

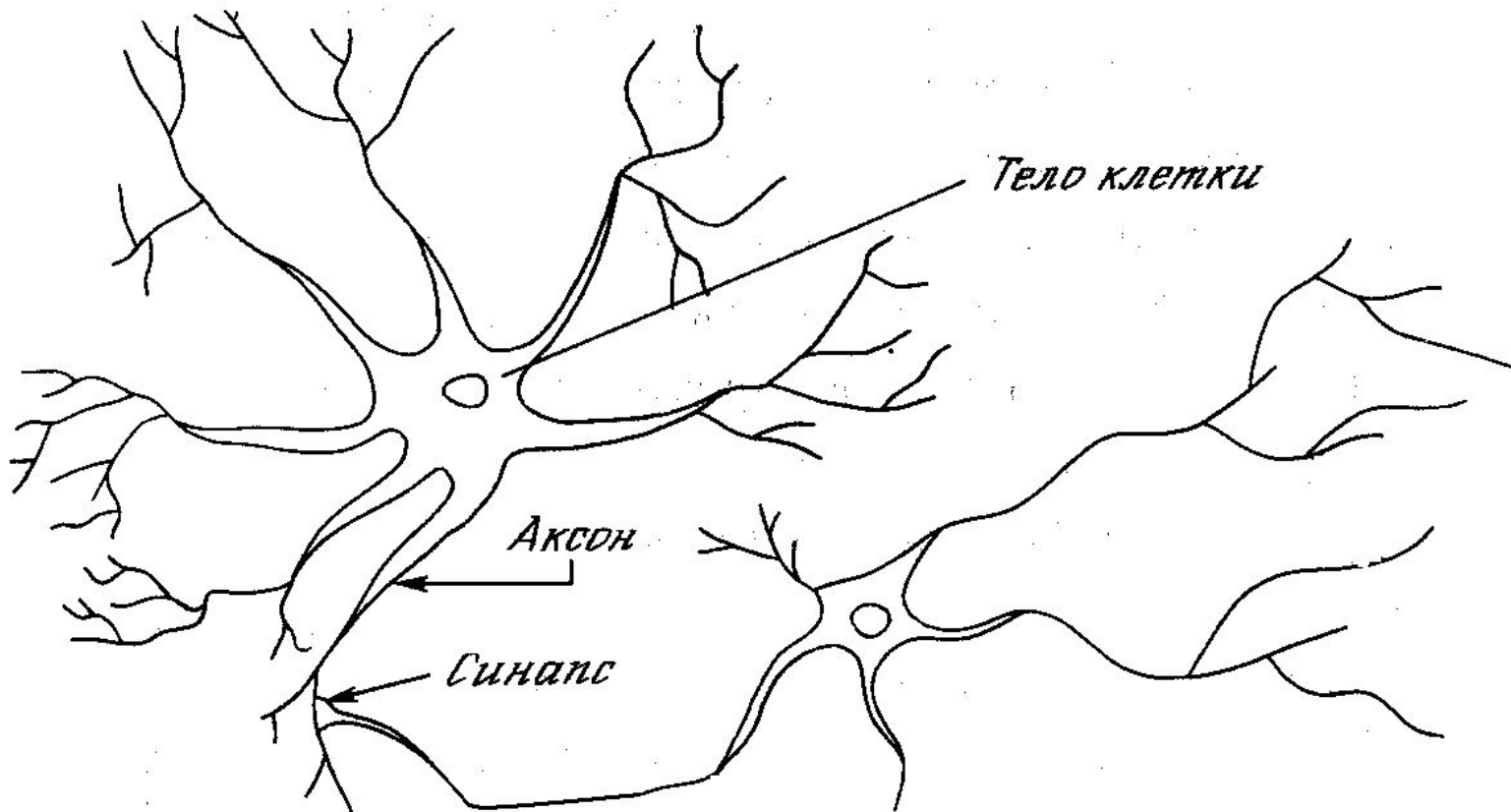
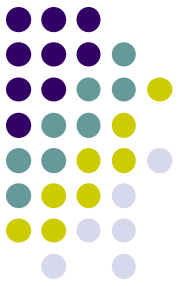
Нейронные сети

Введение

Корлякова М.О.
2019



Физиологический нейрон

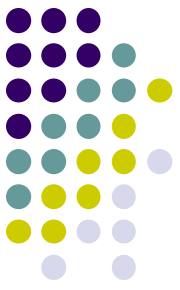


Блочная диаграмма нервной системы



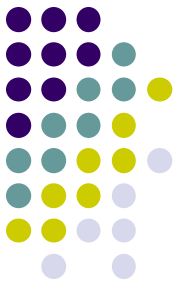


- 1942 – Мак-Каллок – Питц
- 1948 – Н.Винер – «Кибернетика»
- 1949 – Хебб
- 1949 – Аттли - обученная нейросеть
- 1960 – алгоритм обучения по наименьшим квадратам (Least mean-square - LMS)
- 1960-1970 – Розенблат – обучение перцептрона
- 1969 – Минский – Пайперт – фундаментальное ограничение линейных нейросетей.



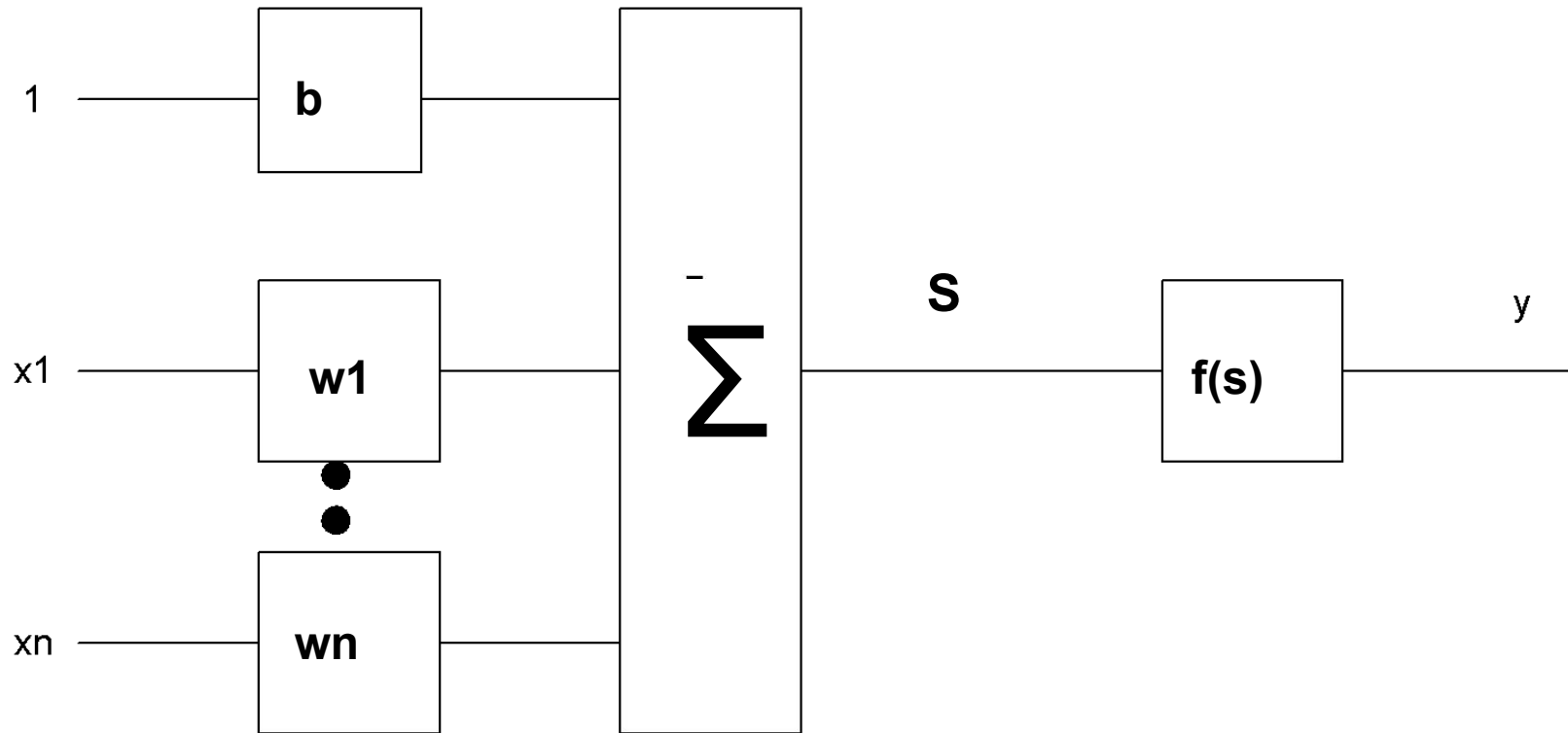
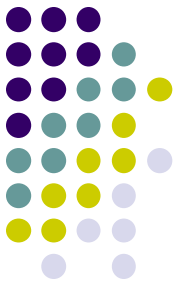
- 1967 – Кован – сигмоидальная функция
- 1980 – Теория Адаптивного Резонанса – ART
- 1970-1980 – самоорганизация – Карты Кохонена
- 1980 – Гросберг – конкурентное обучение
- 1982 – Хопфилд – функция энергии для описания рекуррентных сетей
- 1986 – Алгоритм обратного распространения по ошибке

Нейроны

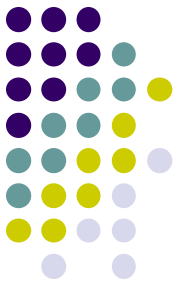


- Хебба
- Маккалока – Питца
- Сигмоидный
- Гросберга
- Радиальный
- WTA

Формальная модель нейрона

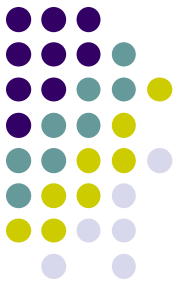


Формальная модель нейрона



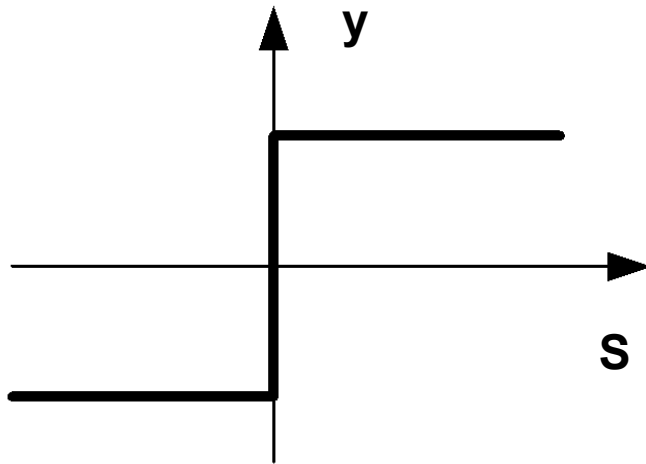
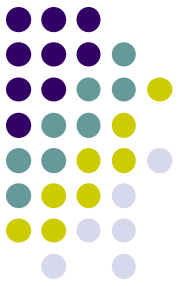
$$y = f(S) = f\left(\sum_{i=1}^n w_i X_i + b\right)$$

Активационные функции

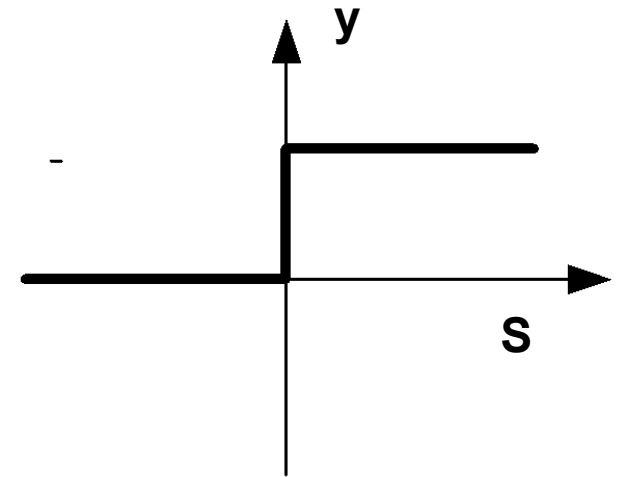


- Линейные.
- Нелинейные.

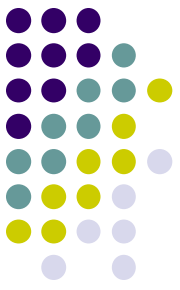
Модель нейрона Мак-Калока – Питца



$(-1, 1)$

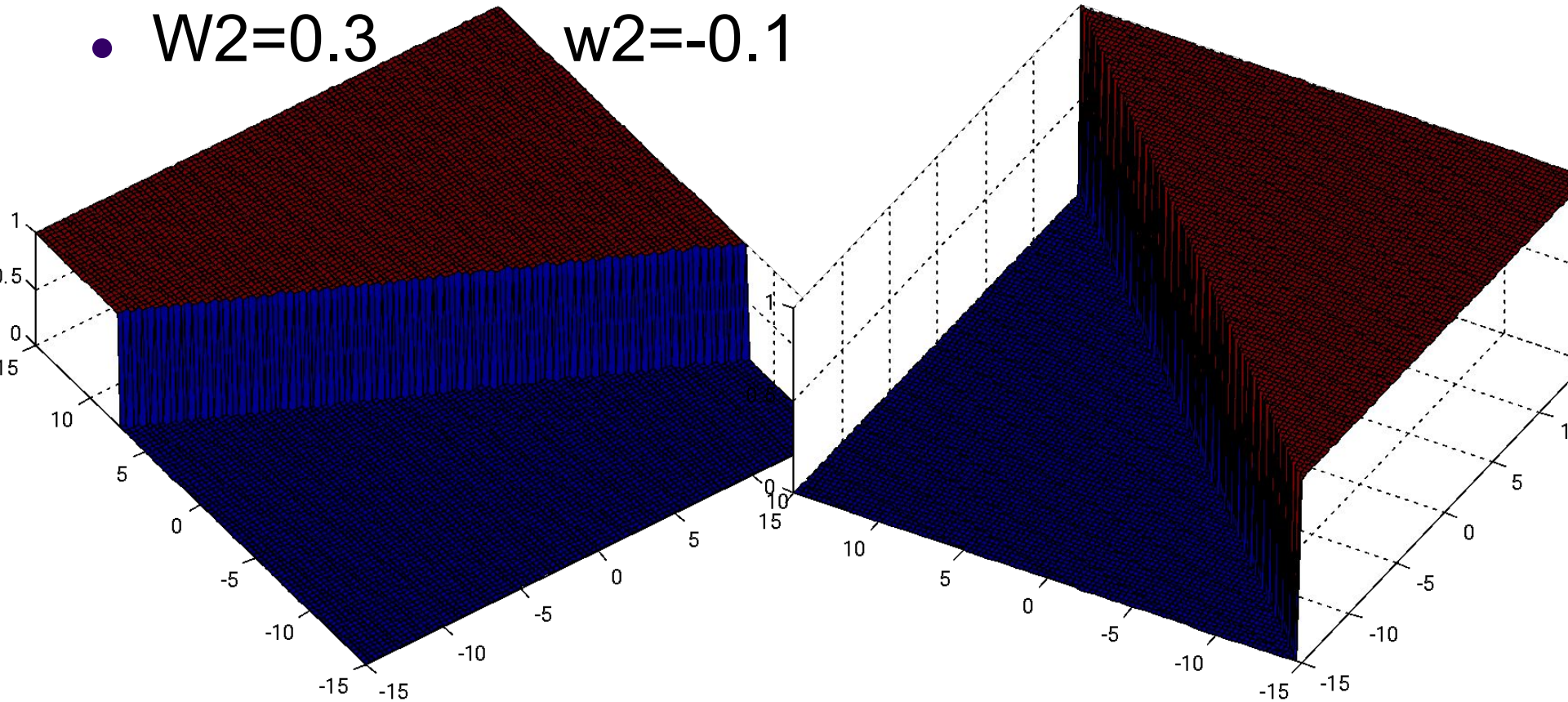


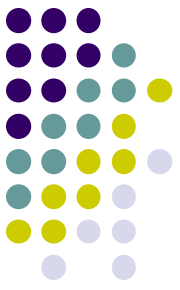
$(0, 1)$



$w1=0.1$, $q=0$, $k=0.1$

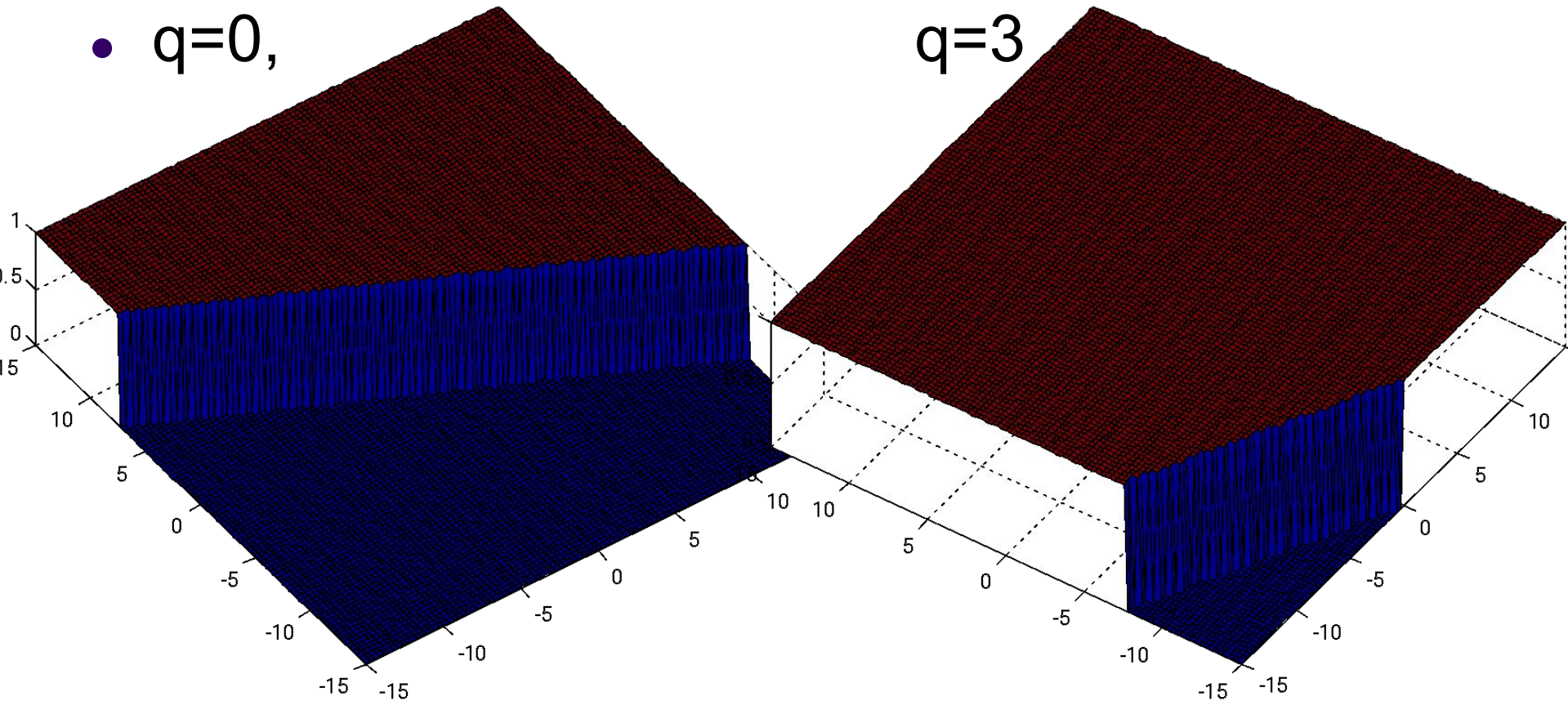
- $S(i)=\text{sum}(X(:,i).*W)$;
- Если $((S(i)+q)*k) \geq 0$, $y(i)=1$, иначе $y(i)=0$
- $W2=0.3$ $w2=-0.1$



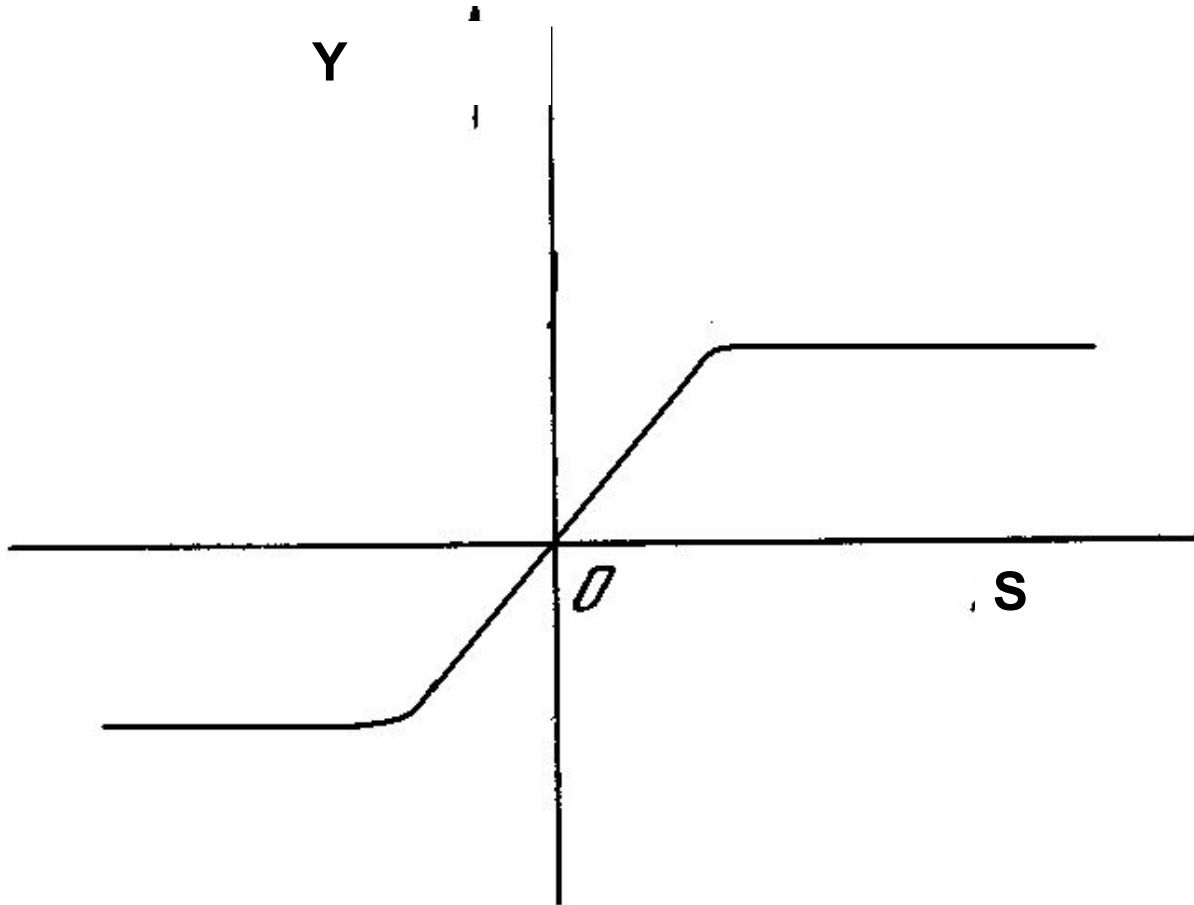
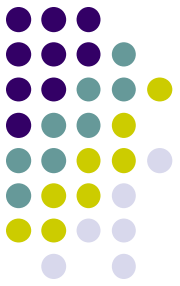


$k=0.1$, $w1=0.1$, $w2=0.3$

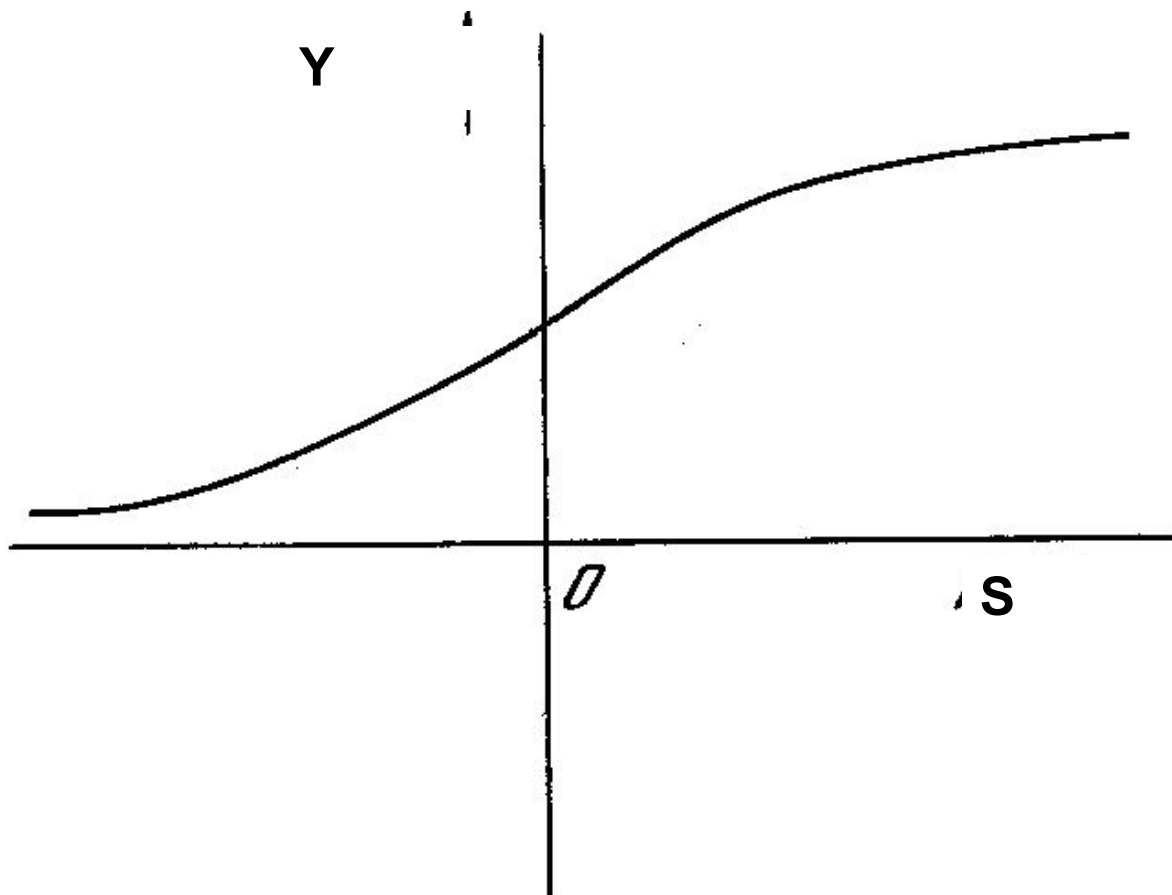
- $S(i)=\text{sum}(X(:,i).*W)$;
- Если $((S(i)+q)*k) \geq 0$, $y(i)=1$, иначе $y(i)=0$
- $q=0$,

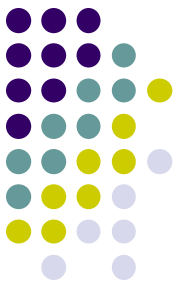


Кусочно-линейная



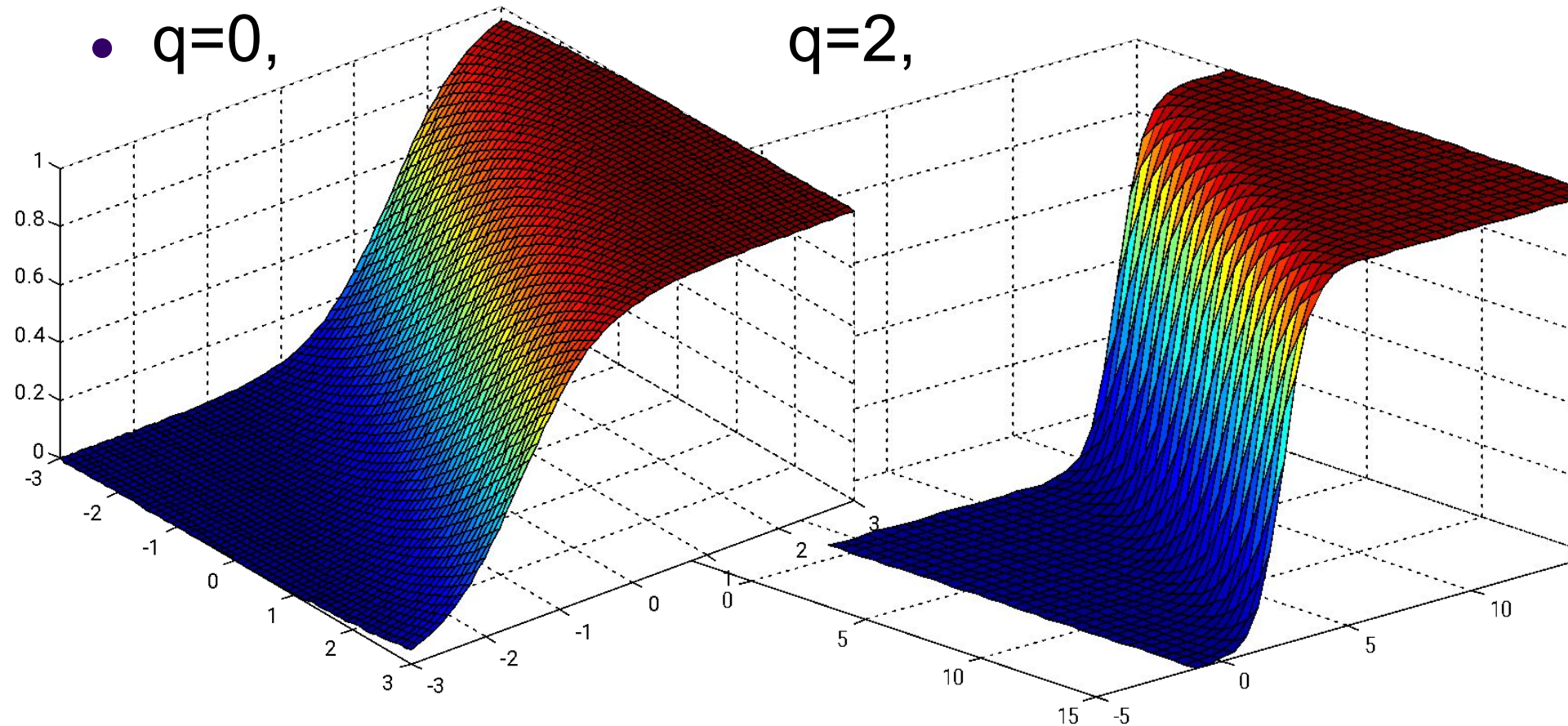
Сигмоидальная

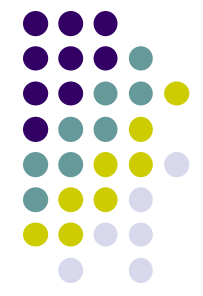




$k=0.1, w1=0.1, w2=0.3$

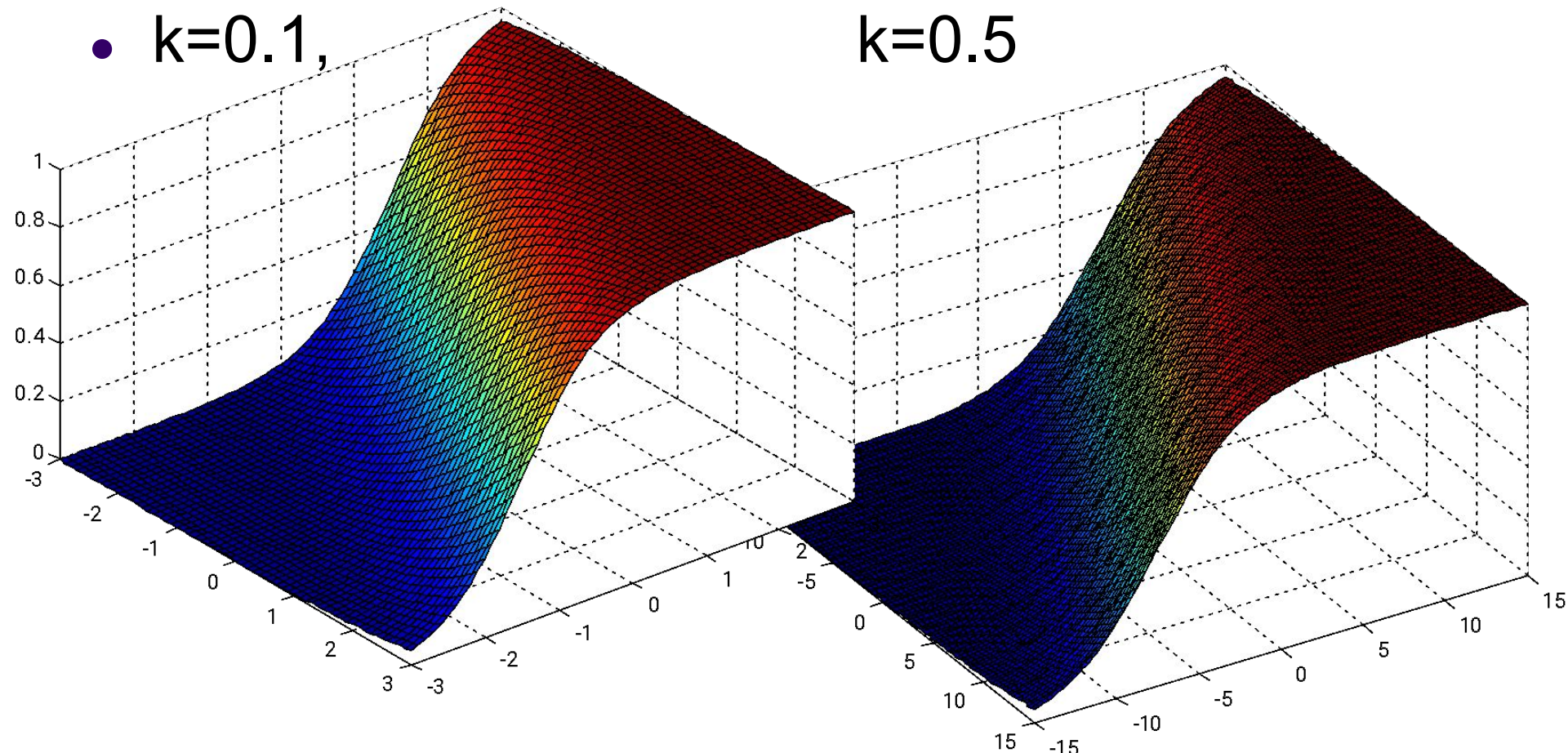
- $S(i)=\text{sum}(X(:,i).*W);$
- $y(i)=1/(1+\exp((-S(i)+q)/k));$
- $q=0,$ $q=2,$





$q=0$, , $w1=0.1$, $w2=0.3$

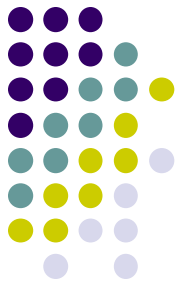
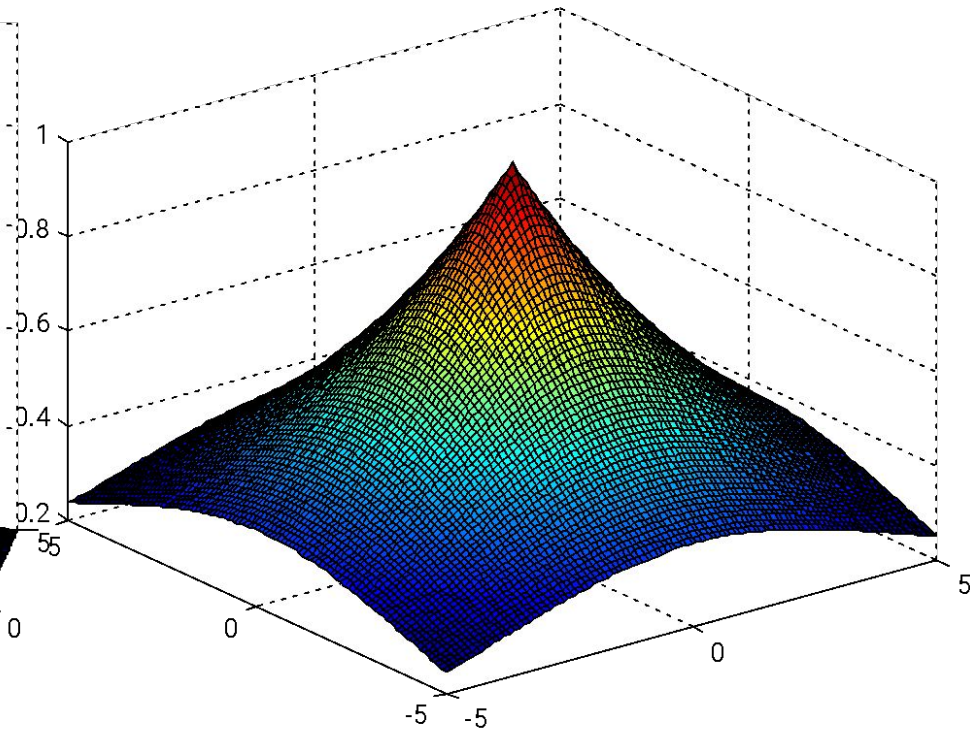
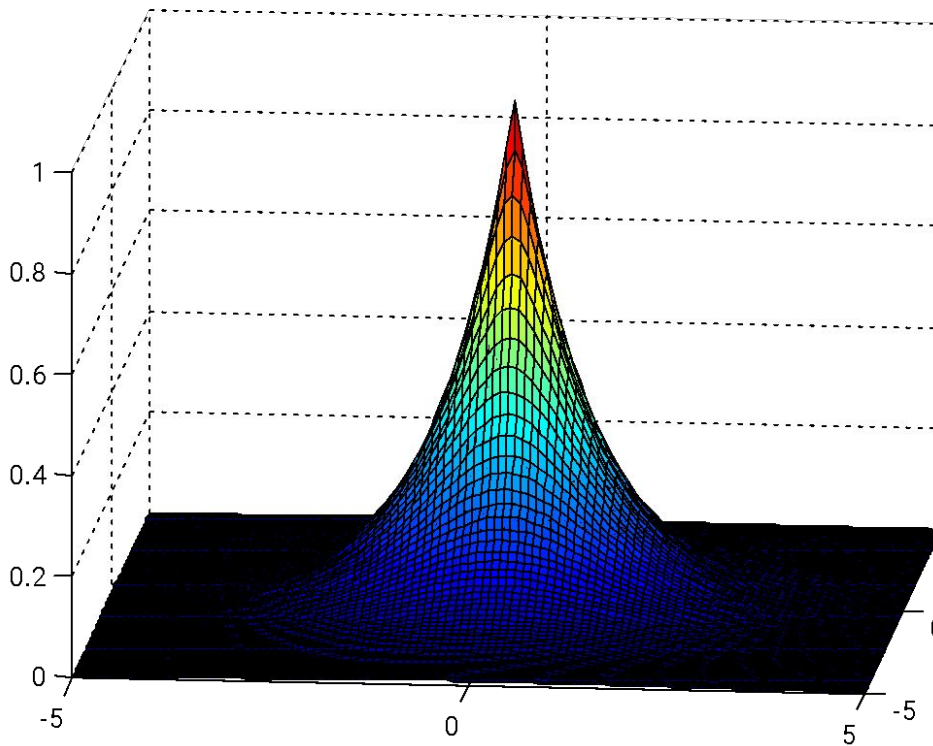
- $S(i)=\text{sum}(X(:,i).*W)$;
- $y(i)=1/(1+\text{exp}((-S(i)+q)/k))$;
- $k=0.1$, $k=0.5$

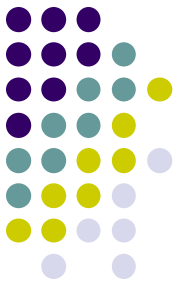


RBF (WTA)

- $Y(r)=e^{(-r^2/k)}$
- $r=||X-W||$
- $k=1$

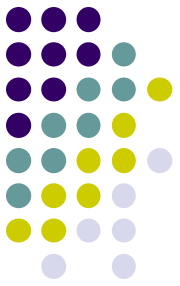
$k=5$





Нейронная сеть

- Число слоев/число нейронов по слоям
- Обратные связи
- Активационные функции
- Число входов
- Число выходов
- Алгоритм настройки весов(обучения)
- Тип задачи, решаемой сетью

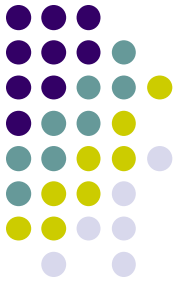


Слой нейросети

- Группа нейронов сети:
 - Общие функции (задачи)
 - Общие внешние связи
 - Общие входы

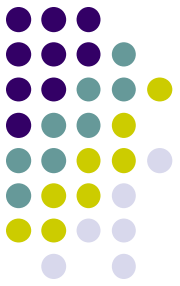
- Зачем выделять слой?

Режимы функционирования нейросетей



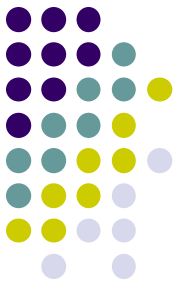
- Обучение
- Работа

Формальная модель сети



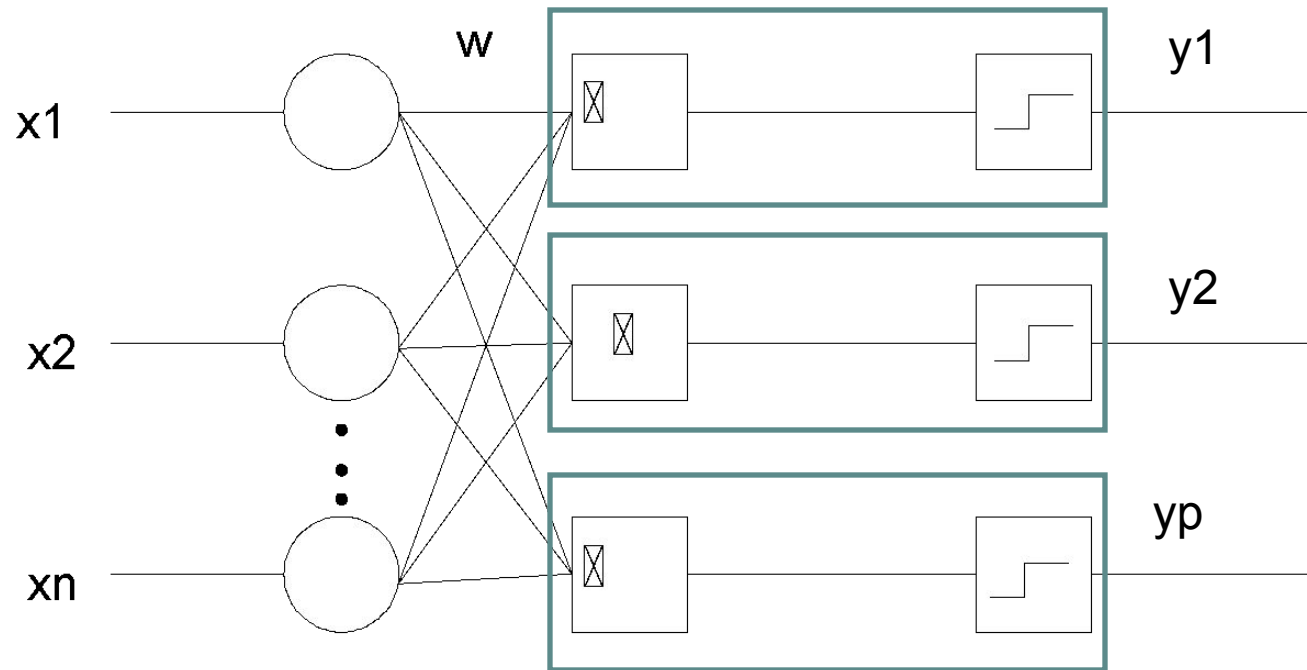
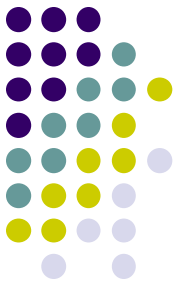
- $f(X)=\text{Net}(X)$

Архитектуры НС (классификация)



- Тип обучения
 - С учителем
 - Без учителя
- Класс алгоритмов обучения
- Число слоев:
 - Однослойные
 - многослойные.
- Обратные связи:
 - Нет – сети прямого распространения
 - Есть – рекуррентные сети.

Однослойная сеть



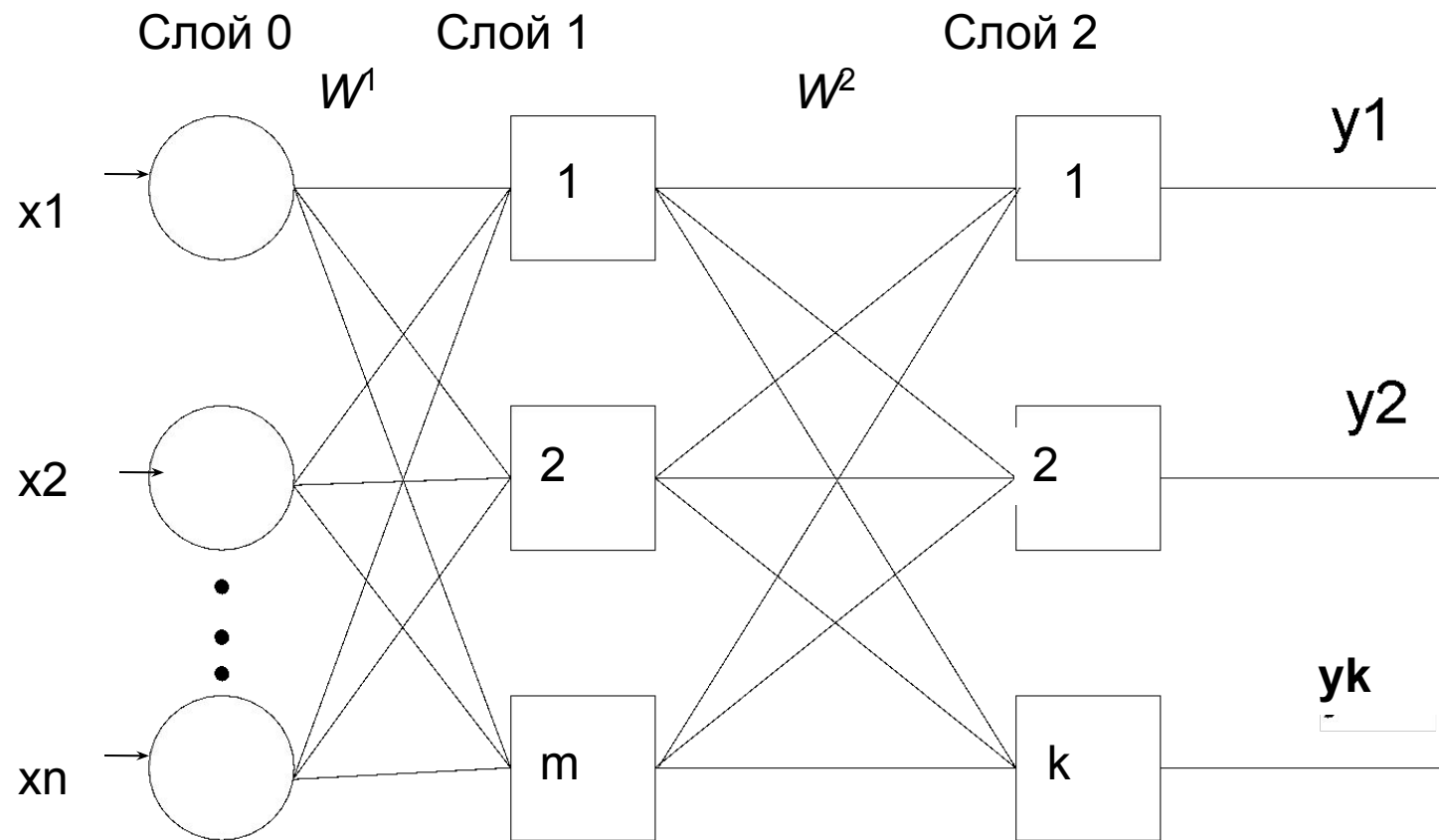
персептрон

Слой 1

$$y_i = f_i \left(\sum_{l=0, n} x_l w_l \right)$$

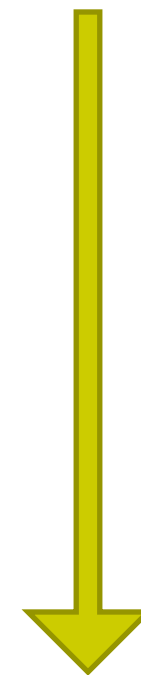
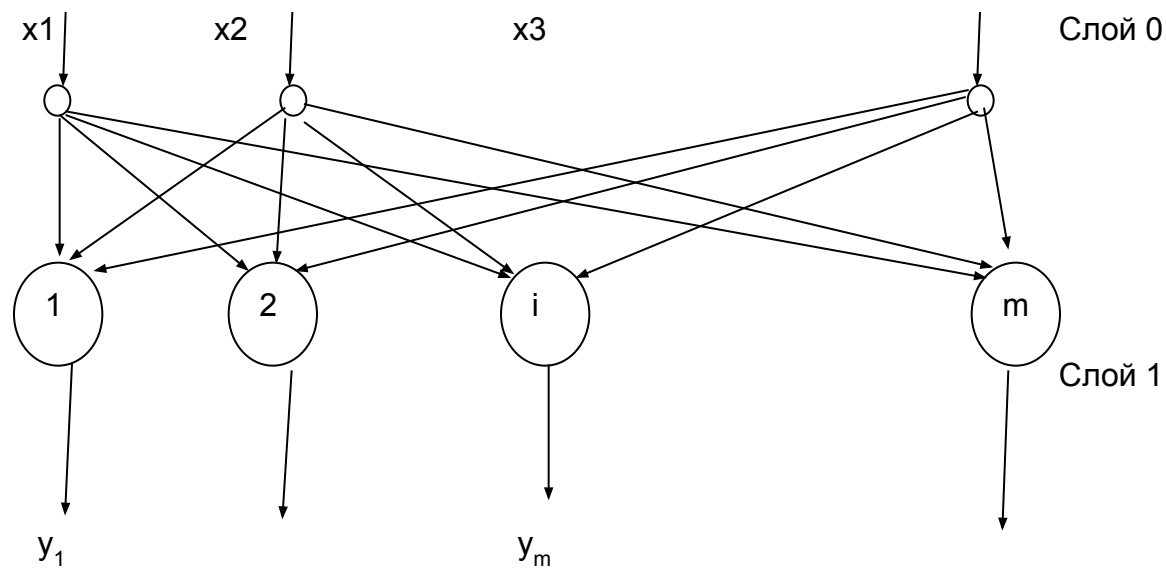


Многослойная сеть (2 слоя)

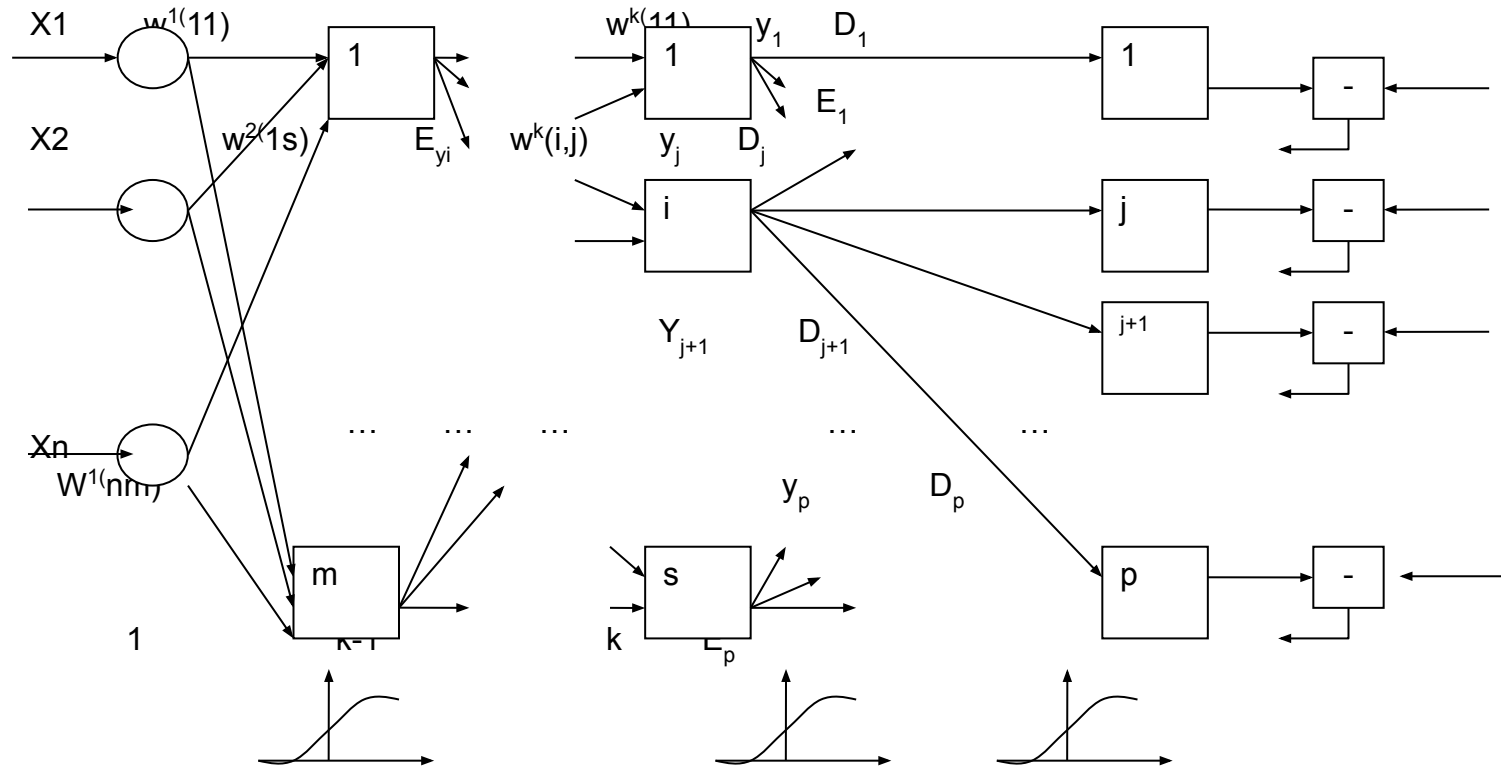
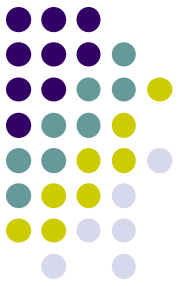


$$y_i = f_i^2 \left(\sum_{j=0..m} f_j^1 \left(\sum_{l=0..n} x_l w_l^1 \right) w_j^2 \right)$$

Сеть прямого распространения



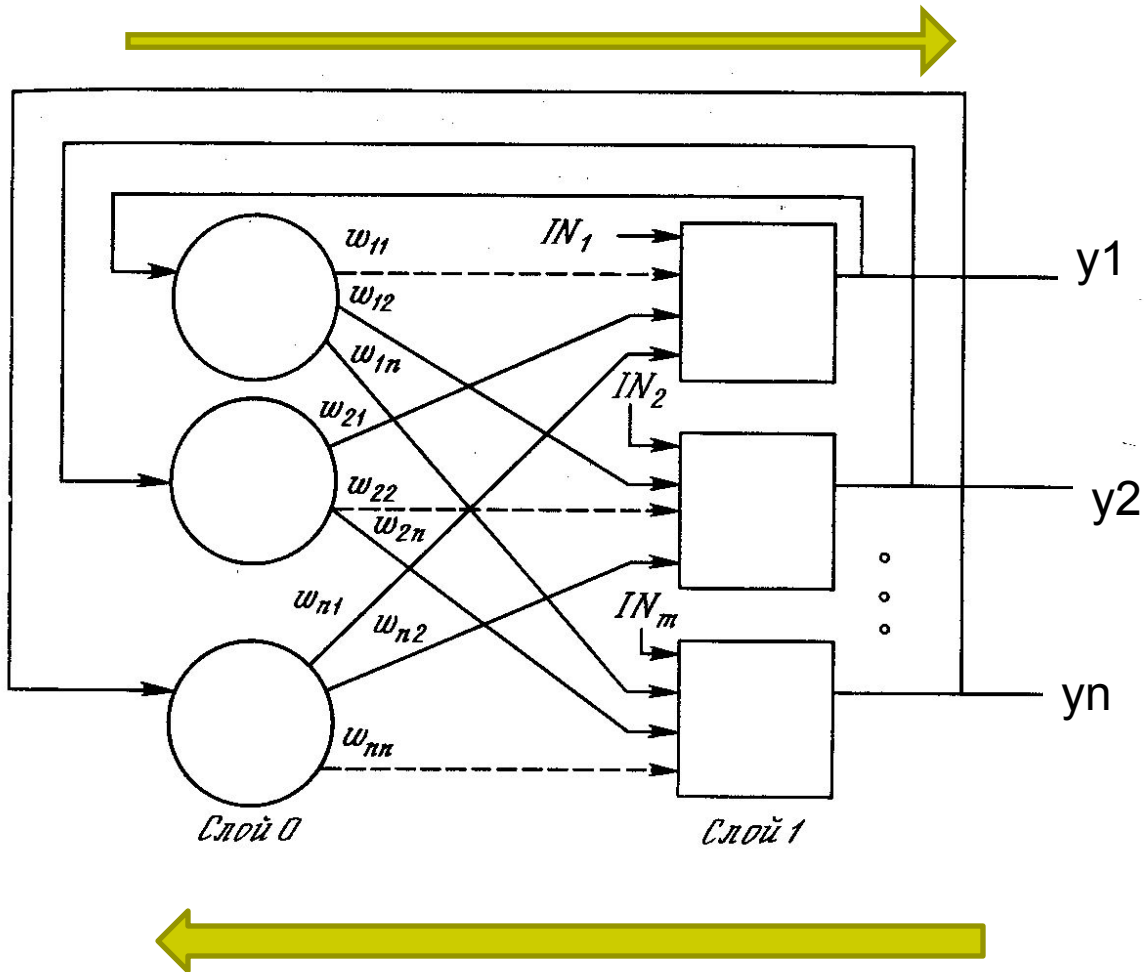
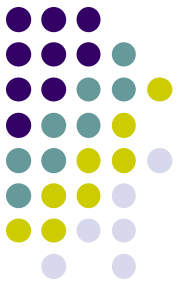
Многослойная сеть прямого распространения (к слоев)



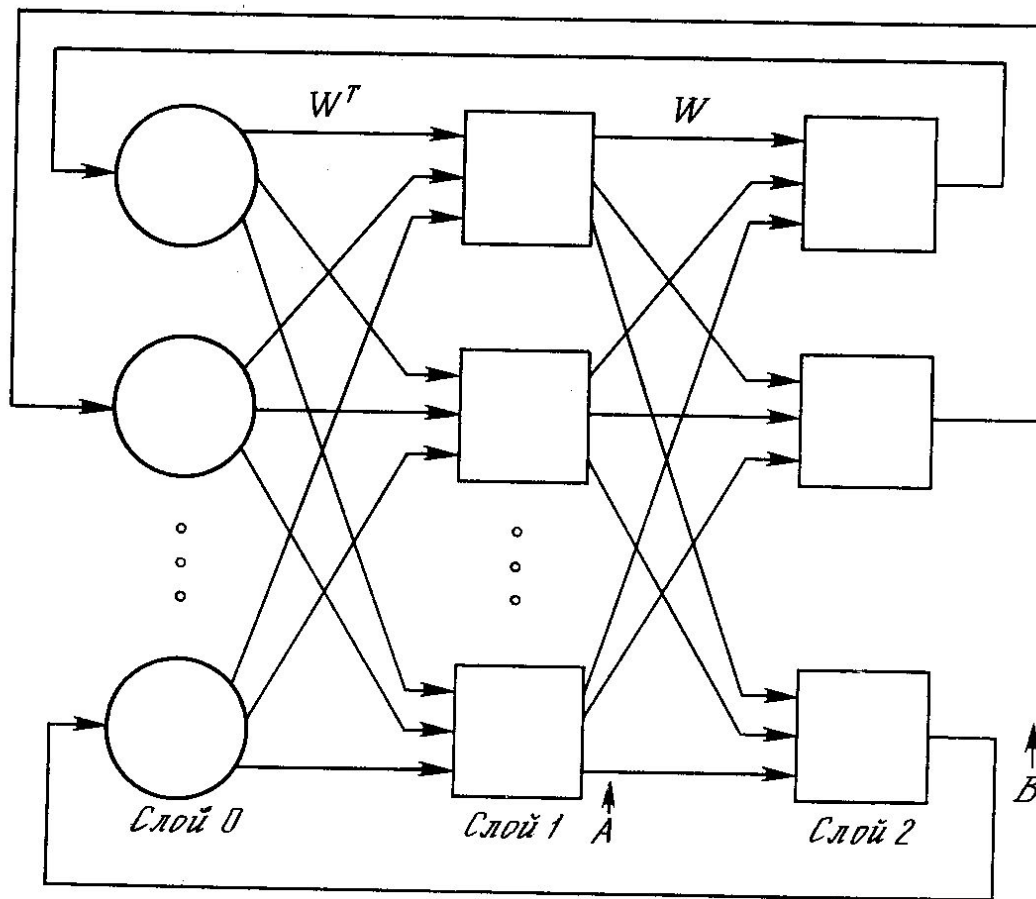
$$y_i = f_i \left(\sum_{j=0}^m f_j \left(\sum_{l=0}^n x_l w_l \right) w_j \right)$$

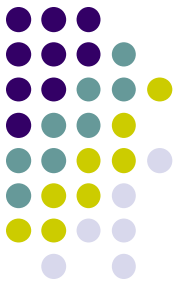
$j = 0..m \quad l = 0..n$

Рекуррентные сети



Многослойные рекуррентные сети

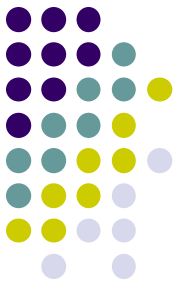




Виды обучения

- С учителем
 - $T = \{(X_i, d_i)\}, i = 1, N$
 - X_i - входной вектор
 - d_i - выходной вектор
- Без учителя
 - $T = \{X_i\}, i = 1, N$
 - X_i - входной вектор

Классы алгоритмов обучения нейронных сетей



- «Правило Хебба»

$$\Delta w_{kj} = \{\pm\delta\}$$

- Коррекция по ошибке

$$e = |y(X_i) - d_i|$$

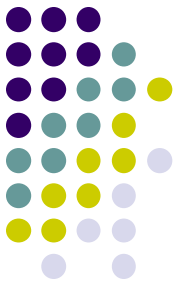
- Стохастическое обучение

$$E = -\frac{1}{2} \sum_j \sum_{k(j \neq k)} w_{kj} x_k x_j$$

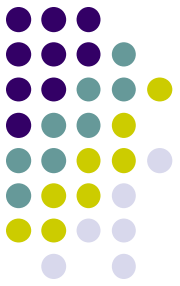
- «Правило соревнования» – конкурентное обучение

$$\Delta w_{kj} = \{\eta(x_i - w_{kj}), 0\}$$

Вселенский разум



Вопрос



Вариант 1

- Вычислить реакцию порогового нейрона с $W=[1, -1]$ на входное воздействие $X=[0, 1]$ с порогом $\Theta=0$

Вариант 3

- Вычислить реакцию линейного нейрона с $W=[-1, -1]$ на входное воздействие $X=[0, 1]$ с порогом $\Theta=0$ и наклоном $k=1$

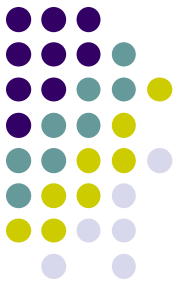
Вариант 2

- Вычислить реакцию сигмоидного нейрона с $W=[-1, 1]$ на входное воздействие $X=[1, 1]$ с порогом $\Theta=0$ и наклоном $k=1$

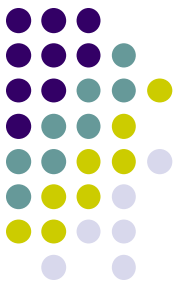
Вариант 4

- Вычислить реакцию радиального нейрона с $W=[1, 1]$ на входное воздействие $X=[0, 1]$ с радиусом $k=1$

литература



- *Комарцова Л.Г. Максимов А.В.
Нейрокомпьютеры – М.:Из-во МГТУ -
2004.*



Темы рефератов

- Критика моделей искусственного интеллекта предложенных в НФ литературе
- Модели формальных нейронов (не Мак-Калока-Питца): их достоинства и недостатки.
- Модель обучения по Дельта-правилу: исследовать ограничения и возможности.