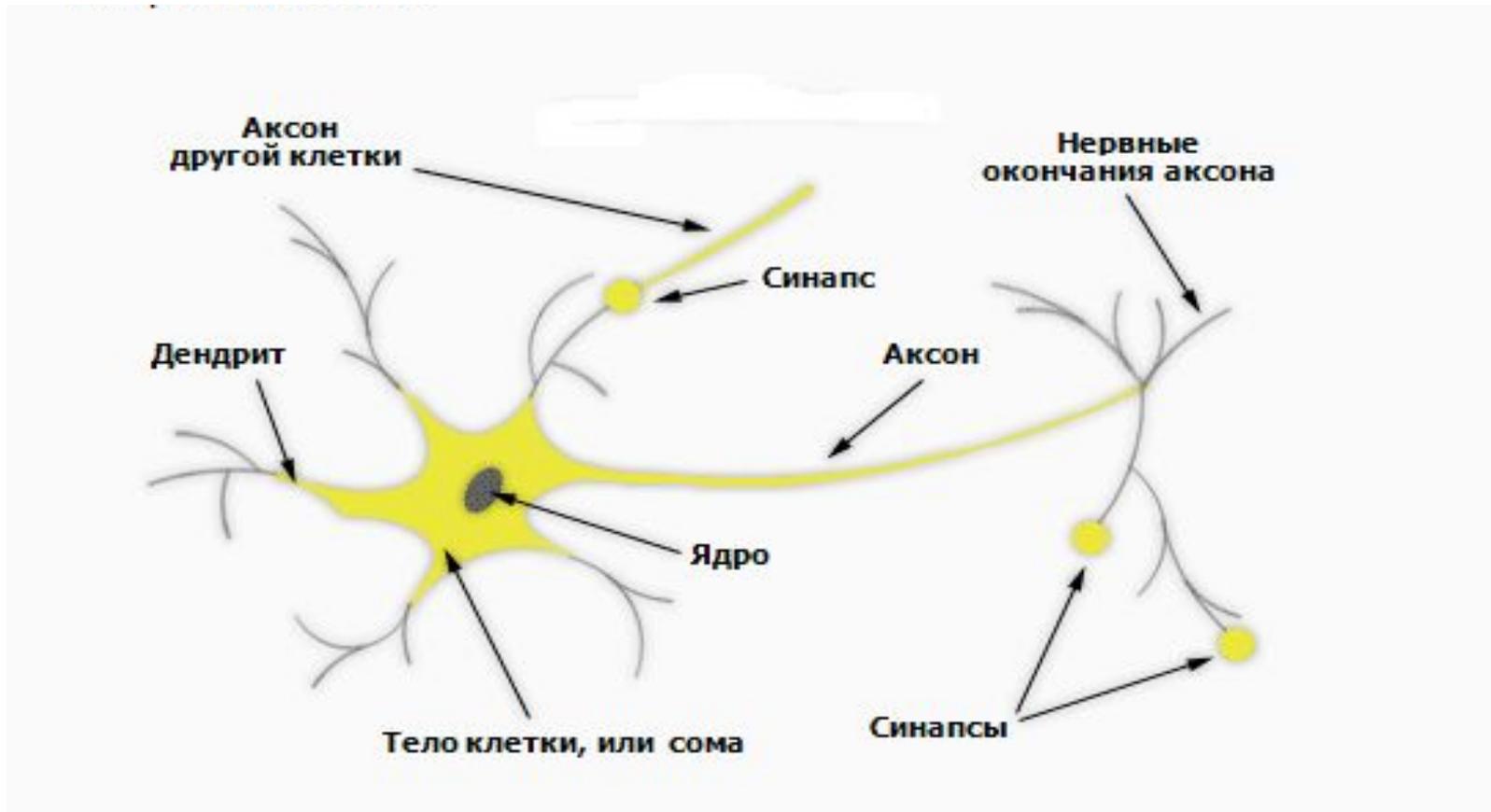


# Нейронные сети

## Два подхода к построению интеллектуальных систем:

- нейробионический - что деятельность мозга моделируется на основе представления о его строении и протекающих в нем процессах с нейрофизиологической точки зрения.
- и информационный – здесь неважно как именно устроен мозг, важен способ мышления, обработки данных и знаний.

# Модель нейрона



<p><b>Машинного обучения</b></p>	<p><b>Частный случай методов распознавания образов, дискриминантного анализа, методов кластеризации и т.д.</b></p>
<p><b>математики</b></p>	<p>многопараметрическая задача нелинейной оптимизации</p>
<p><b>кибернетики</b></p>	<p>Адаптивное управление; робототехника</p>
<p><b>Развитие вычислительной техники и программирования</b></p>	<p>Способ решения проблемы эффективного параллелизма</p>
<p><b>Искусственного интеллекта</b></p>	<p>Возможность построения естественного интеллекта с помощью компьютерных алгоритмов</p>

# История нейронных сетей

Термин «нейронная сеть» появился в середине XX века. Первые работы, в которых были получены основные результаты в данном направлении, были проделаны Мак-Каллоком и Питтсом. В 1943 году ими была разработана компьютерная модель нейронной сети на основе математических алгоритмов и теории деятельности головного мозга. Они выдвинули предположение, что нейроны можно упрощённо рассматривать как устройства, оперирующие двоичными числами, и назвали эту модель «пороговой логикой». Подобно своему биологическому прототипу нейроны Мак-Каллока–Питтса были способны обучаться путём подстройки параметров, описывающих синаптическую проводимость. Исследователи предложили конструкцию сети из электронных нейронов и показали, что подобная сеть может выполнять практически любые вообразимые числовые или логические операции. Мак-Каллок и Питтс предположили, что такая сеть в состоянии также обучаться, распознавать образы, обобщать, т. е. обладает всеми чертами интеллекта.

# История нейронных сетей

В 1949 году канадский физиолог и психолог Хебб высказал идеи о характере соединения нейронов мозга и их взаимодействии. Он первым предположил, что обучение заключается в первую очередь в изменениях силы синаптических связей. Теория Хебба считается типичным случаем самообучения, при котором испытуемая система спонтанно обучается выполнять поставленную задачу без вмешательства со стороны экспериментатора.

В 1954 году в Массачусетском технологическом институте с использованием компьютеров разработали имитацию сети Хебба. Также исследования нейронных сетей с помощью компьютерного моделирования были проведены Рочестером, Холландом, Хебитом в 1956 году.

# История нейронных сетей

В пятидесятые и шестидесятые годы группа исследователей, объединив биологические и физиологические подходы, создала **первые искусственные нейронные сети**. Выполненные первоначально как электронные сети, они были позднее перенесены в более гибкую среду компьютерного моделирования, сохранившюся и в настоящее время.

Первые успехи вызвали взрыв активности и оптимизма. Минский, Розенблатт, Уидроу внесли свои имена в историю нейронных сетей, разработав первые модели, состоящие из одного слоя искусственных нейронов. Часто называемые **персептронами**, они были использованы для такого широкого класса задач, как предсказание погоды, анализ электрокардиограмм и искусственное зрение. В течение некоторого времени казалось, что ключ к интеллекту найден, и воспроизведение человеческого мозга является лишь вопросом конструирования достаточно большой сети.

# История нейронных сетей

В 1957 году Розенблаттом были разработаны математическая и компьютерная модели восприятия информации мозгом на основе двухслойной обучающейся нейронной сети. При обучении данная сеть использовала арифметические действия сложения и вычитания. Розенблатт описал также схему не только основного перцептрона, но и схему логического сложения.

В 1958 году им была предложена модель электронного устройства, которое должно было имитировать процессы человеческого мышления, а два года спустя была продемонстрирована первая действующая машина, которая могла научиться распознавать некоторые из букв, написанных на карточках, которые подносили к его «глазам», напоминающим кинокамеры.

# История нейронных сетей

Марвин Минский, используя точные математические методы, строго доказал ряд теорем, относящихся к функционированию сетей. Его исследования привели к написанию книги «Перцептроны», в которой он вместе с Пайпертом доказал, что используемые в то время однослойные сети теоретически неспособны решить многие простые задачи, в том числе реализовать функцию «исключающее ИЛИ». Минский также не был оптимистичен относительно потенциально возможного здесь прогресса. Все это привело к угасанию интереса к искусственным нейронным сетям.

# История нейронных сетей

Тем не менее, несколько наиболее настойчивых ученых, таких как Кохонен, Гроссберг, Андерсон продолжили исследования. Наряду с плохим финансированием и недостаточной оценкой ряд исследователей испытывал затруднения с публикациями. Поэтому исследования, опубликованные в семидесятые и начале восьмидесятых годов, разбросаны в массе различных журналов, некоторые из которых малоизвестны. Постепенно появился теоретический фундамент, на основе которого сегодня конструируются наиболее мощные многослойные сети.

**Оценка Минского** оказалась излишне пессимистичной, многие из поставленных в его книге задач решаются сейчас сетями с помощью стандартных процедур.

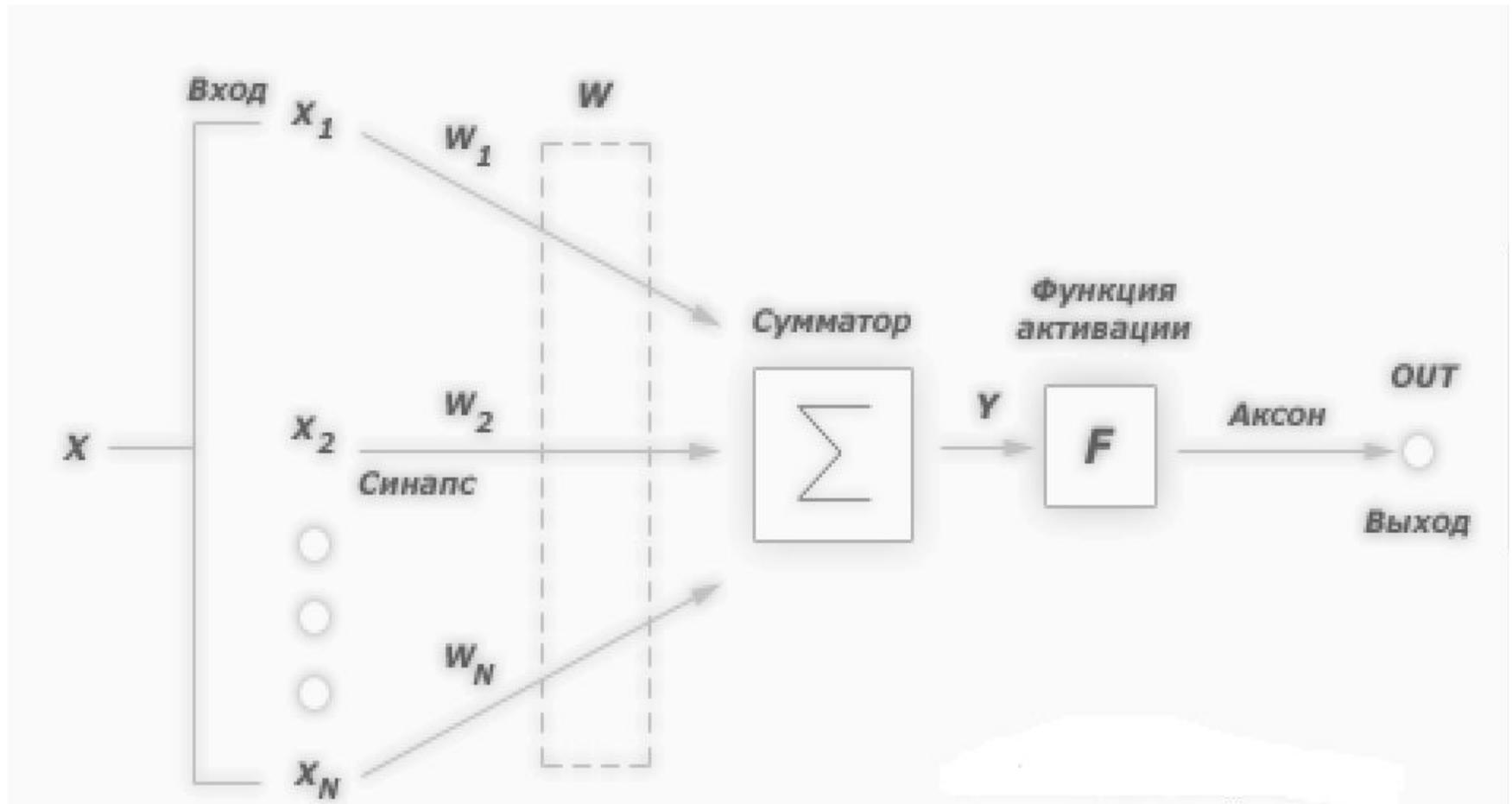
# История нейронных сетей

- В 1982 -85 годах Дж. Хопфилд предложил семейство оптимизирующих нейронных сетей, моделирующих ассоциативную память, в 1982 году выходит работа Хопфилда по математическим основам динамики НС
- 1984 год – Кохоненом были разработаны сети, обучающиеся без учителя
- 1986 год Румельхартом и МакКлелландом был представлен алгоритм обратного распространения ошибки для обучения многослойных НС.

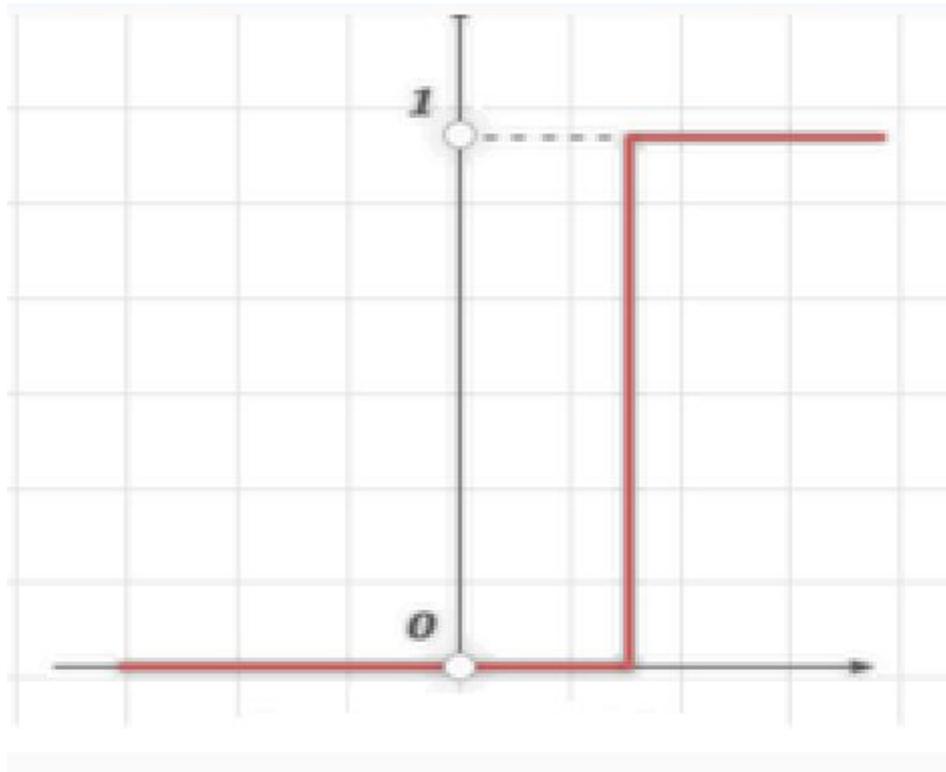
# Основные проблемы решаемые искусственными нейронными сетями

- *Классификация образов.* Задача состоит в указании принадлежности входного образа, представленного вектором признаков, одному или нескольким предварительно определенным классам. К известным приложениям относятся распознавание букв, распознавание речи, классификация сигнала электрокардиограммы, классификация клеток крови и т.д.
- *Кластеризация.* При решении задачи кластеризации, которая известна также как классификация образов без учителя, отсутствует обучающая выборка с образцами классов. Алгоритм кластеризации основан на подобии образов и размещает близкие образы в один кластер. Известны случаи применения кластеризации для извлечения знаний, сжатия данных и исследования их свойств.
- *Аппроксимация функций.* Предположим, что имеется обучающая выборка  $((X_1, Y_1), (X_2, Y_2) \dots (X_n, Y_n))$  которая генерируется неизвестной функцией, искаженной шумом. Задача аппроксимации состоит в нахождении оценки этой функции.
- *Предсказание \ прогноз.* Пусть заданы  $N$  дискретных отсчетов  $\{y(t_1), y(t_2) \dots y(t_n)\}$  в последовательные моменты времени  $t_1, t_2, \dots, t_n$ . Задача состоит в предсказании значения  $y(t_{n+1})$  в момент  $t_{n+1}$ . Прогнозы имеют значительное влияние на принятие решений в бизнесе, науке и технике.
- *Оптимизация.* Многие проблемы в математике, статистике, технике, науке, медицине и экономике могут рассматриваться как проблемы оптимизации. Задачей оптимизации является нахождение решения, которое удовлетворяет системе ограничений и максимизирует или минимизирует целевую функцию

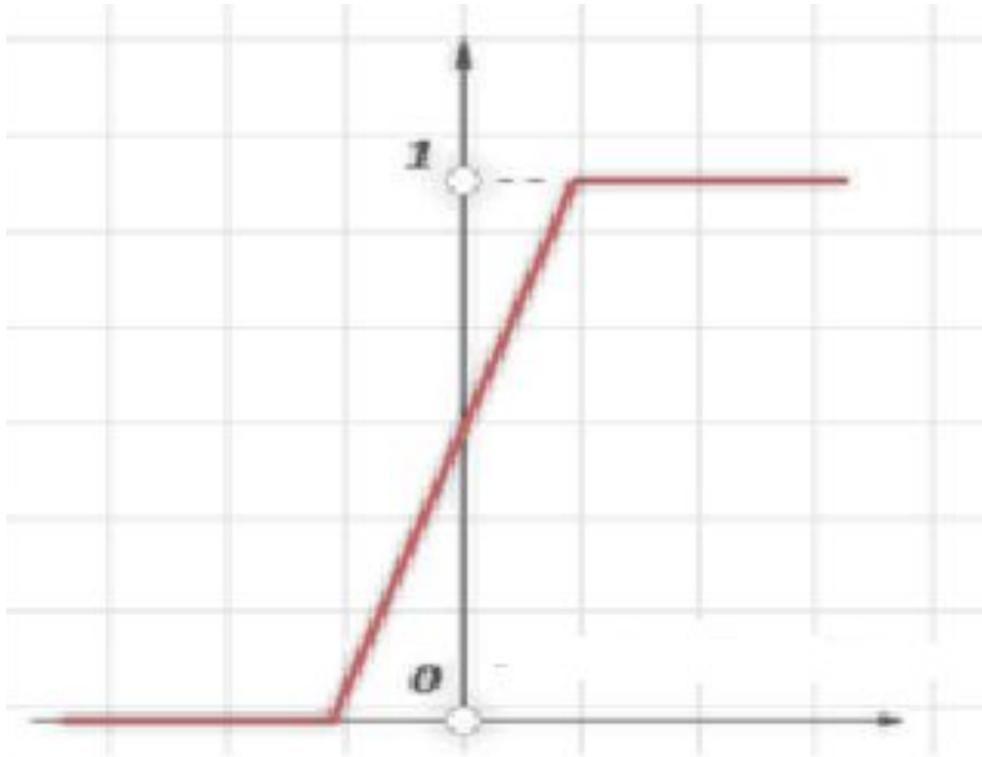
# Модель искусственного нейрона



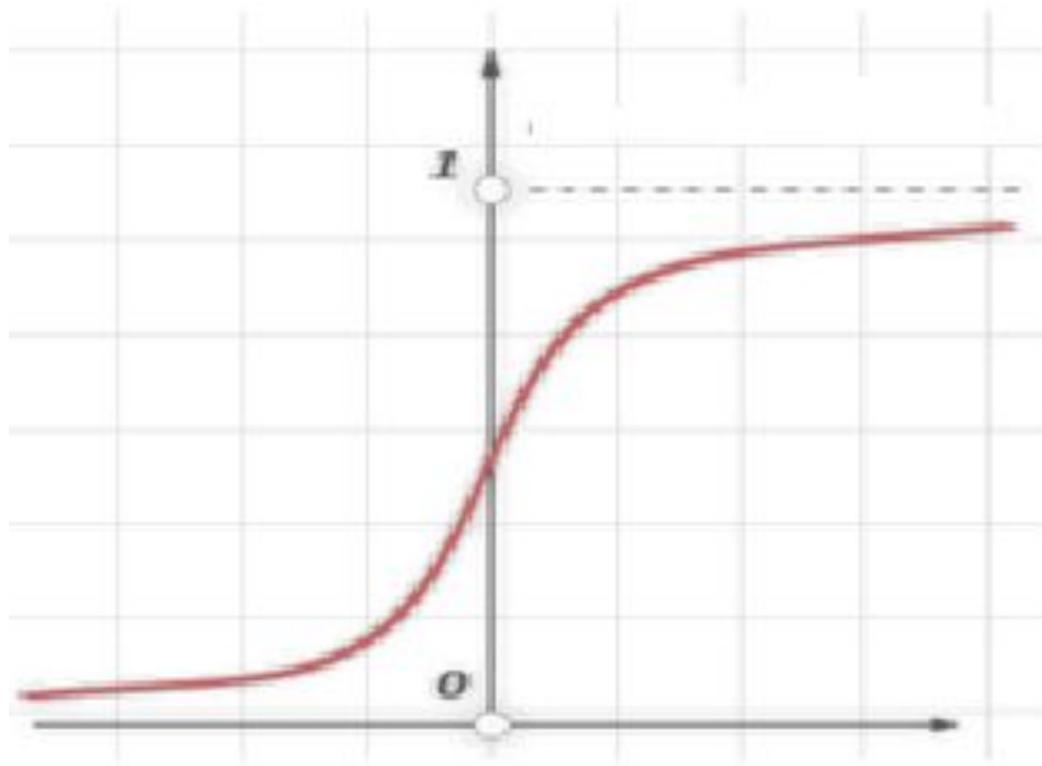
# Функции активации



# Функции активации

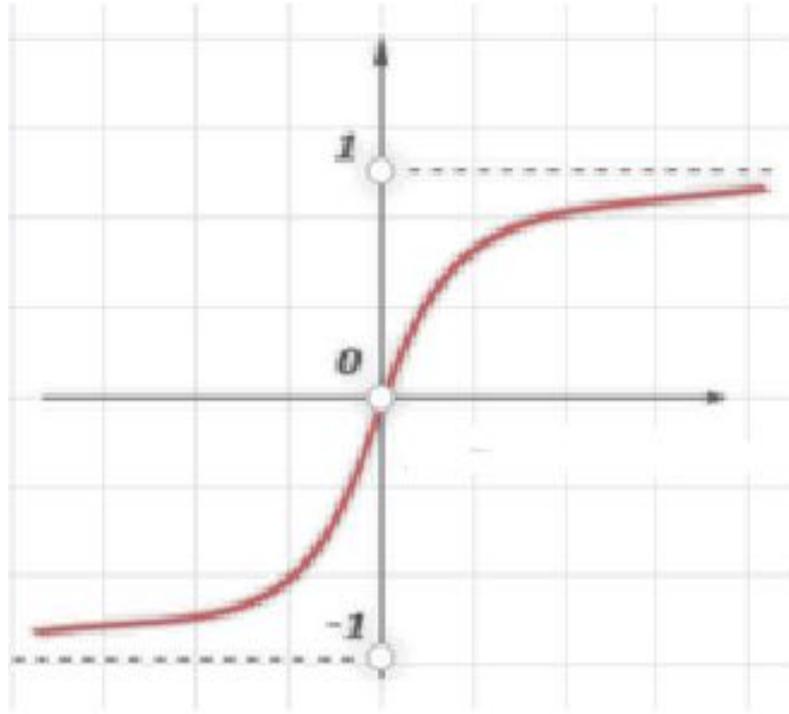


# Функции активации

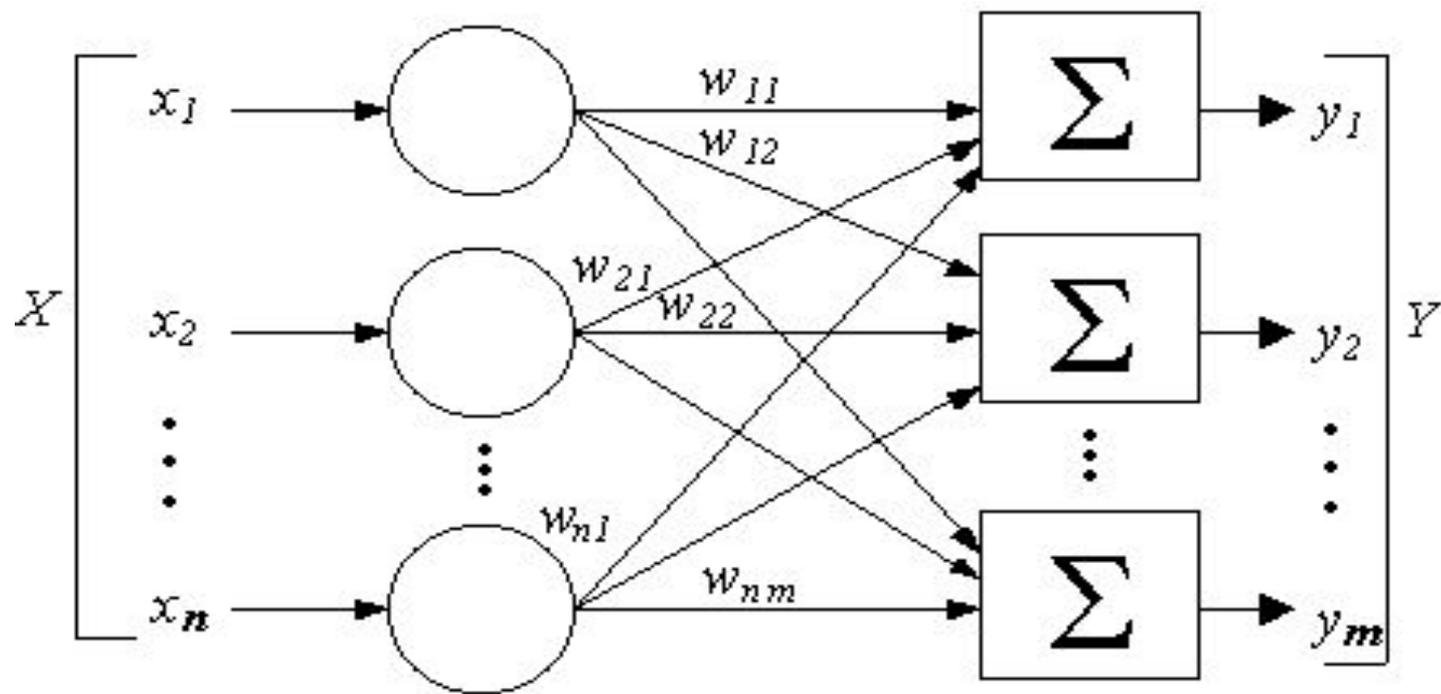


$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-ax}}$$

# Функции активации



$$OUT = th\left(\frac{Y}{\alpha}\right)$$



*Однослойная нейронная сеть*

