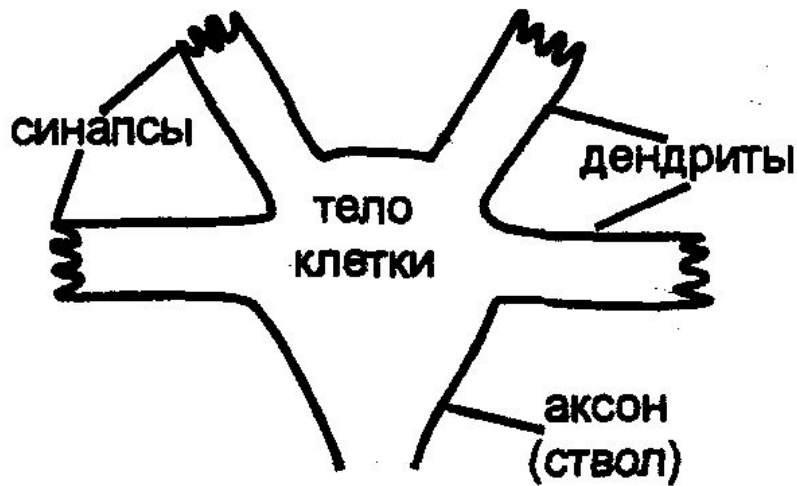


# **1. Сведения о нейронах и искусственных нейросетях**

# Биологический нейрон



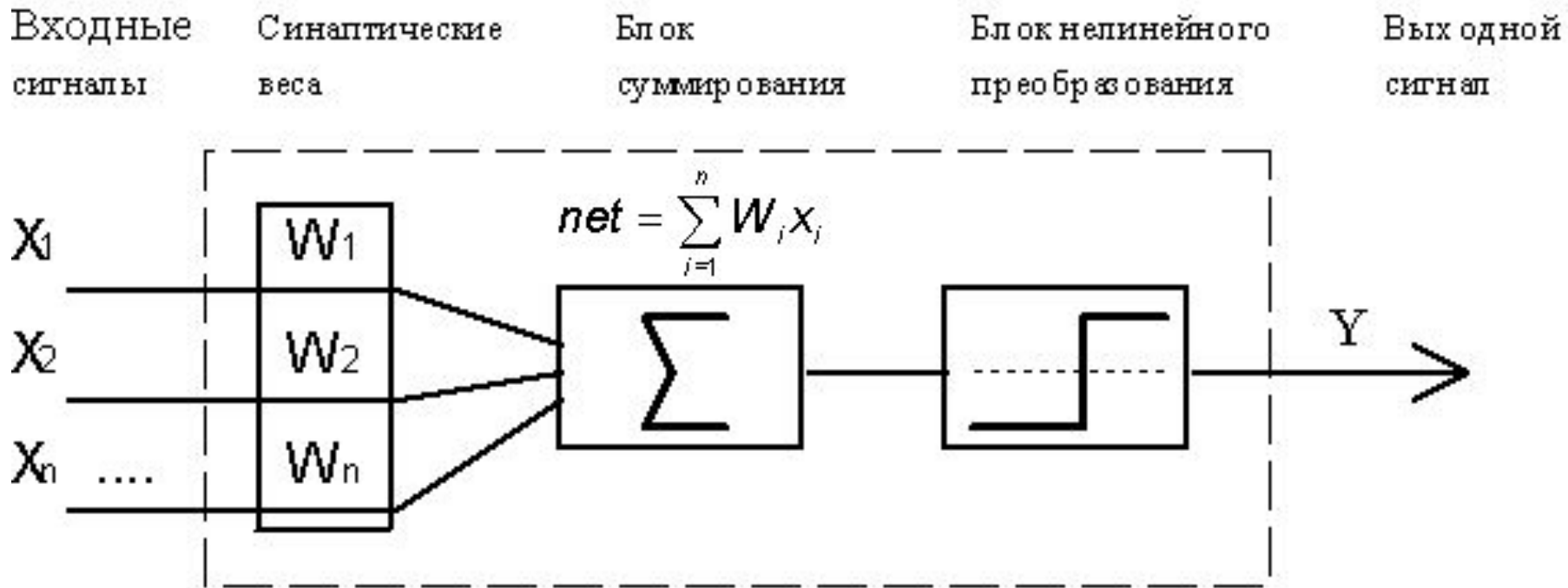
# Первые работы по созданию искусственных моделей нейронов и нейронных сетей

1943 г. работа Уоррена С.Маккаллока и Вальтера Питтса  
"Логическое исчисление идей, относящихся к нервной активности".

## **Главный принцип теории**

произвольные явления, относящиеся к высшей нервной деятельности, могут быть проанализированы и поняты, как некоторая активность в сети, состоящей из логических элементов, принимающих только два состояния ("все или ничего").

# Математическая модель единичного нейрона



Функциональная схема формального нейрона Маккалока и Питтса.

# Наиболее широко используемые типы переходных функций $Y=f(net)$

Пороговая функция (рассмотренная Маккалоком и Питтсом):

$$Y = f(net) = \begin{cases} 1, & net > \Theta \\ 0, & net \leq \Theta \end{cases}$$

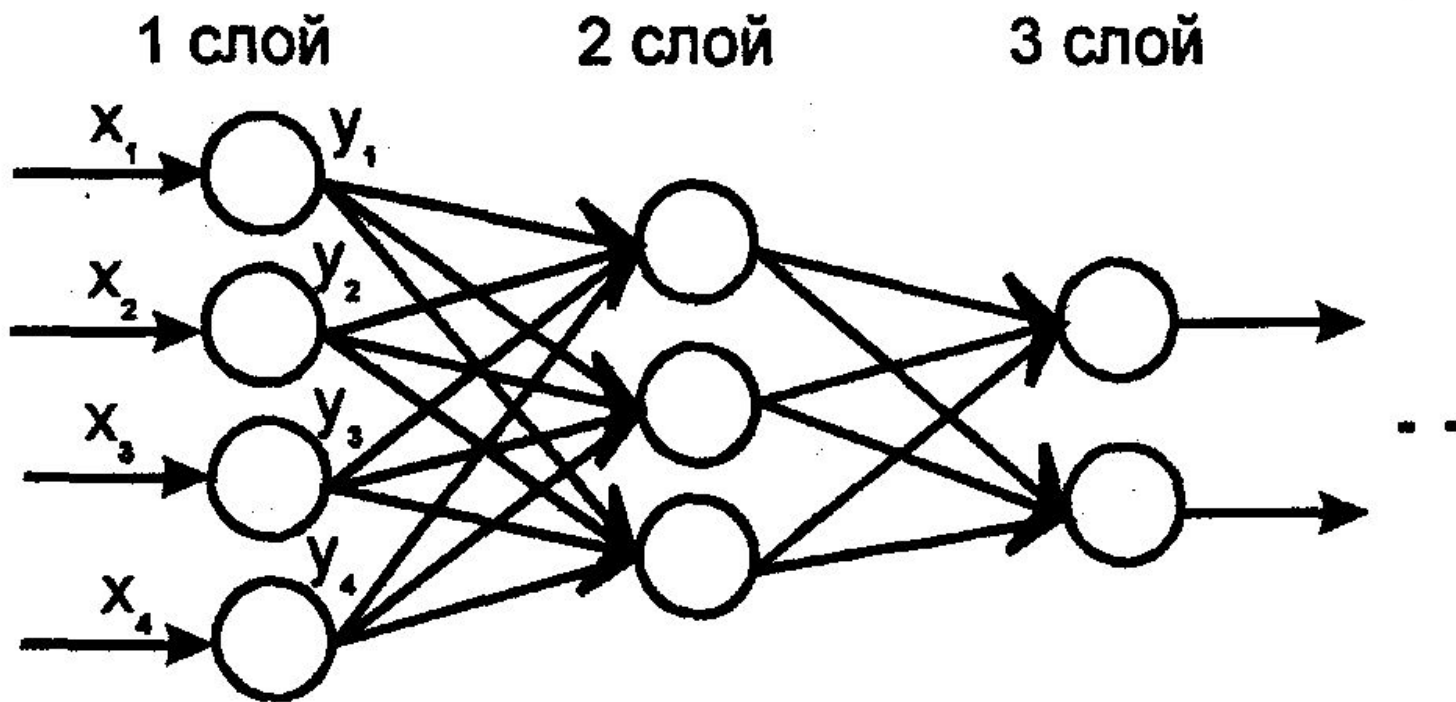
Линейная функция, а также ее вариант - линейная функция с погашением отрицательных сигналов:

$$Y = f(net) = \begin{cases} net, & net > \Theta \\ 0, & net \leq \Theta \end{cases}$$

Сигмоидальная функция:

$$Y = f(net) = \frac{1}{1 + \exp(-(net - \Theta))}$$

# Пример трехслойной нейронной сети с последовательным соединением слоев



# Обучение формального нейрона



Формальный нейрон с двумя входами, занятый обработкой образа в виде одномерной цепочки черных и белых клеток.

Функция, выполняемая нейроном

Вход 1	Вход 2	Требуемый выход
1	1	0
1	0	0
0	1	1
0	0	0

# Применение нейронных сетей для управления сложными системами

Контроллеры на основе НС эффективны в случаях, когда создание адекватной аналитической модели исполнительной системы и синтез на ее основе регуляторов крайне затруднен

## Например в ситуациях:

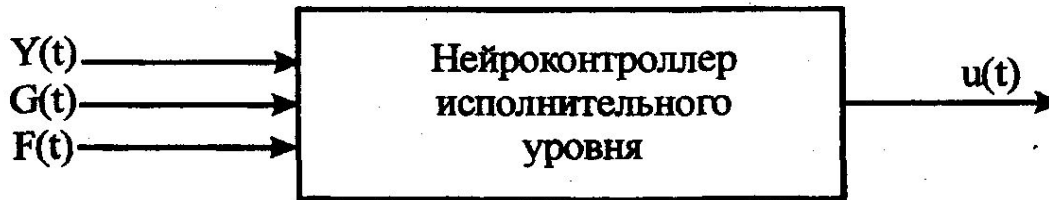
- наличие заранее неопределенных внешних воздействий (например, при работе машины в экстремальных средах);
- переменность параметров и структуры самой системы;
- существенные внутренними возмущающими воздействиями (например, действие сил сухого и вязкого трения в механических устройствах);
- сложные физические (в частности, динамические) взаимосвязи между элементами системы (например, в системах гидравлических приводов);
- технические и методические проблемы с постановкой и проведением экспериментальных исследований на реальных объектах для идентификации параметров математической модели с необходимой точностью.



# Применение нейронных сетей для управления мехатронными системами

## Исполнительный уровень

1. Разработка регуляторов исполнительного уровня на базе НС для управления движением мехатронных модулей.



$Y(t)$  - вектор состояний системы

$G(t)$  - вектор управляющих воздействий

$F(t)$  - вектор возмущающих воздействий

2. Настройка коэффициентов ( $K_p$ ,  $K_d$ ,  $K_i$ ) стандартных ПИД-регуляторов

На выходе НС получаются значения соответствующих коэффициентов

# Применение нейронных сетей для управления мехатронными системами

## Тактический уровень

Средство решения обратных кинематических задач для многозвенных механизмов, когда найти решение геометрическим и даже численным путями в ряде случаев не удастся

Предварительное обучение такой сети сводится к многократному решению прямой задачи о положении механизма.