

# Нейронные сети, классификация

С.И.Хашин

<http://math.ivanovo.ac.ru/dalgebra/Khashin/index.html>

Ивановский государственный университет

Иваново-2019

# План

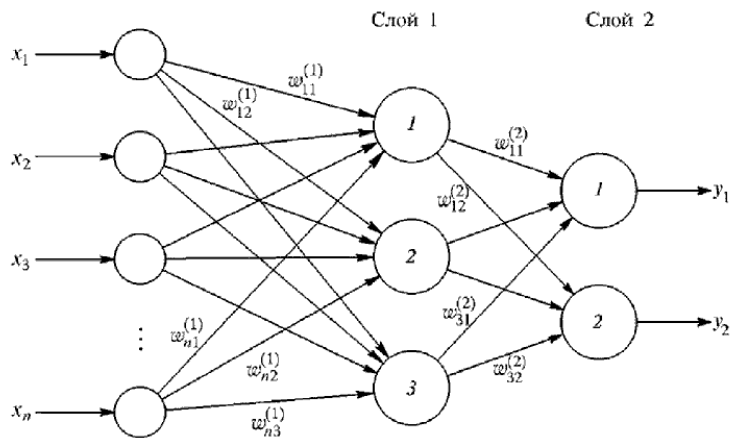
Многослойные сети

zTeach.exe

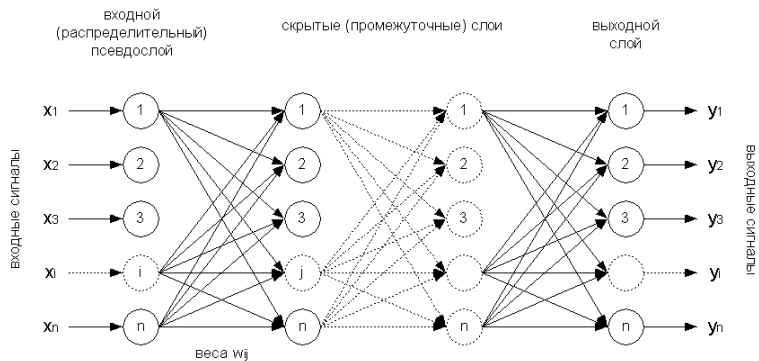
Пример обучения

Результаты

## Многослойные сети



# Многослойные сети



## zTeach.exe

Рассмотрим простую программу, иллюстрирующую процесс обучения, zTeach.exe.

```
zTeach.exe [p|a] name.arch input_data method time maxW
  if command=p, then input_data is a plane matrix
  if command=a, then input_data is a arbitrary csv-file
name.arch - file with architect of neuronet
input_data - teach matrix, plane or csv,
           MUST corresponds the architecture method -
minimization method:
  1:      - Coordinate descent
  2:      - Descent by list
  3:      - Stochastic descent
  4:      - Gradient descent
  5:      - Coord+Grad descent
  6:      - Grad-2 descent
time      - time in seconds
maxW      - max. of |w[i]|
```

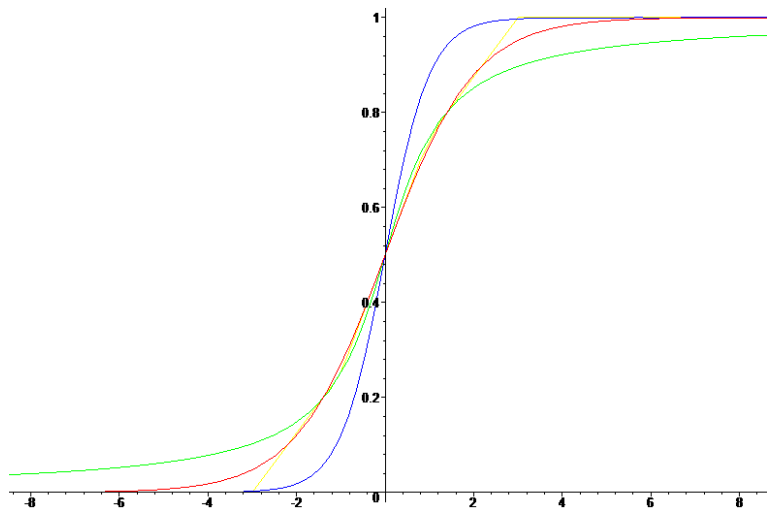
## zTeach: функции активации

Здесь допустимы следующие функции активации (передаточные):

```
fA_x      0: x;  
fA_sign   1: (x<0 ? 0 : 1);  
fA_RELU   2: (x<0 ? 0 : x);  
fA_RELU1  3: (x<0 ? 0 : x<1 ? x : 1);  
fA_atan   4: 0.5 + atan(x)*(1/dPi);  
fA_exp    5: 1./(1 + exp(-x));  
fA_th     6: 0.5*(th(x)+1);  
           и кусочно-линейная функция:  
fA_prt    7: x<-3? 0: x<-1? (3+x)/8: x<1? (2+x)/4 :  
           x<3? (5+x)/8: 1;
```

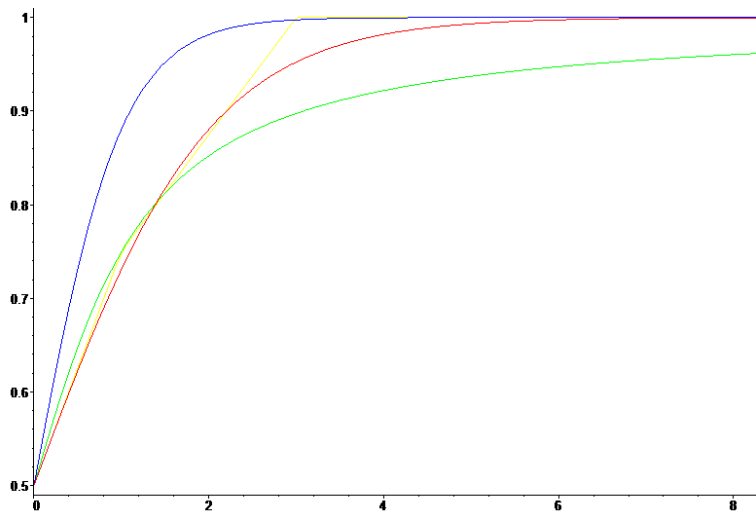
## zTeach: функции активации

Графики (4)  $\text{atan}$ , (5)  $\text{exp}$ , (6)  $\text{th}$ , (7)  $\text{prt}$ , отрезок  $[-10..10]$ ;



## zTeach: функции активации

Графики (4)  $\text{atan}$ , (5)  $\text{exp}$ , (6)  $\text{th}$ , (7)  $\text{prt}$ , отрезок  $[0..10]$ ;





## zTeach: обучающая матрица

Если первый параметр «p», то матрица должна быть записана в виде текстового файла следующего вида.

Первая строка - комментарий, в ней желательно указать размеры матрицы.

В следующих строках записаны целочисленные элементы матрицы, например:

```
5 5 Первая строка - комментарий, матрица размера 5*5
1 1 1 1 1
1 1 2 2 2
1 2 3 3 2
1 1 2 3 0
2 2 2 3 0
```

## zTeach: Архитектура сети

NeiroArch, 2 входных, 3 выходных нейрона

I0 2, 3

4: 1, 2

2: 1, 2, 3

2: 1, 2, 3, 4

1: 1, 2, 3, 4, 5

$x_1, x_2$  – входные параметры.

$$x_3 = f_4(w_{30} + w_{31}x_1 + w_{32}x_2),$$

$$x_4 = f_2(w_{40} + w_{41}x_1 + w_{42}x_2 + w_{43}x_3),$$

$$x_5 = f_2(w_{50} + w_{51}x_1 + w_{52}x_2 + w_{53}x_3 + w_{54}x_4),$$

$$x_6 = f_1(w_{60} + w_{61}x_1 + w_{62}x_2 + w_{63}x_3 + w_{64}x_4 + w_{65}x_5),$$

$x_4 = y_0, x_5 = y_1, x_6 = y_2$  – выходные значения.

# Архитектура сети

ArchS.exe architecture of simple net  
ArchL1.exe architecture of 1 layer net  
ArchL2.exe architecture of 2 layer net  
ArchL3.exe architecture of 3 layer net  
ArchL4.exe architecture of 4 layer net

## Архитектура сети

NeuroArch, 3 Layers #Layer 1:

IO 2, 4

1: 1, 2

1: 1, 2

1: 1, 2

1: 1, 2

1: 1, 2

1: 1, 2

#Layer 2:

1: 3, 4, 5, 6, 7, 8

1: 3, 4, 5, 6, 7, 8

1: 3, 4, 5, 6, 7, 8

1: 3, 4, 5, 6, 7, 8

#Layer 3:

1: 9, 10, 11, 12

1: 9, 10, 11, 12

1: 9, 10, 11, 12

1: 9, 10, 11, 12

# Обучающая матрица

3 3

1 1 1

1 2 1

1 1 2

6 6

4 1 1 1 1 4

4 4 1 1 1 1

1 1 2 2 1 1

1 1 2 2 1 1

1 3 3 3 3 1

1 1 1 1 1 4

## Запуск программы:

```
teach2dim.exe 00.arch matr5.txt 1 100 8
```

where:

name.arch - file with architect of neuronet

teach.csv - teach matrix (correspont architecture)

method - minimization method:

1: - Coordinate descent

2: - Descent by list

3: - Stochastic descent

4: - Gradient descent

5: - координатный + градиентный спуск

time - time in seconds

maxW - max. of  $|w[i]|$

# Пример результатов

