

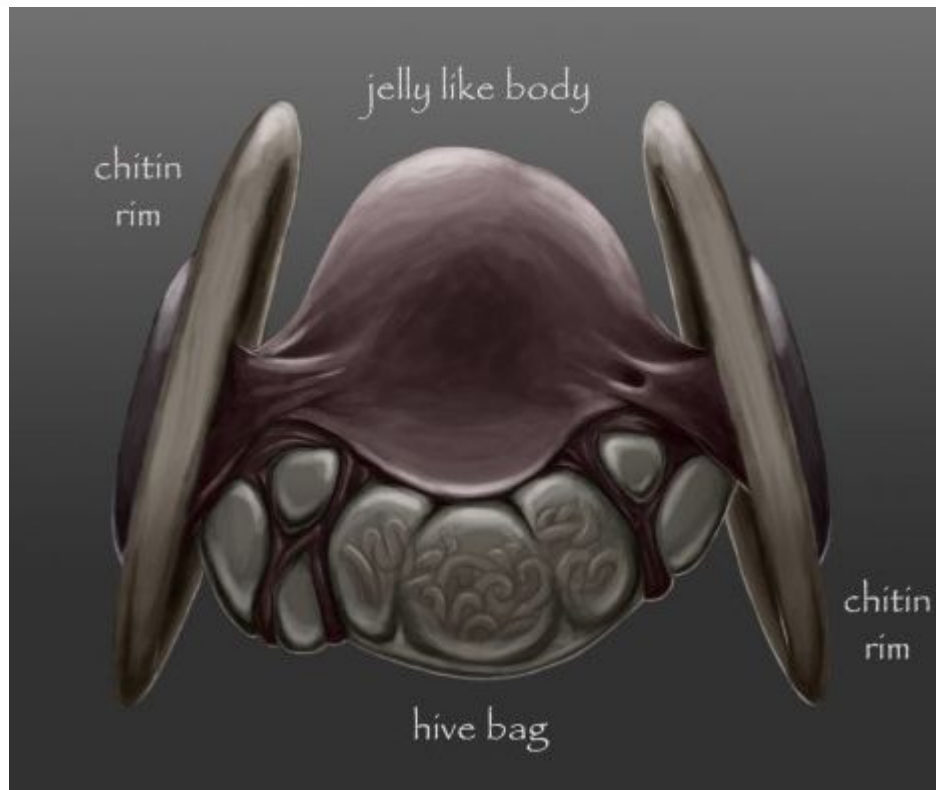
Искусственные нейронные сети

Краткий обзор

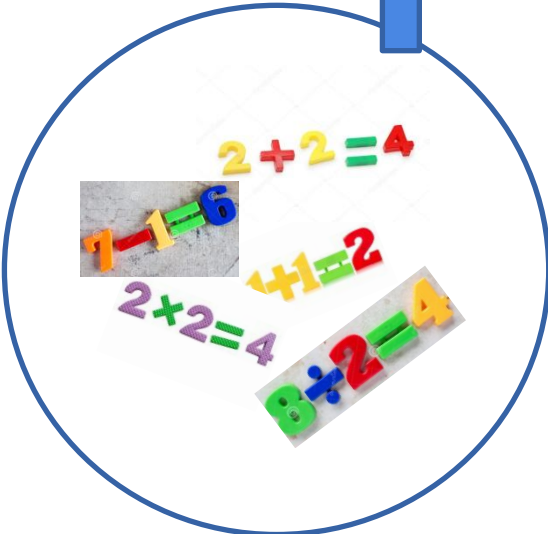
Новикова Светлана Владимировна
Доктор технических наук, профессор
Кафедра Прикладной математики и информатики
+7-9033079253

Все мы немного муравейники

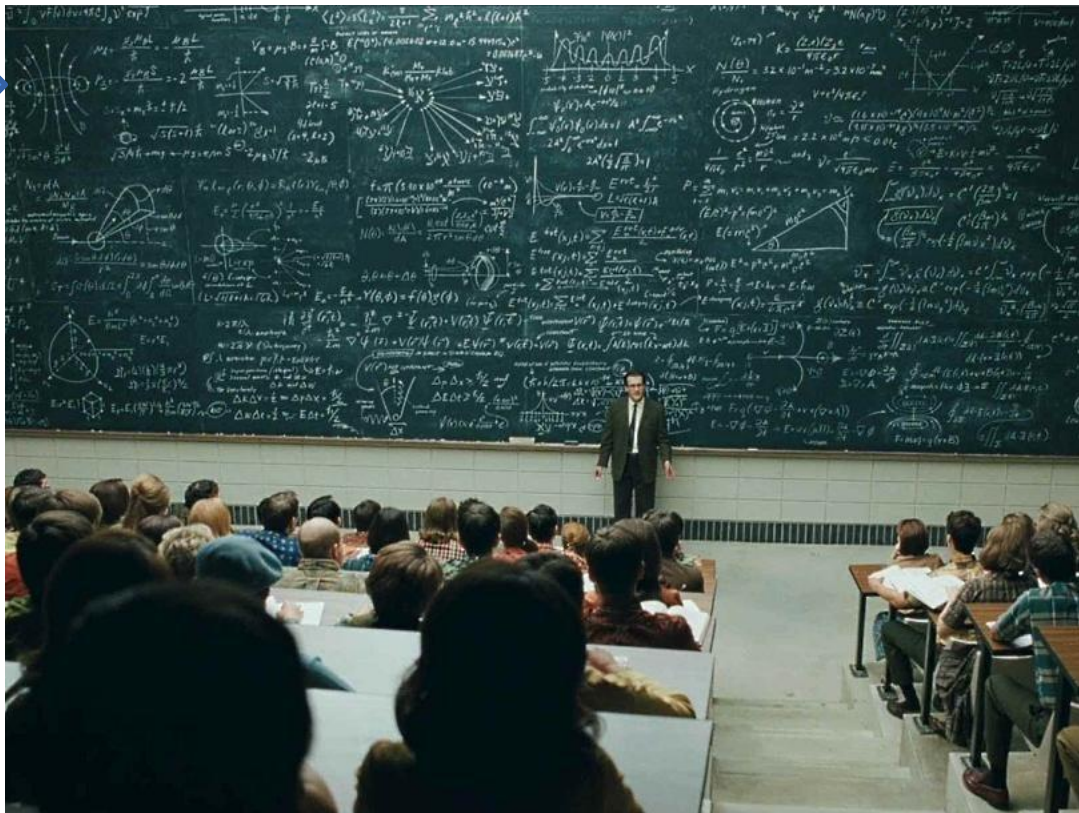
(а может и много)



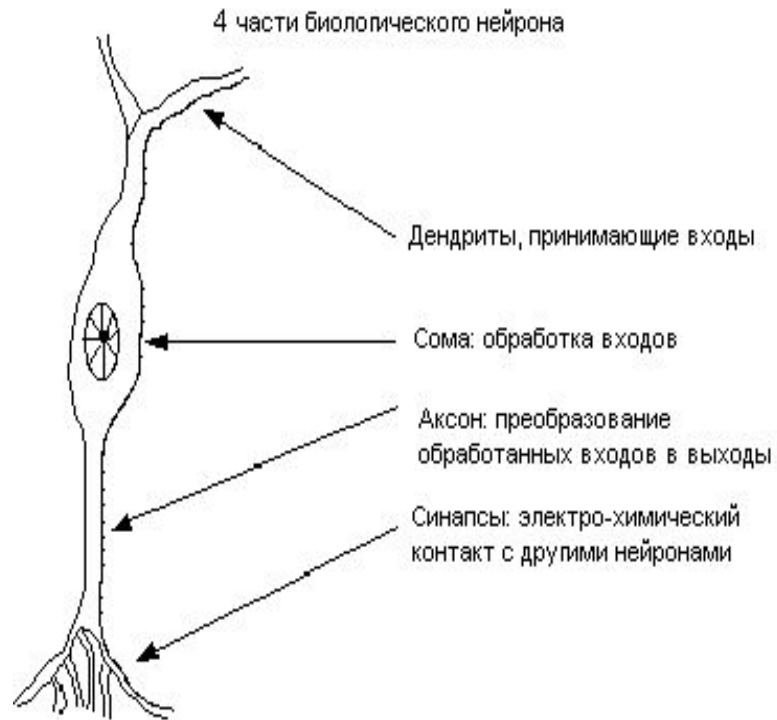
Нейронная сеть – это ФОРМУЛА!



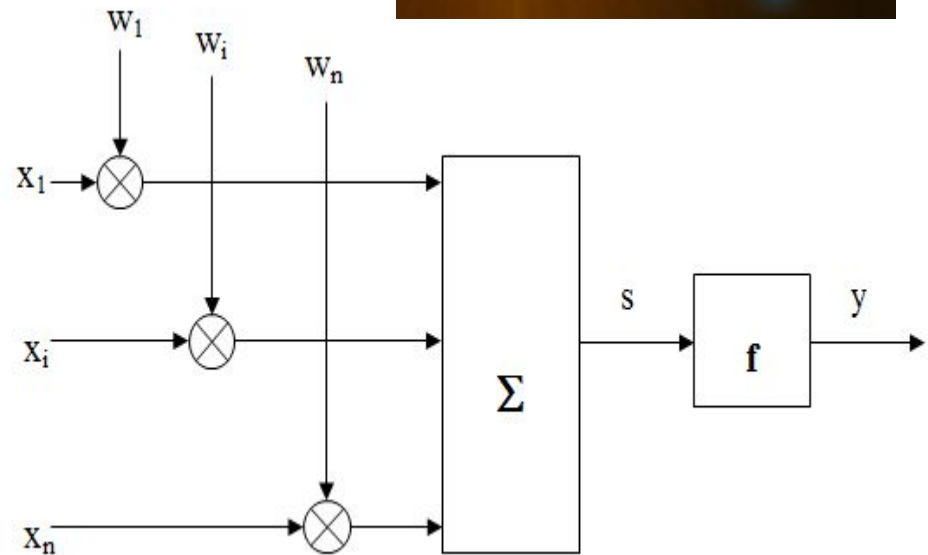
2+2=4
7-1=6
4+1=2
2+2=4
8÷2=4



Биологический и искусственный нейрон

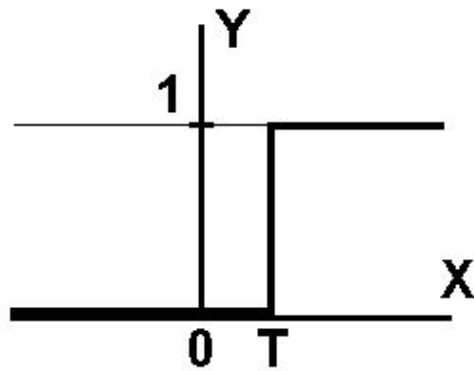


Биологический
нейрон

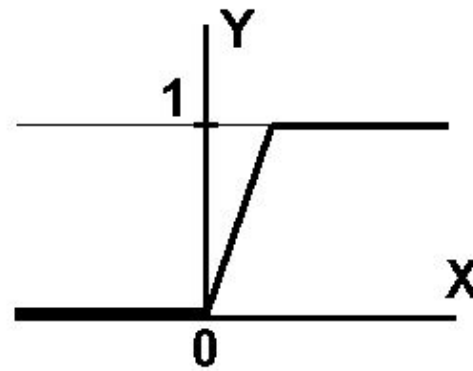


Базовый искусственный
нейрон

Передаточные функции

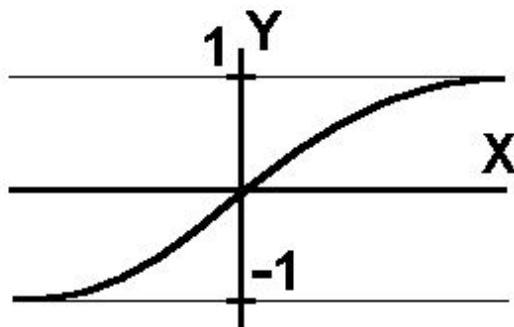


а)

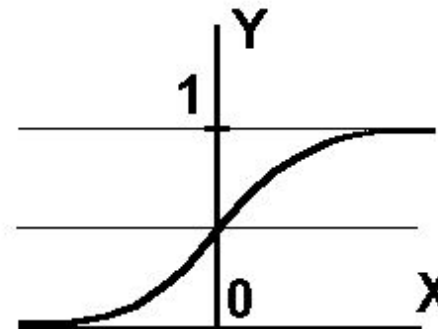


б)

а) пороговая функция единичного скачка; б) линейный порог (с насыщением);



в)

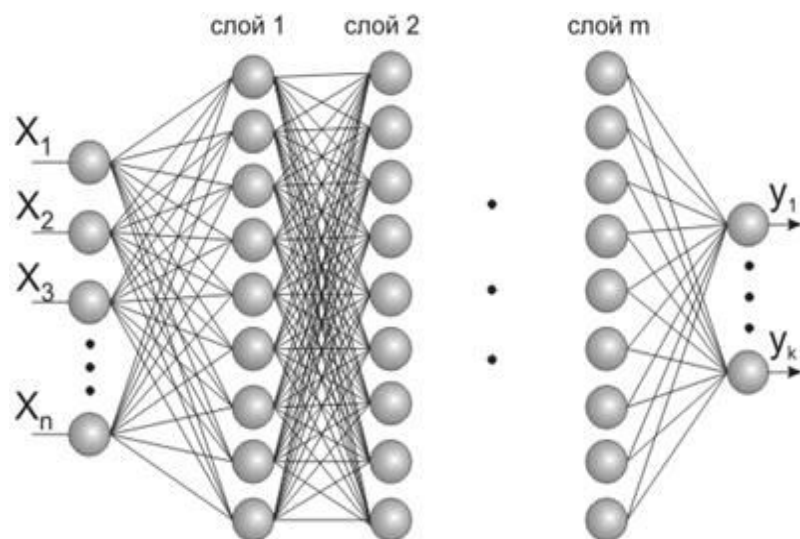


г)

в) гиперболический тангенс;
сигмоида

г)

Объединение нейронов в сети



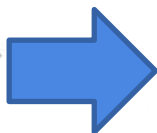
Многослойный
персептрон

$$y = \left(\sum_{j=1}^M w_{j1}^{(2)} \left(\frac{e^{2 \sum_{i=1}^N w_{ij}^{(1)} x_j - 1}}{e^{2 \sum_{i=1}^N w_{ij}^{(1)} x_j + 1}} - 1 \right) \right)$$

Итерационное обучение, или обучение с УЧИТЕЛЕМ



Обучение

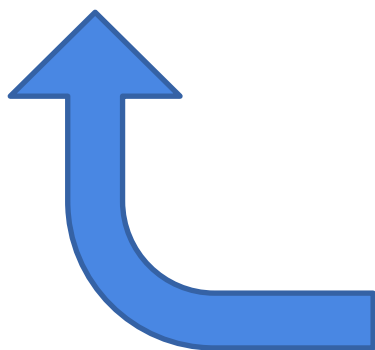


Ответ после обучения



$$A \neq O$$

Расчет ошибки



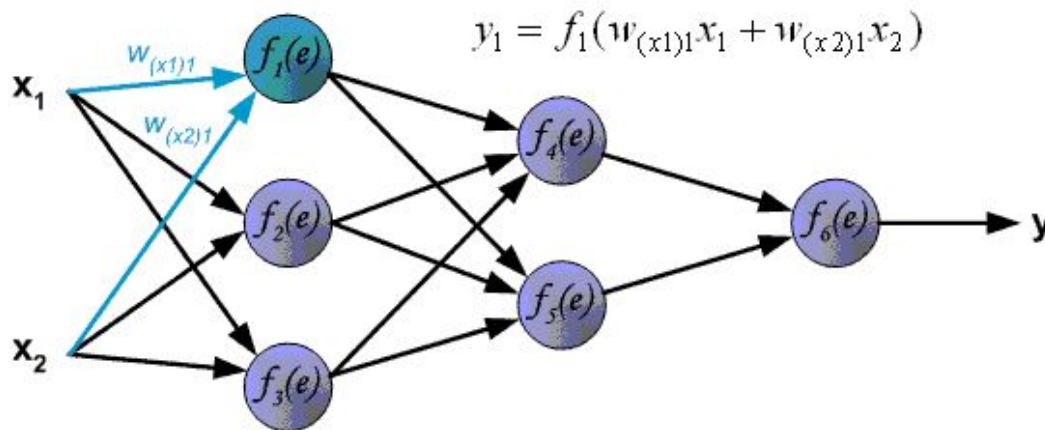
Корректировка



Алгоритм обратного распространения ошибки

FP

Основной принцип обучения: если сеть дает неправильный ответ, то веса корректируют так, чтобы уменьшить ошибку.

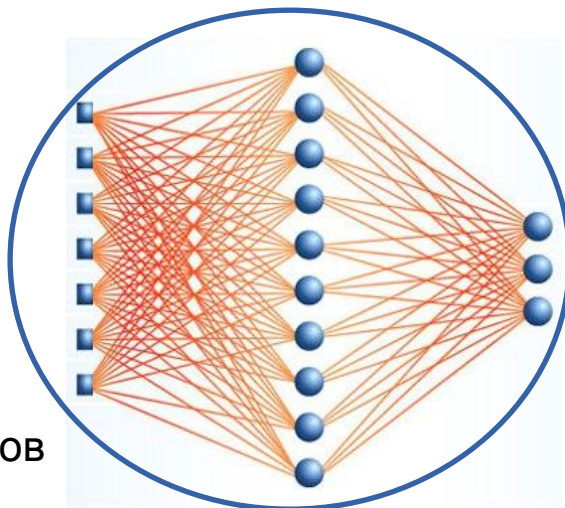
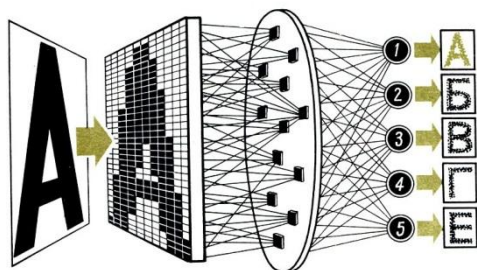


№	Улицы	легков ые авто	грузов ые авто	автобу сы	легков ые авто дизель	грузов ые авто дизель	тракто ры	автобу сы дизель	свинец
1	ул.Техническая, р-н ТЭЦ-1	1260	192	84	24	78	18	42	143625,8
2	ул.Тукаевкая, ост. Сайдашева	1734	102	210	24	42	12	48	197371,4
3	ул.Нариманова, у рынка	1386	174	114	18	84	0	18	126194,3

Персептрон может ВСЕ!

(ну, или почти...)

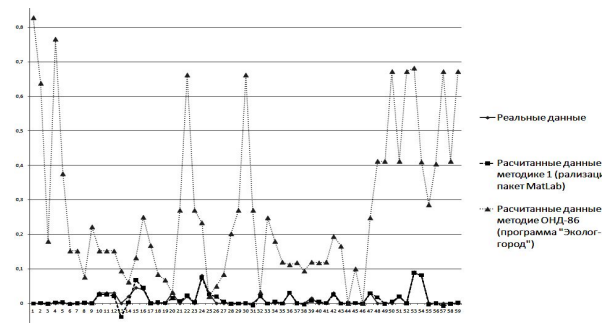
Распознавание текста



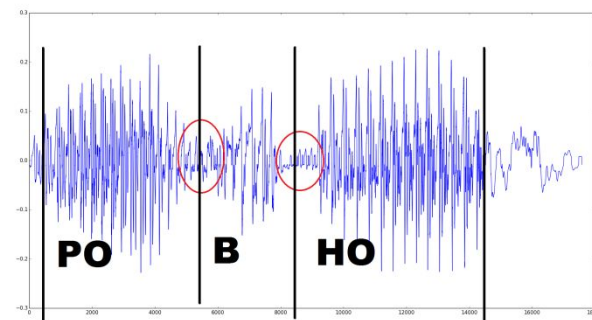
Прогноз финансовых рынков



Расчет загрязнения атмосферы



Распознавание речи



Кластеризация, или «разложи все по кучкам»

Сети для специальных
задач: кластеризация

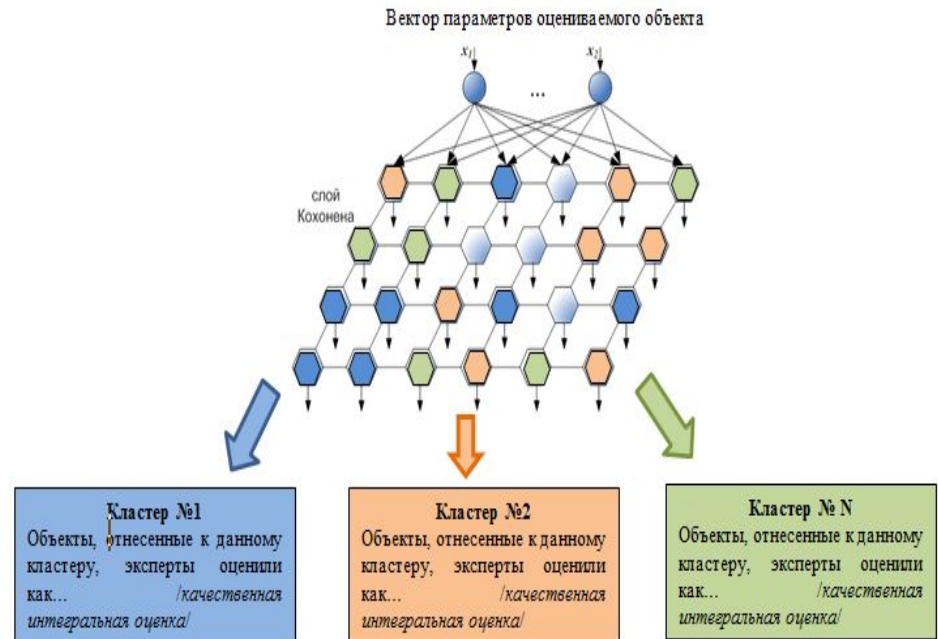
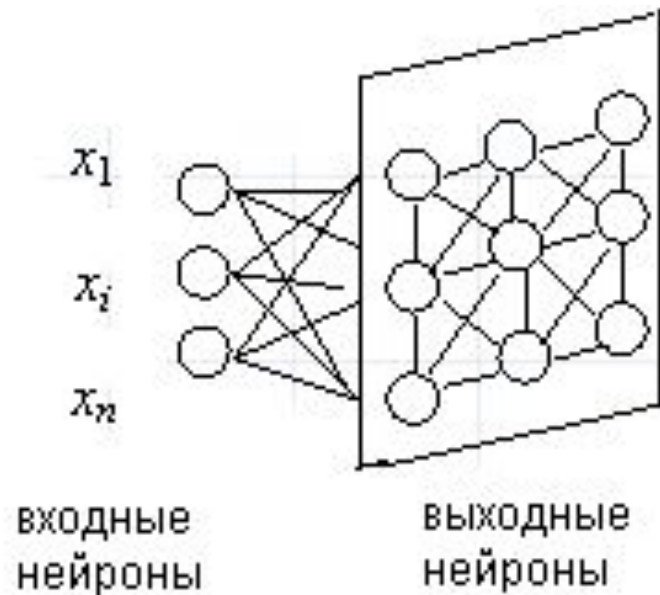


Несгруппированные
объекты



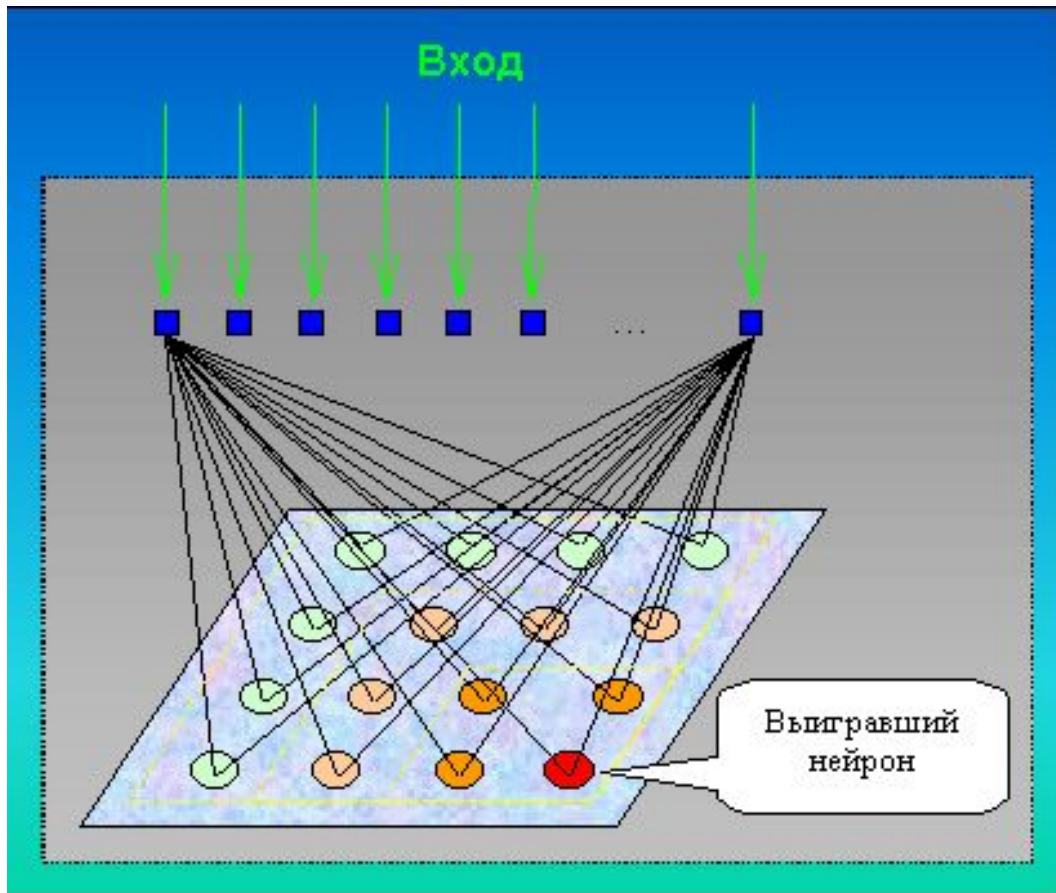
Самообучающиеся нейронные сети: сеть Кохонена

Сети для специальных задач: кластеризация



Сеть обучается самостоятельно, настраивая собственные веса под закономерности в данных по специальной формуле.

Алгоритм самообучения или «победитель получает все»



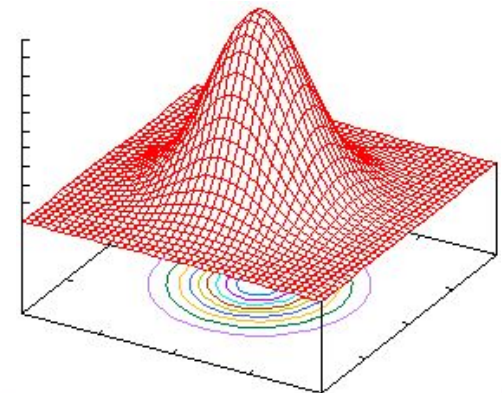
Сети для специальных
задач: кластеризация

Определение
нейрона-победителя:

$$d_j = \sum_{i=1}^N (x_i(t) - w_{ij}(t))^2$$

Настройка весов нейрона-победителя
и его соседей:

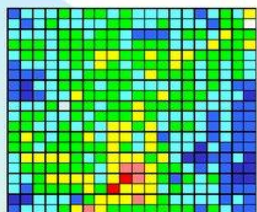
$$\Delta w_{i*}^T = \eta \Lambda(|i - i^*|) (x^T - w_{i*}^T)$$
$$\Lambda(a) = \exp\left(\frac{-a^2}{\sigma^2}\right)$$



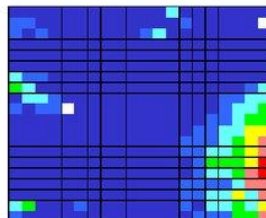
Раскраска сетей Кохонена, или а оно мне надо?

Сети для специальных
задач: кластеризация

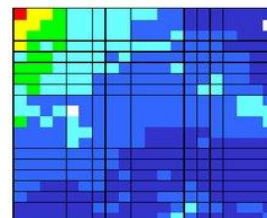
Анализ карт Кохонена



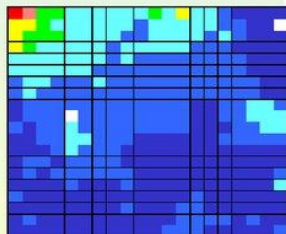
Размер активов



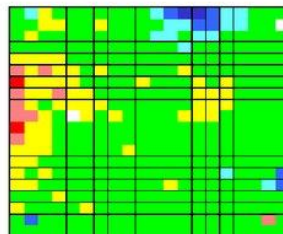
Уставной фонд
(относительный
размер)



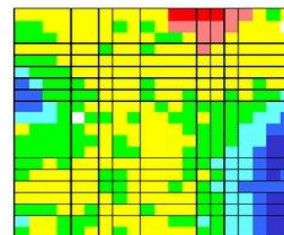
Всего доходов



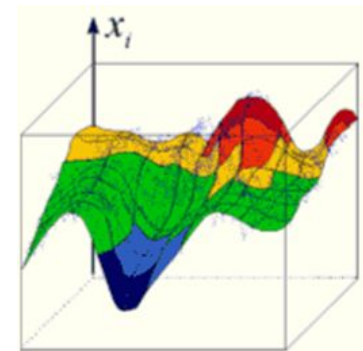
Всего расходов



Прибыль/убыток



Всего обязательств



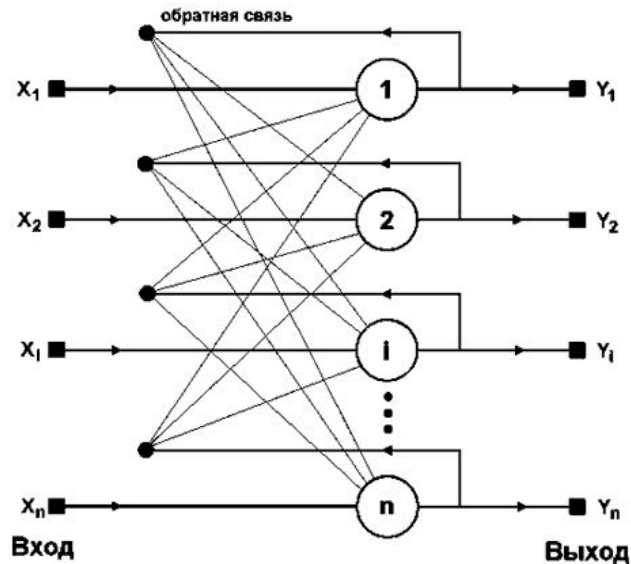
Принцип
раскраски –
малым
значениям
соответствуют
оттенки синего,
большим –
красного.

Пример анализа деятельности банков

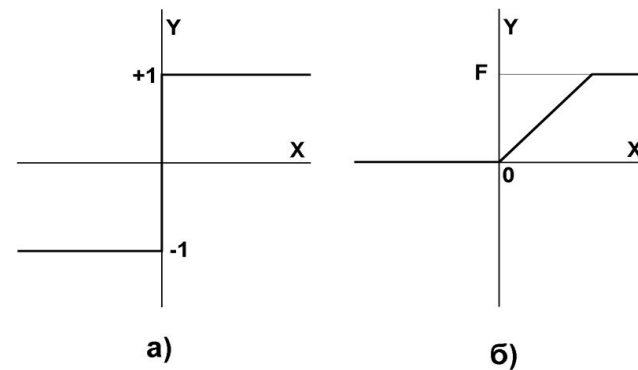
Рекуррентные нейронные сети

Рекурсия – см. «рекурсия»

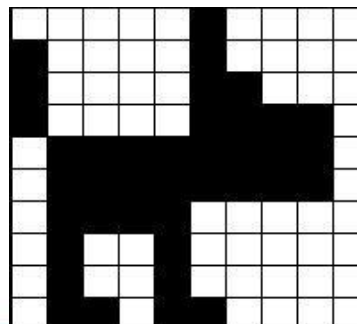
Сети для специальных задач: распознавание образов



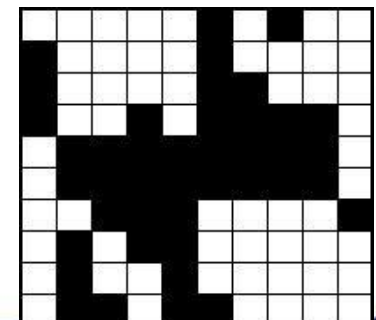
$$y_i(t+1) = f \left[\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n w_{ij} y_j(t) \right]$$



Образ-эталон для запоминания в сети Хопфилда:



Искаженный образ, предъявляемый для распознавания:

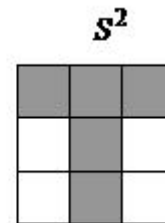
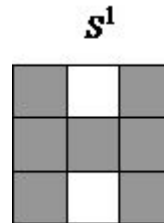


Обучение сети Хопфилда, или мгновенное обучение

Сети для специальных
задач: распознавание
образов

Обучение сети
Хопфилда:

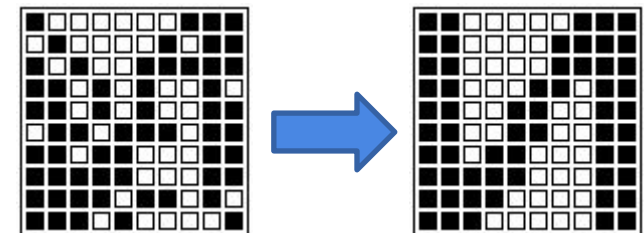
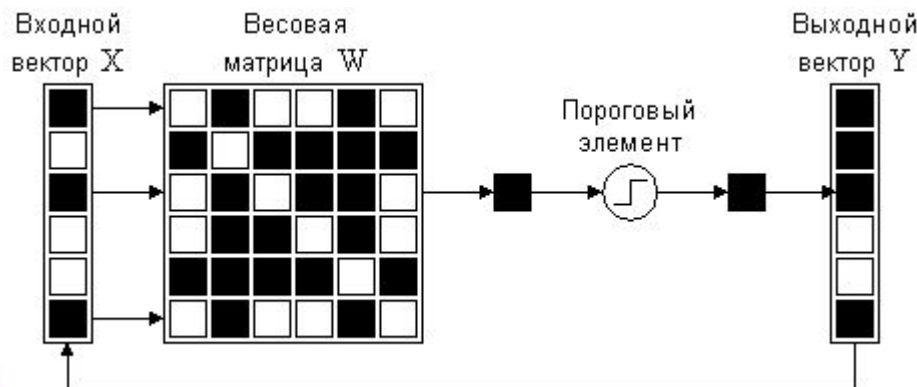
$$w_{ij} = \begin{cases} \frac{1}{n} \sum_{k=1}^M x_i^k \cdot x_j^k, & j \neq i \\ 0, & j = i \end{cases}$$



1	2	3
4	5	6
7	8	9

$S1=(+1;-1;+1;+1;+1;+1;+1;-1;$
 $+1)$

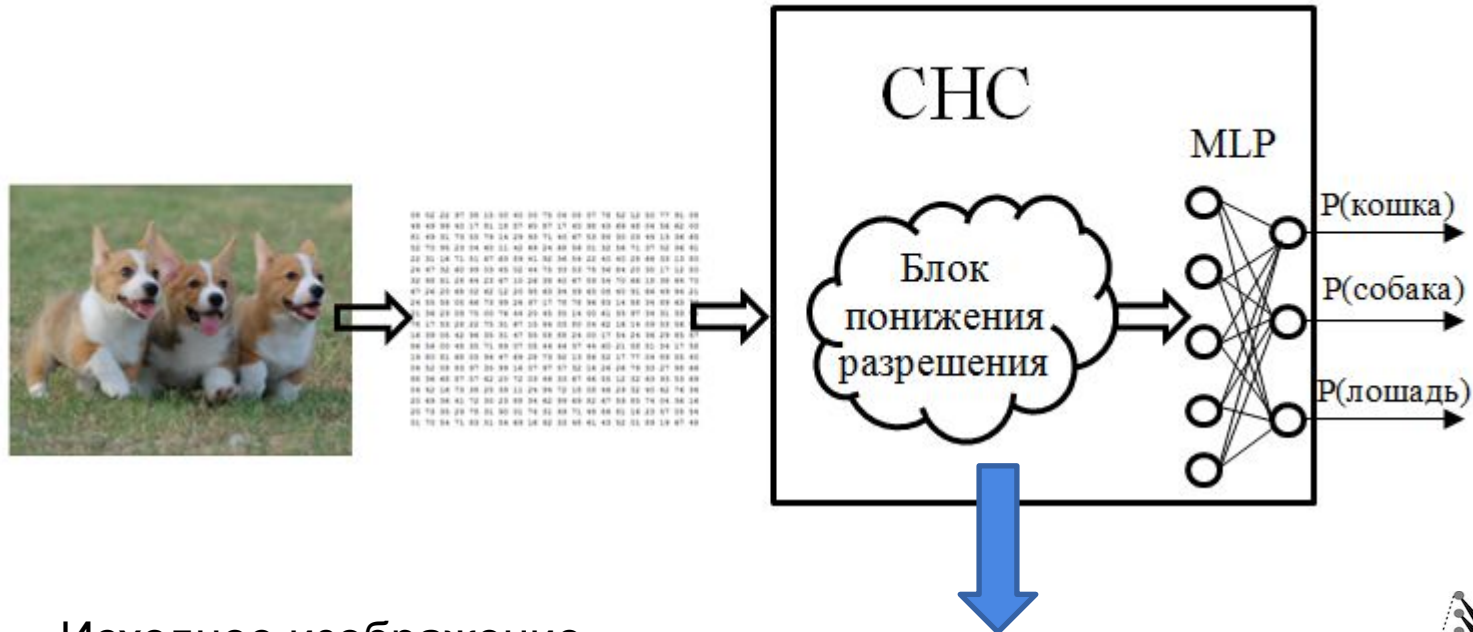
$S2=(+1;+1;+1;-1;+1;-1;-1;+1;-$
 $1)$



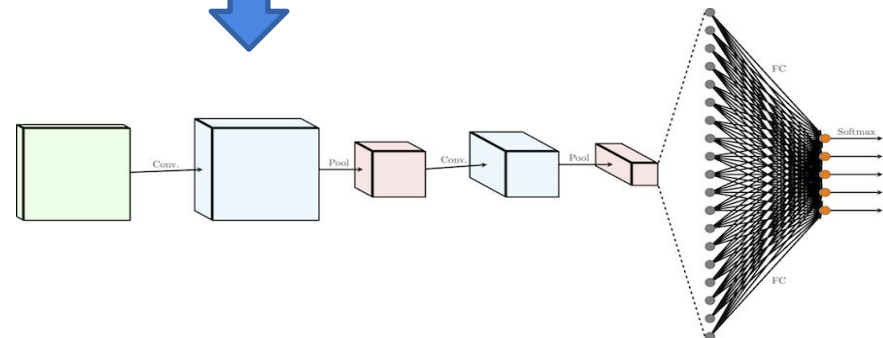
Свёрточные нейронные сети,

или не так страшен чёрт...

Сети для специальных задач: распознавание образов

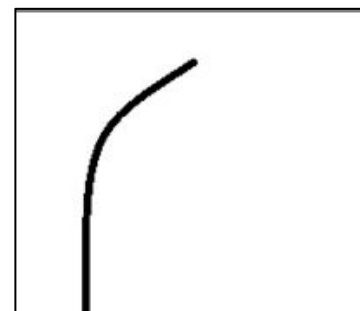
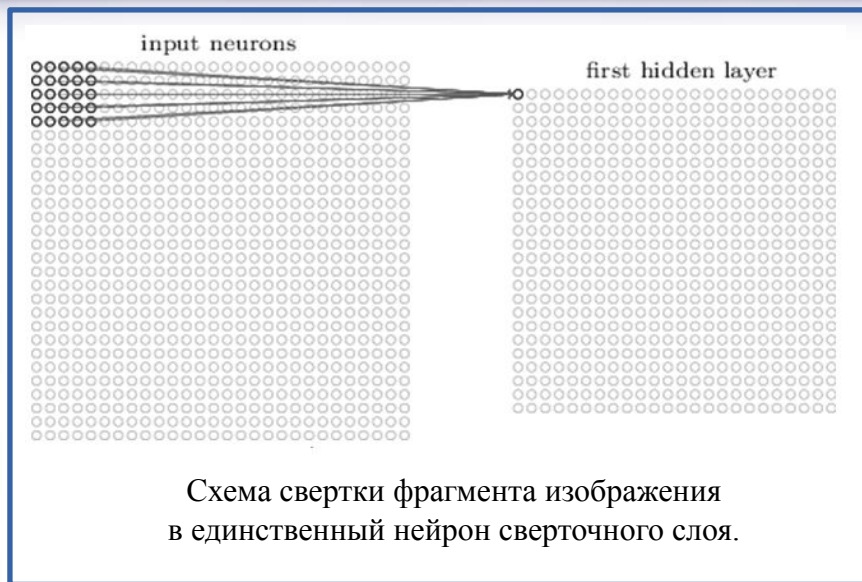


1. Исходное изображение в виде матрицы пикселей
2. Слой свёртки
3. Слой уплотнения
4. Многослойный персептрон



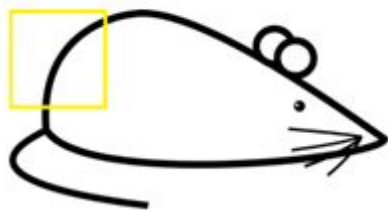
Что и во что мы сворачиваем?

Сети для специальных задач: распознавание образов



0	0	0	30	0
0	0	30	0	0
0	30	0	0	0
0	30	0	0	0
0	30	0	0	0

Задание ядра свертки для примитива «кривая линия» размерности 5x5.



Visualization of the receptive field

0	0	0	0	0	0	30
0	0	0	0	50	50	50
0	0	0	20	50	0	0
0	0	0	50	50	0	0
0	0	0	50	50	0	0
0	0	0	50	50	0	0
0	0	0	50	50	0	0

Pixel representation of the receptive field

*

0	0	0	0	0	30	0
0	0	0	0	30	0	0
0	0	0	30	0	0	0
0	0	0	30	0	0	0
0	0	0	30	0	0	0
0	0	0	30	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Pixel representation of filter

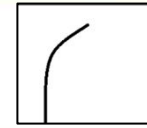


6600

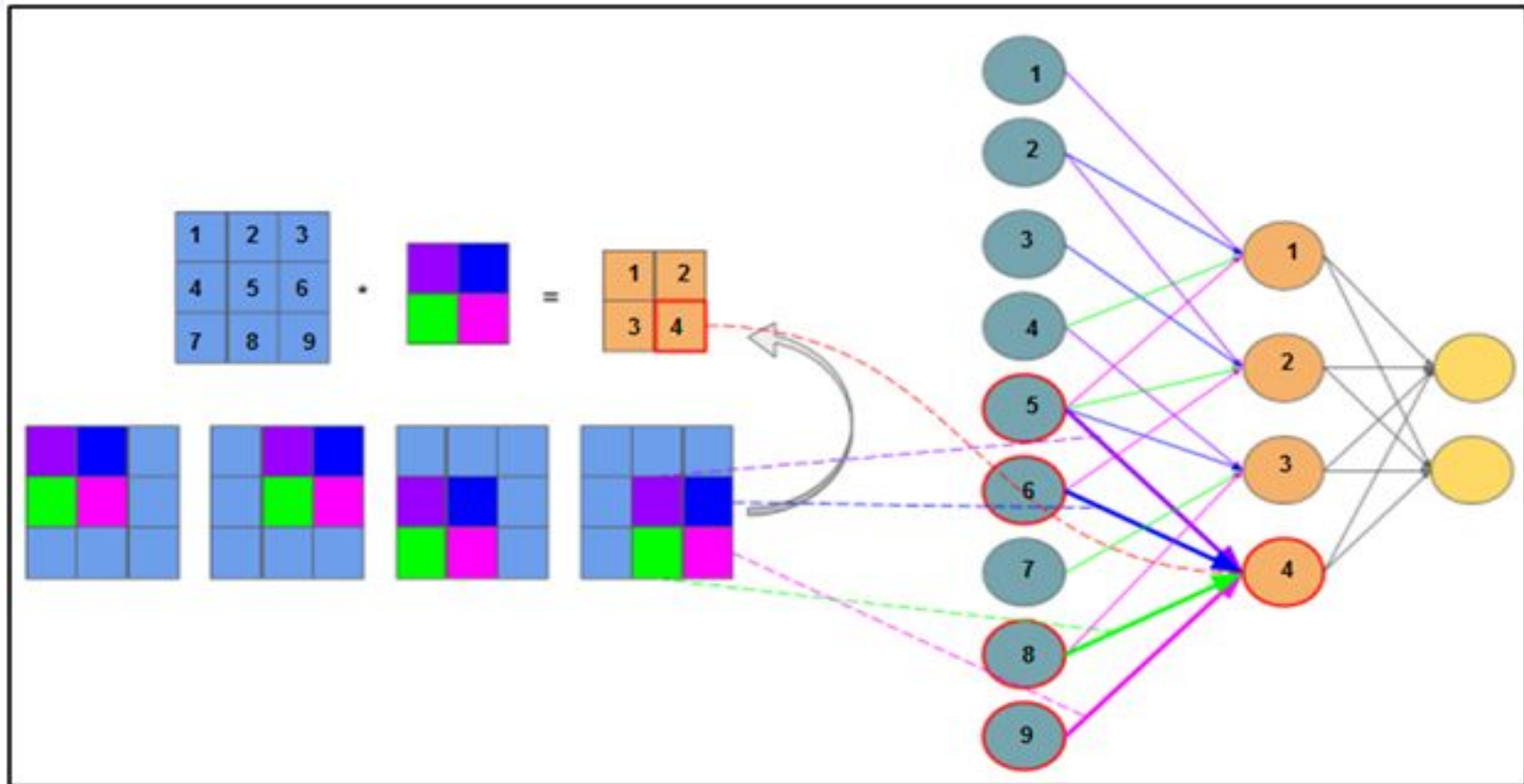
Multiplication and Summation = $(50*30)+(50*30)+(50*30)+(20*30)+(50*30) = 6600$ (A large number!)

Обучение сверточной сети

(а если я не знаю, что ищу?)



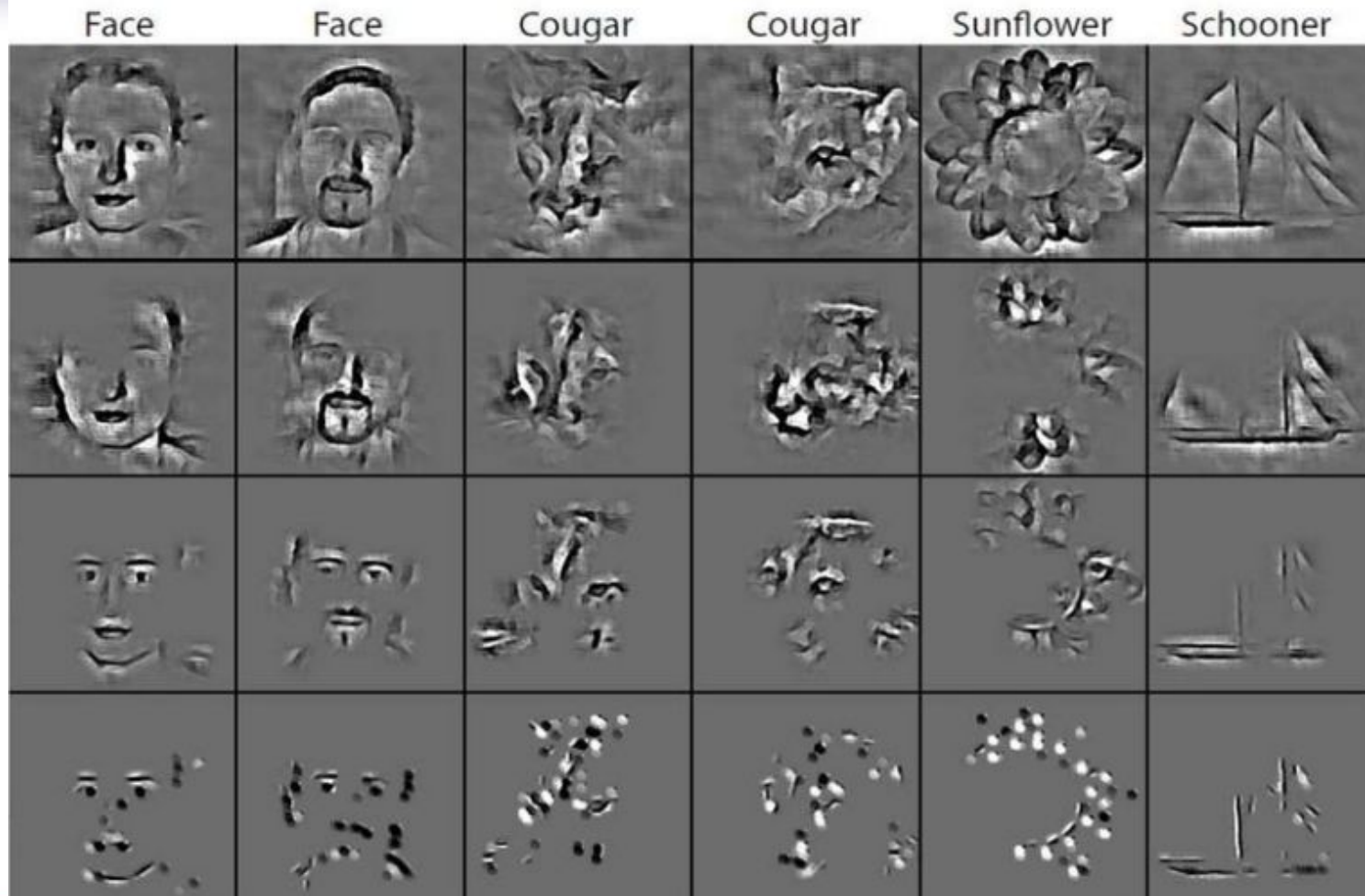
0	0	0	30	0
0	0	30	0	0
0	30	0	0	0
0	30	0	0	0
0	30	0	0	0



Представление сверточной сети в виде персептрона.

Примеры работы сверточной сети, или от сложного к простому

Сети для специальных
задач: распознавание
образов



Для тех, кто умеет читать (и гуглить)

- Круглов В.В., Борисов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. 2-е изд., М: Горячая линия – Телеком, 2002. С.382.
- Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / Пер. с польского И.Д. Рудинского. - М.: Финансы и статистика, 2002. - 344 с.
- Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер. с польск. И.Д. Рудинского. – 2-е изд., стереотип. – М.: Горячая линия – Телеком, 2013. – 384 с.
- Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание. : Пер. с англ – М. : Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.: - Парал. тит. англ.
- С. Николенко, А.Кадурын, Е.Архангельская. Глубокое обучение. – СПб.: Питер, 2018.-480 с.: ил – (Серия «Библиотека программиста»).

Для тех, кто умеет открывать ссылки на хабре

и не только

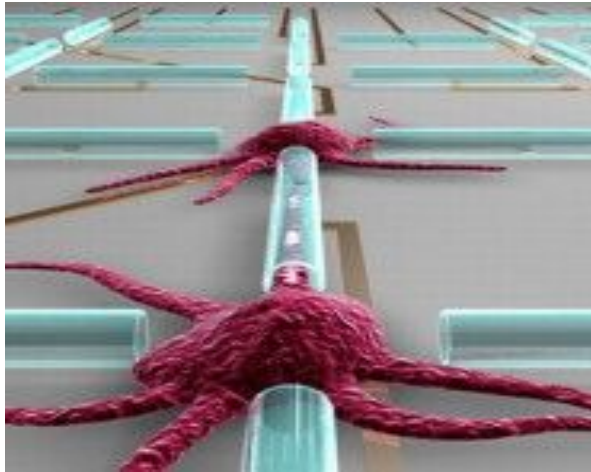
- Алгоритм обучения многослойной нейронной сети методом обратного распространения ошибки. <https://habrahabr.ru/post/198268/>
- Нейронные сети. Самоорганизующиеся карты Кохонена. <https://www.intuit.ru/studies/courses/6/6/lecture/180?page=3>
- Видеоурок «Самоорганизующаяся карта Кохонена» <https://www.youtube.com/watch?v=KuJTnLHeVU8>
- Глубокое обучение для новичков: тонкая настройка нейронной сети. <https://habr.com/company/wunderfund/blog/315476/>
- Глубокое обучение для новичков: распознаем изображения с помощью сверточных сетей. <https://habr.com/company/wunderfund/blog/314872/>
- Сверточная нейронная сеть: обучение алгоритмом обратного распространения ошибки. <https://habr.com/post/348028/>

Для тех, кто умеет программировать, или где создать свою нейросеть:

Пакеты для моделирования (и ссылки на файлы в облаке):

- Deductor - <https://cloud.mail.ru/public/7eadb200fa05/deductor4setup.exe>
- MatLab –
 - <https://cloud.mail.ru/public/J2a2/bM1ooYyoS>
 - <https://cloud.mail.ru/public/NA5t/qQnYdeAXV>
 - <https://cloud.mail.ru/public/FhVd/sSMxRSW6X>
 - <https://cloud.mail.ru/public/8dpa/zSkUsnVxV>
 - <https://cloud.mail.ru/public/NF5u/At8ksEma7>
 - <https://cloud.mail.ru/public/EtrW/TA7RVX96s>
 - <https://cloud.mail.ru/public/1YLn/xnPzEh6dh>
 - <https://cloud.mail.ru/public/78ue/55EtjZkdE>
 - <https://cloud.mail.ru/public/5Wri/8eWPNAHEp>
- Statistica –
 - <https://cloud.mail.ru/public/5nkM/vdJCC5PNJ>
 - <https://cloud.mail.ru/public/WQUH/jM2RegfFT>

Продолжение следует....



Встретимся в
магистратуре

....