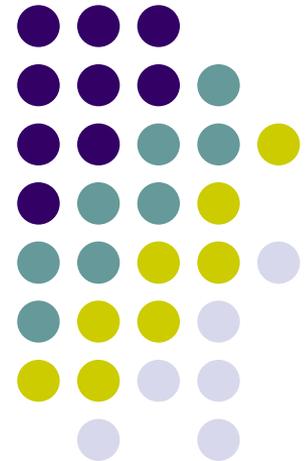
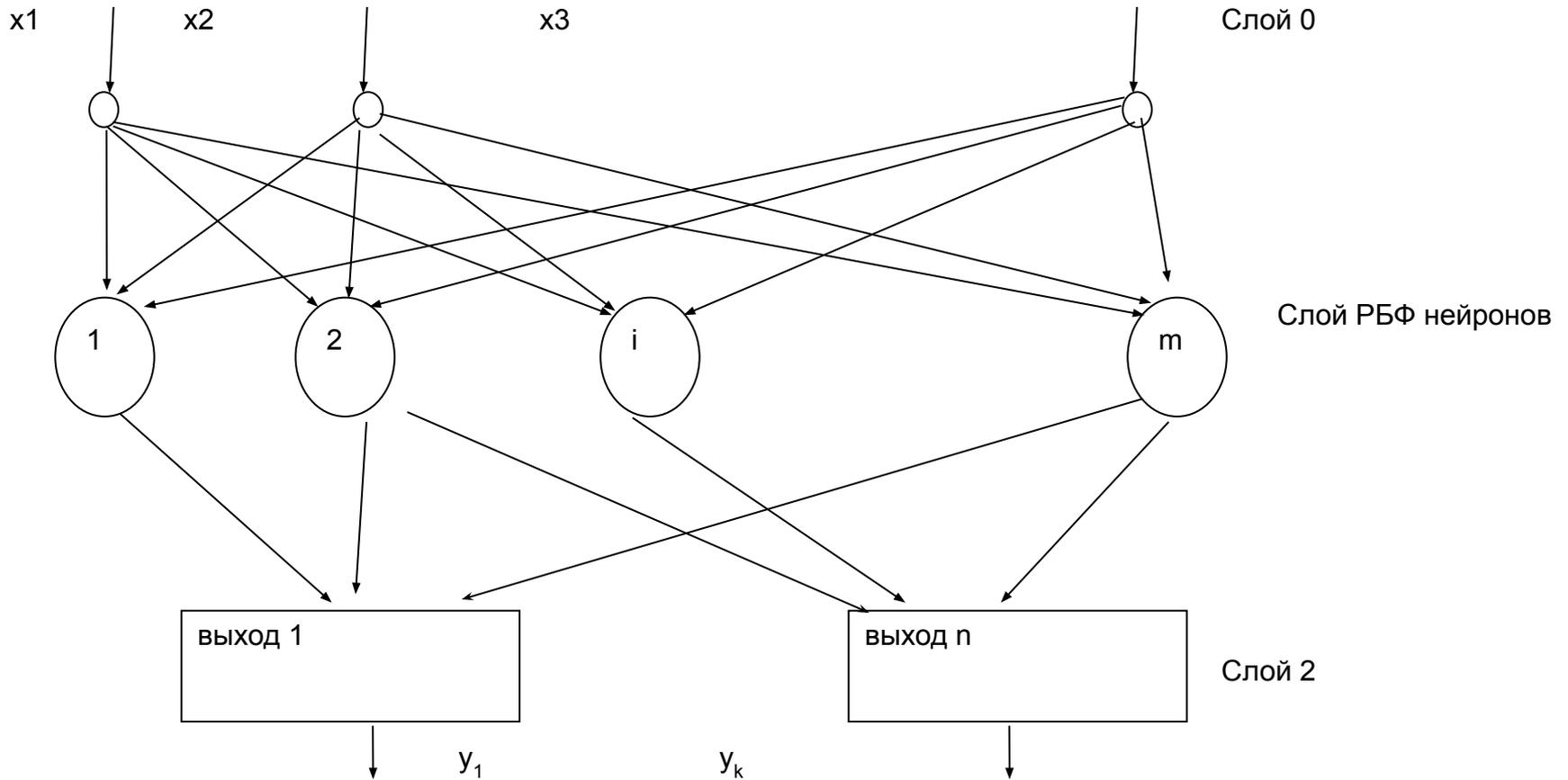
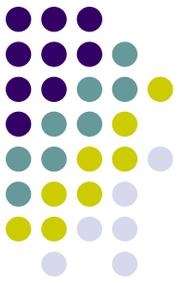


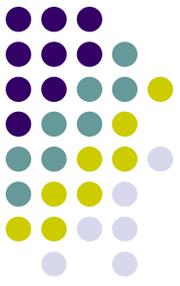
Сети радиальных функций Практика

Корлякова М.О.
2016



Архитектура сети РБФ

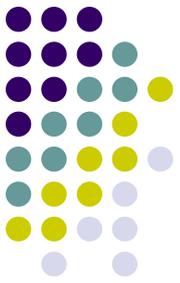




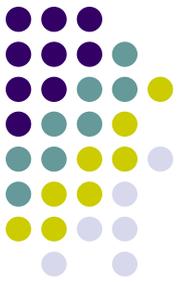
Архитектура сети РБФ

- Обучение с учителем.
- Обучение по соревнованию.
- Слой 0 – рецептивный, слой 2 – линейные нейроны.
- Число входов n , число выходов совпадает с числом формируемых классов.
- Сеть прямого распространения.

Аргумент радиальной функции



$$r_{ij} = \sqrt{\sum_{i=0}^{p-1} (x_i - w_{ij})^2}$$



Подстройка синапсов

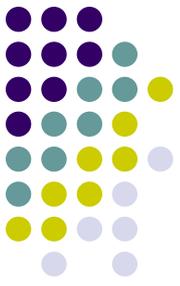
От рецептивного слоя:

- Определить расстояние до образца
- Сдвинуть к образцу

$$C_i(t+1) = C_i(t) + \eta \cdot (\mathbf{X}^k - C_i(t)),$$

От скрытого слоя

$$w_{ij} = w_{ij} + a \cdot y_i \cdot (y_j - d_j)$$



Создание РБФ-сети

- `newrb(PR, T, goal, spread, MN, DF),`

где `PR` – матрица столбцов входных значений,

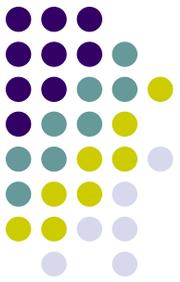
`T` – матрица целевых значений,

`goal` – допустимое значение функционала ошибки,

`spread` – диапазон перекрытия входных значений (размах нейрона или его влияние),

`MN` – максимально-возможное количество нейронов в скрытом слое (по умолчанию равно количеству входов),

`DF` – интервал (количество нейронов), по истечении которого на дисплей выводятся промежуточные результаты обучения.



Пример (rbf0.m)

P = 0:3;

T = [0.0 2.0 4.1 5.9]; % целевое значение

Создаем растущую сеть РБФ.

net = newrb(P,T,0.1);

Задача: предсказание (rbf3.m)



Обучение:

$x = -10\pi : 0.5 : 10\pi;$

$y = 10\sin(x) + 3\cos(2x) + \sin(0.5x) + \cos(10x);$

$T = \{(X_i, d_i)\}$

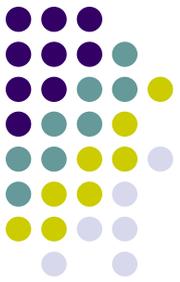
$X_i = \langle y(x(i)), y(x(i-1)), y(x(i-2)), y(x(i-3)), y(x(i-4)) \rangle$

$d_i = y(x(i+1))$

Тест:

$x_2 = -10.2\pi : 0.5 : 10.2\pi;$

$y_2 = 10\sin(x) + 3\cos(2x) + \sin(0.5x) + \cos(10x);$



Задача: предсказание

%заполнение обучающей выборки

```
X=[];d=[];
```

```
for i=1:N
```

```
    p=[y(i:i+4)];
```

```
    X=[X; p];
```

```
    d=[d y(i+5)];
```

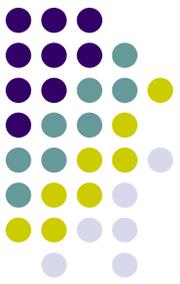
```
end;
```

%обучение

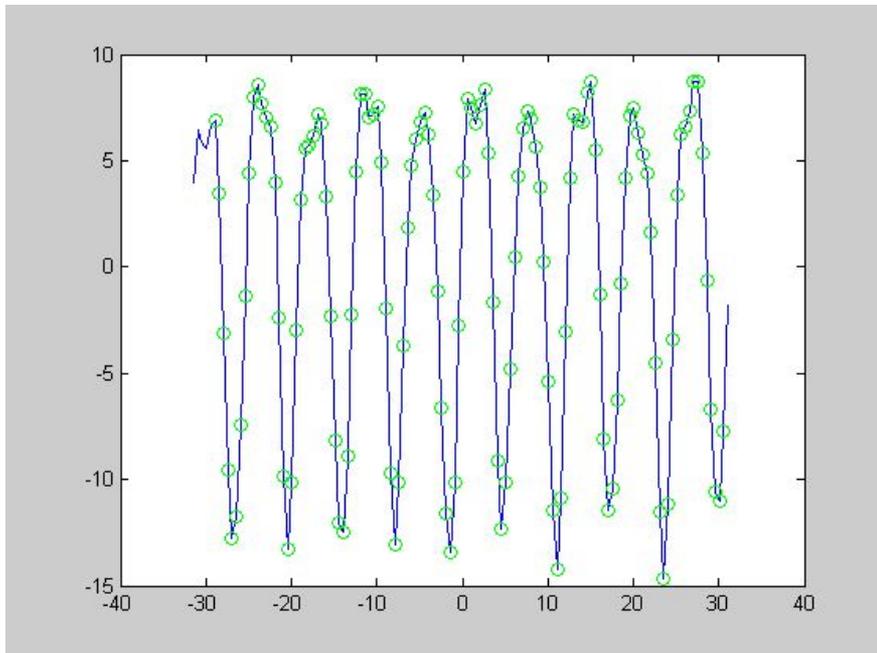
```
net=newrb(X',d);
```

```
y1=sim(net,X');
```

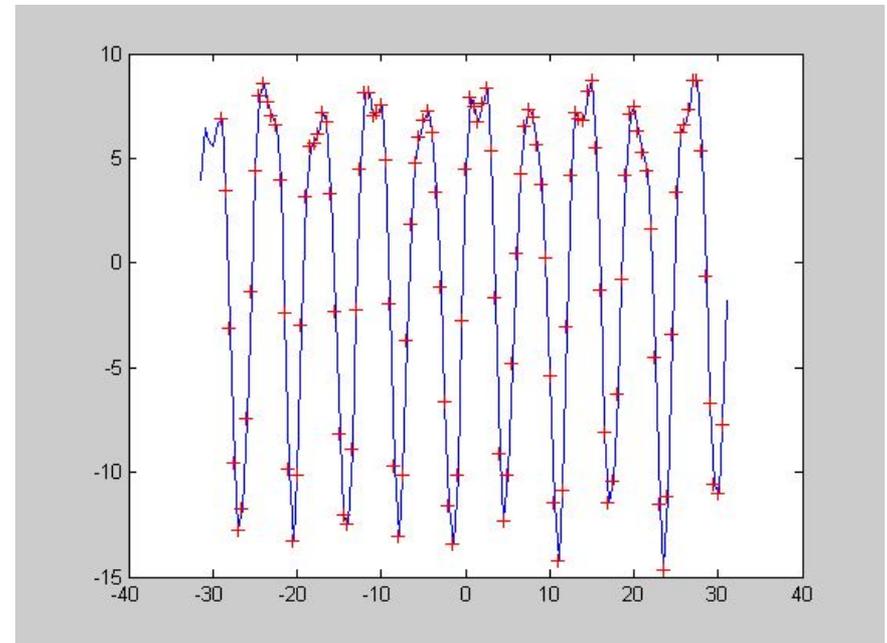
Задача: предсказание

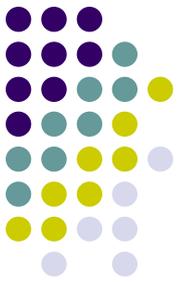


Обучение:



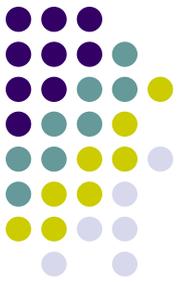
Тест:





Проверяем

- Длина образца : $n=4, 10, 20$
- Размер сети – максимальное число нейронов: 100, 200, 400, 600
- Размер нейрона $spreat$: 0.1, 0.5, 1, 2, 10



Классификация

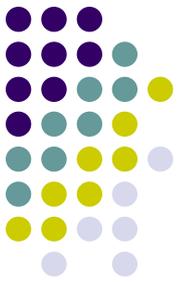
Примеры:

$x = 0$	0	0	0	1	$t = \{1\ 0\}$	$x = 0$	0	0	0	1	$t = \{0\ 1\}$	
	1	0	1	1			1	0	0	0	0	
	0	0	0	1			0	0	0	0	1	
	1	0	0	0			1	0	0	0	0	
	1	1	1	1			1	0	0	0	0	

Обучение:

`net=newrb(P',T');`

Классификация



$y1(:,1000)$

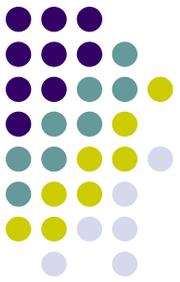
0

1.0000

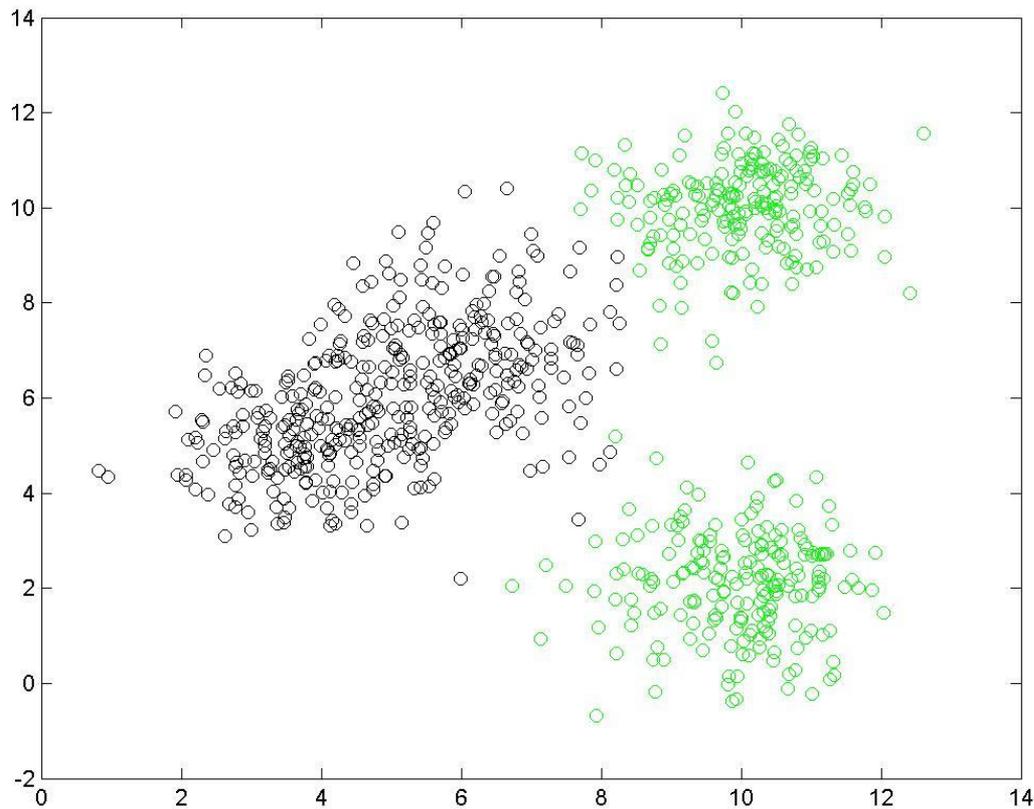
$x1 =$

0	0	0	0	1
1	0	1	0	0
0	0	0	0	1
1	0	0	0	0
1	1	1	1	0

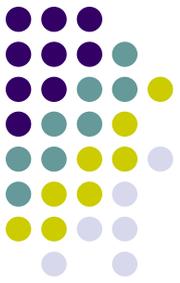
Результаты обучения RBF



- Исходное множество



Классификация: 2 класса (rbf1.m)

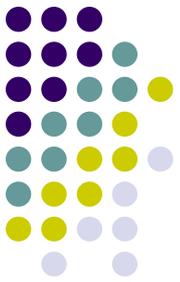


– 1-й класс

- $X1 = \text{normrnd}(10, 1, 1, 200);$
- $Y1 = \text{normrnd}(10, 1, 1, 200);$
- $X2 = \text{normrnd}(1, 1, 1, 200);$
- $Y2 = \text{normrnd}(2, 1, 1, 200);$

– 2-й класс

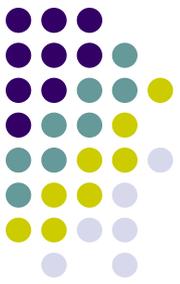
- $X3 = \text{normrnd}(4, 1, 1, 200);$
- $Y3 = \text{normrnd}(5, 1, 1, 200);$
- $X4 = \text{normrnd}(6, 1, 1, 200);$
- $Y4 = \text{normrnd}(7, 1, 1, 200);$



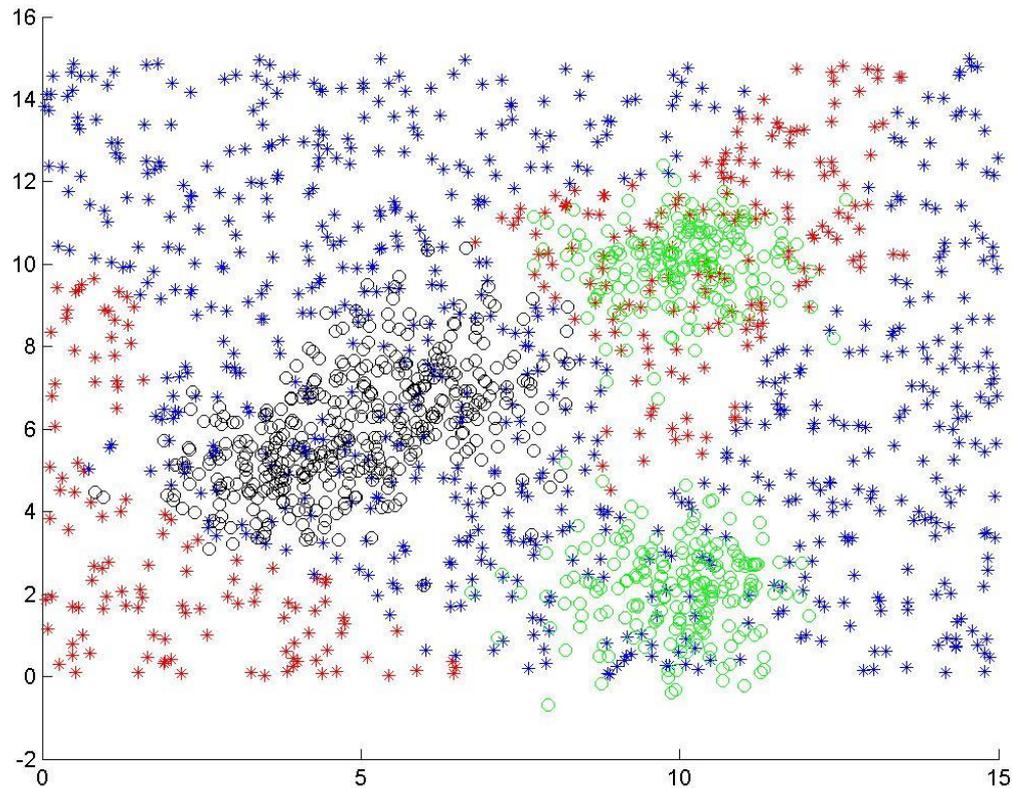
Проверяем

- Число примеров: $N=800, 100, 2000$
- Размер сети – максимальное число нейронов: 100, 200, 400, 600
- Размер нейрона spreat : 0.1, 0.5, 1, 2, 10

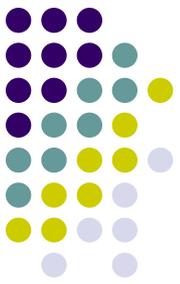
Результаты обучения RBF



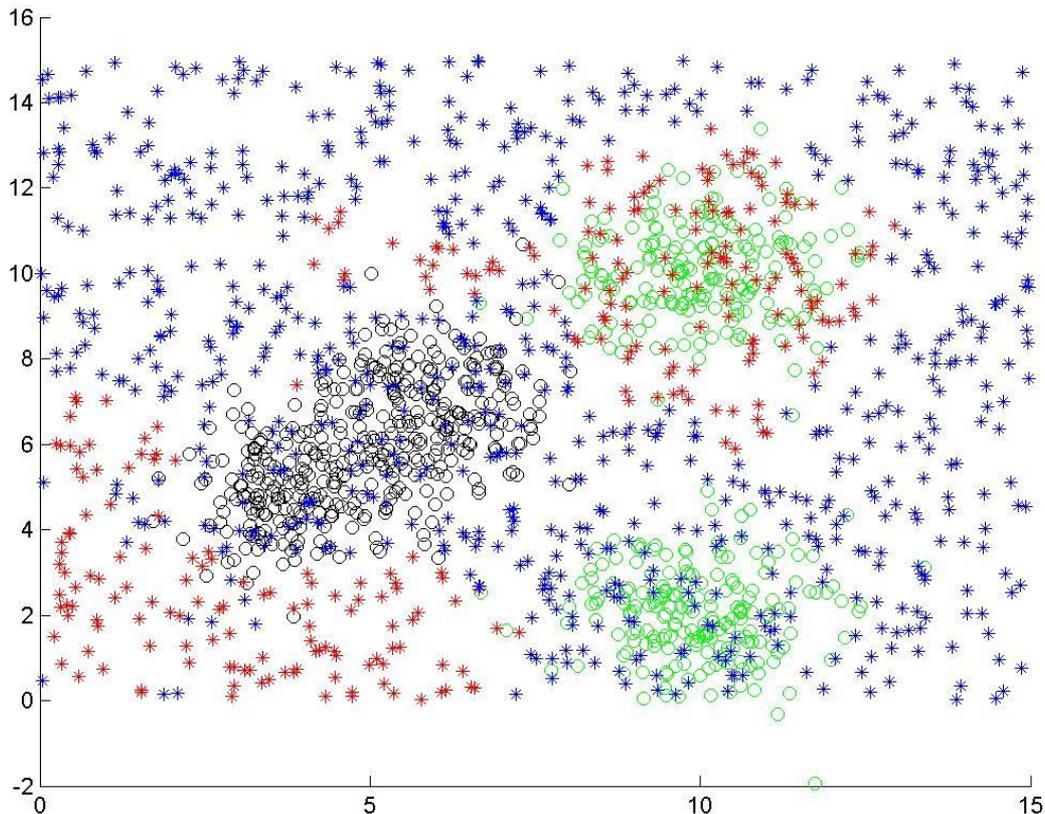
- Результат обучения для 400 нейронов 10



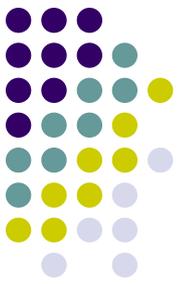
Результаты обучения RBF



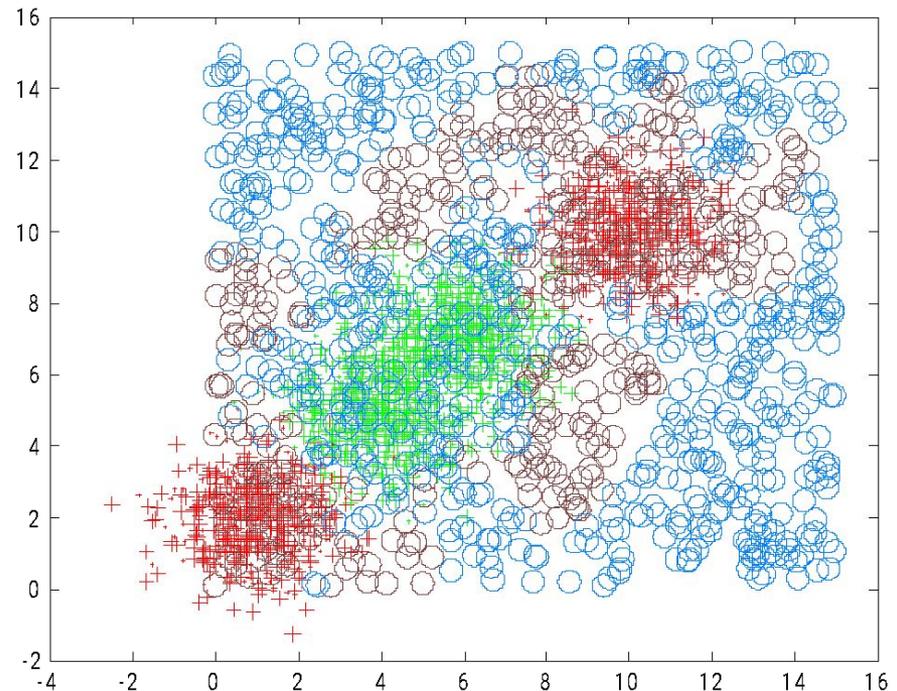
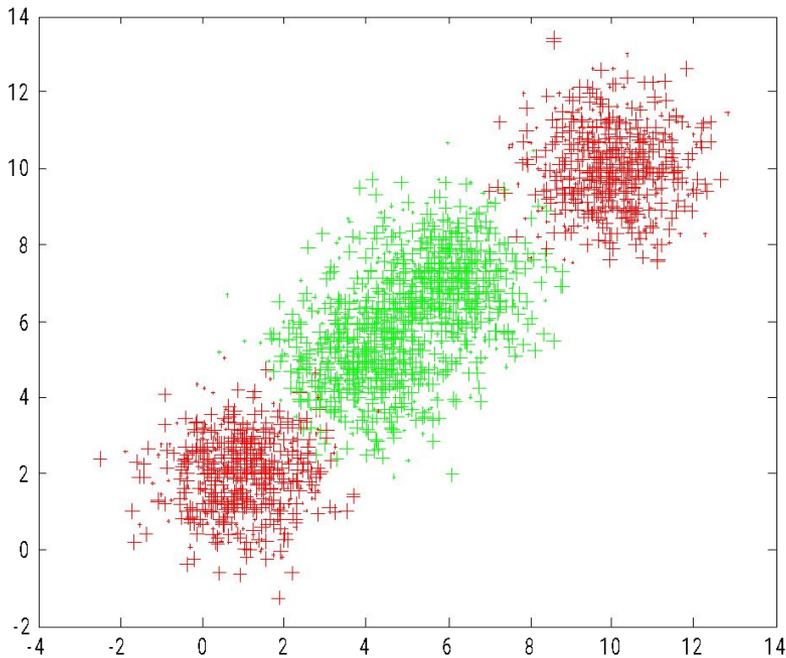
- Результат обучения для 400 нейронов 1



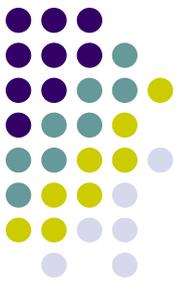
Результаты обучения RBF



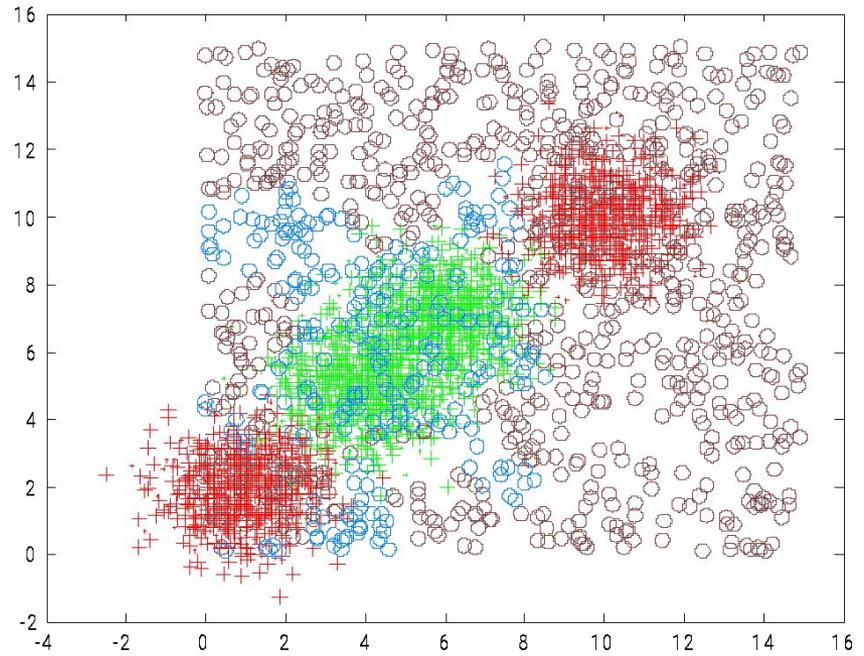
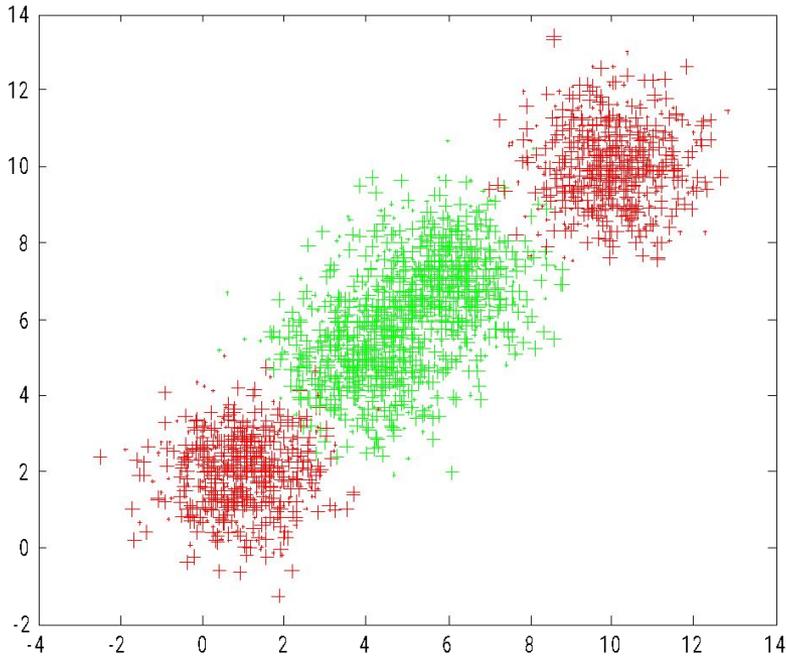
- Результат обучения для 300 нейронов 1



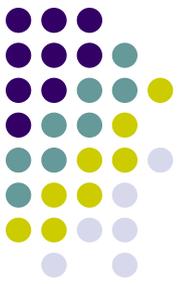
Результаты обучения RBF



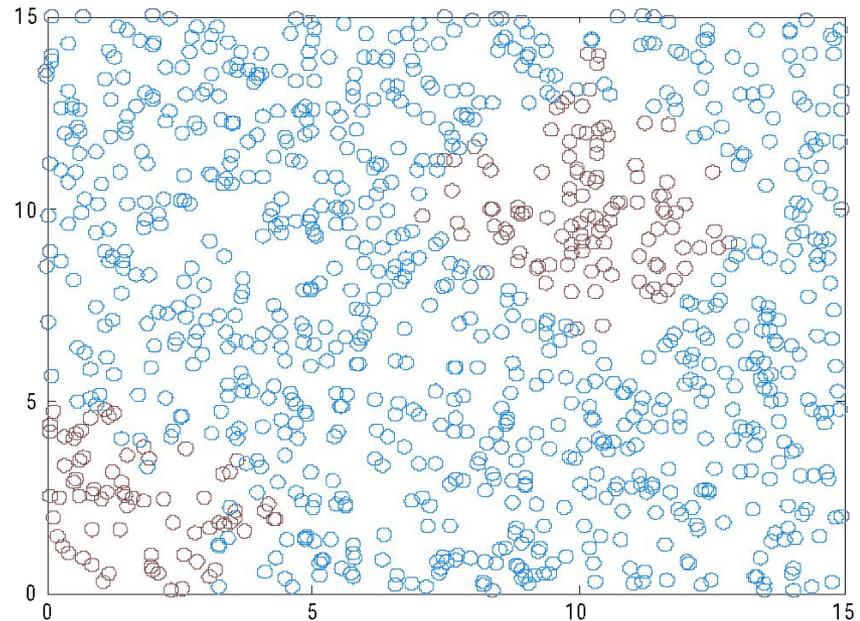
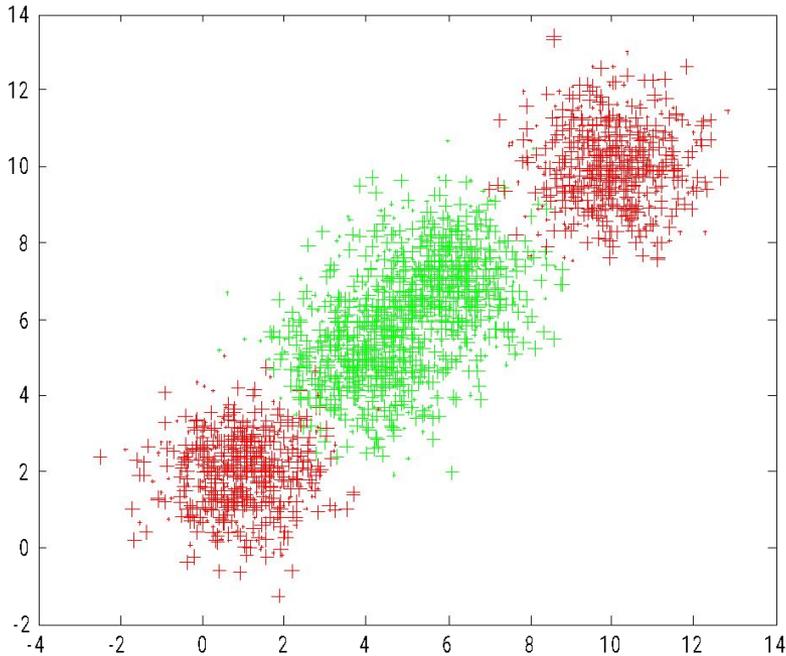
- Результат обучения для 400 нейронов 1



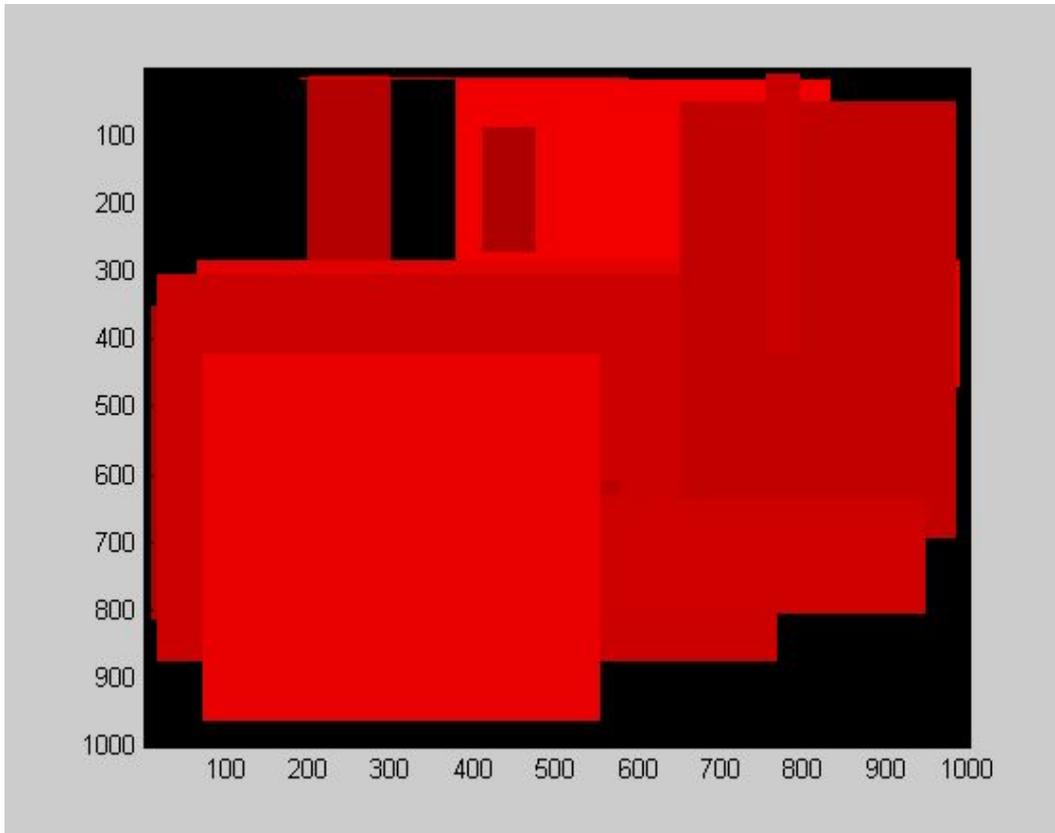
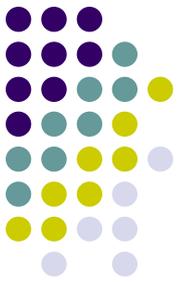
Результаты обучения RBF



- Результат обучения для 400 нейронов 0.5



Сегментация изображений

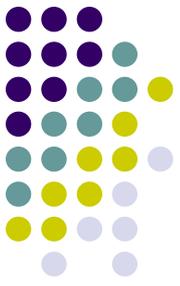


$$T = \{(X_i, d_i)\}$$

$d_n = 5$ – размер
блока

$$X_i = A(i:i+d_n, j:j+d_n)$$

$d_i = \{1, \text{если}$
красный, $-1,$
если не
красный}

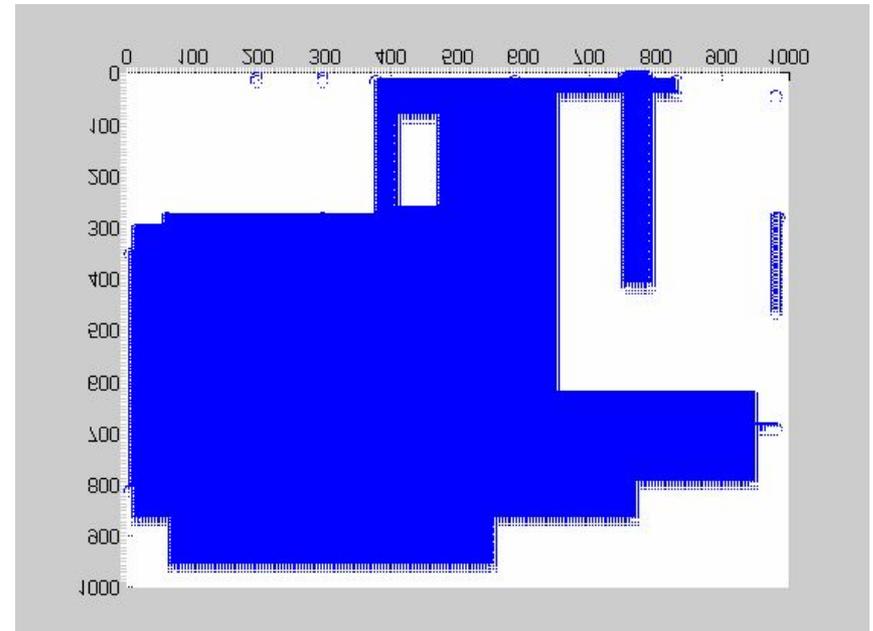
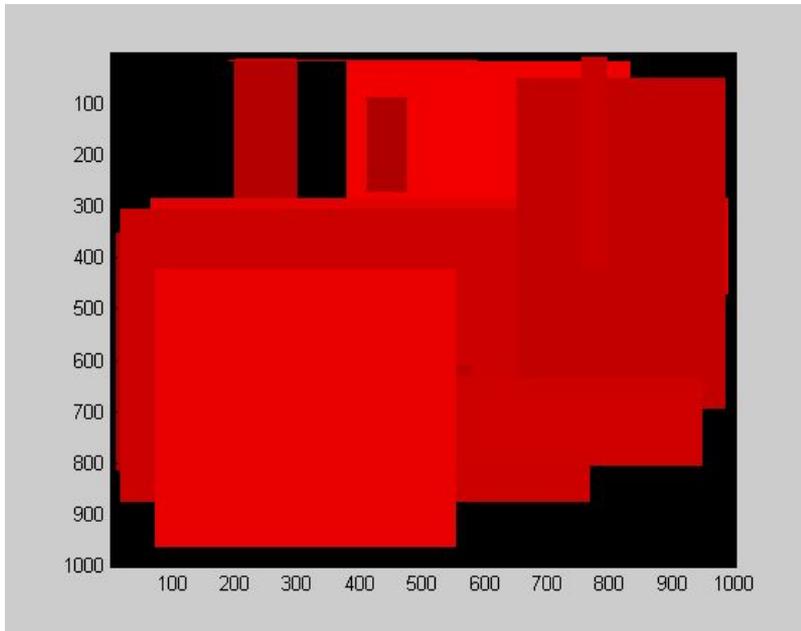


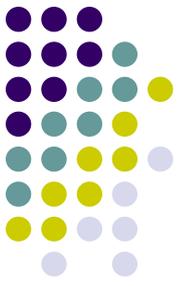
Сегментация изображений

Обучения для 100 нейронов, размах – 1.
2000 – примеров

Изображение

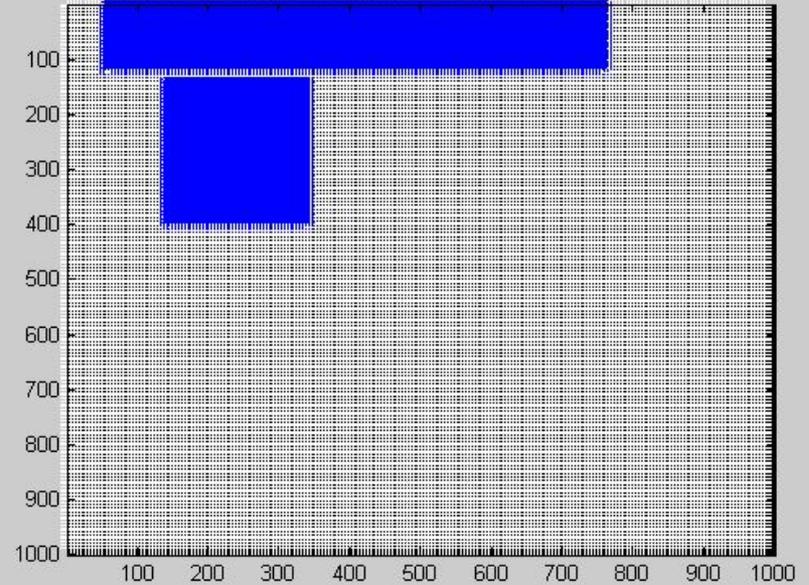
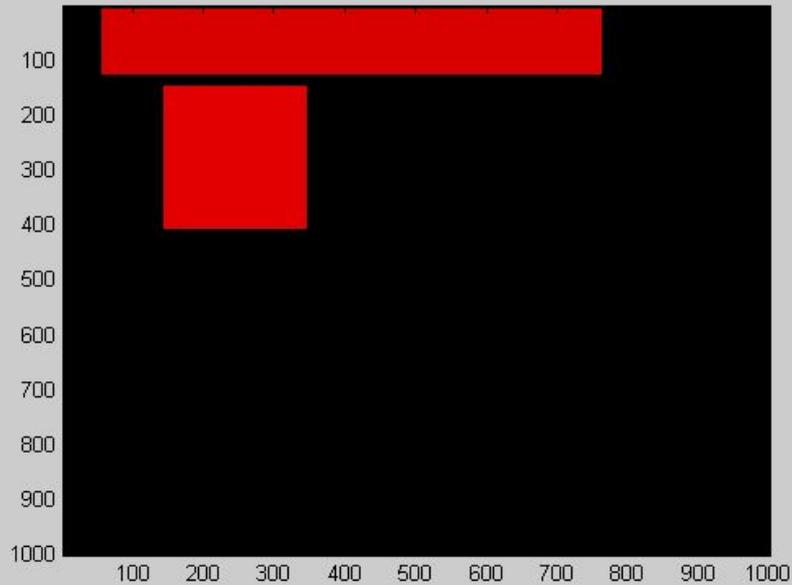
анализ



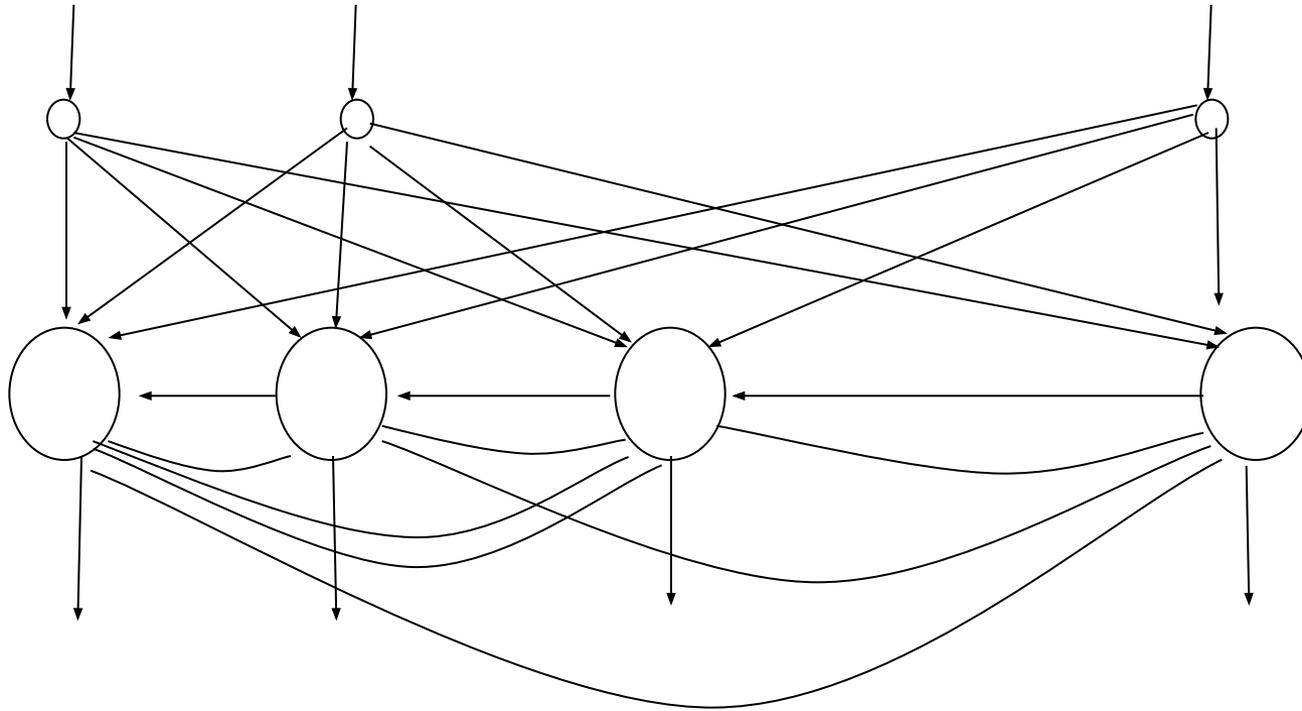
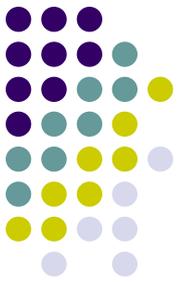


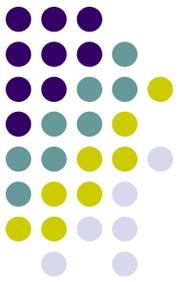
Сегментация изображений

Результаты обучения:
Тестовое изображение Анализ



Архитектура сети SOM Кохонена

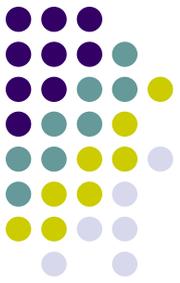




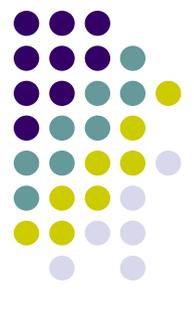
Модель сети Кохонена

- Один слой.
- Нейроны Кохонена (РБФ).
- Горизонтальные связи.
- Обратных связей нет.
- Обучение без учителя.
- Обучение по алгоритмам соревнования.
- Задача – кластеризация.
- Число входов = размеру образца.
- Число выходов = числу нейронов.

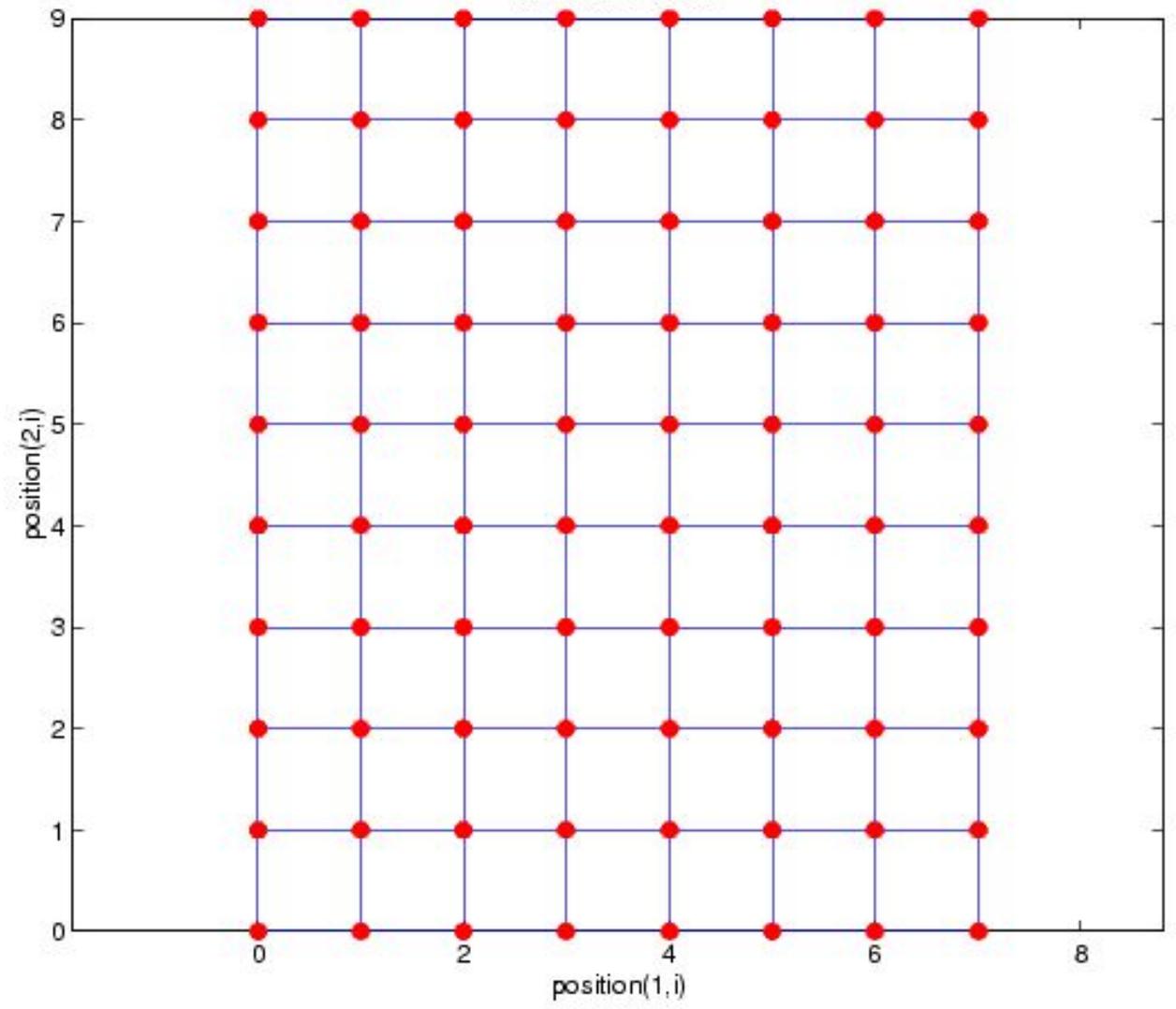
Формирование сети Кохонена

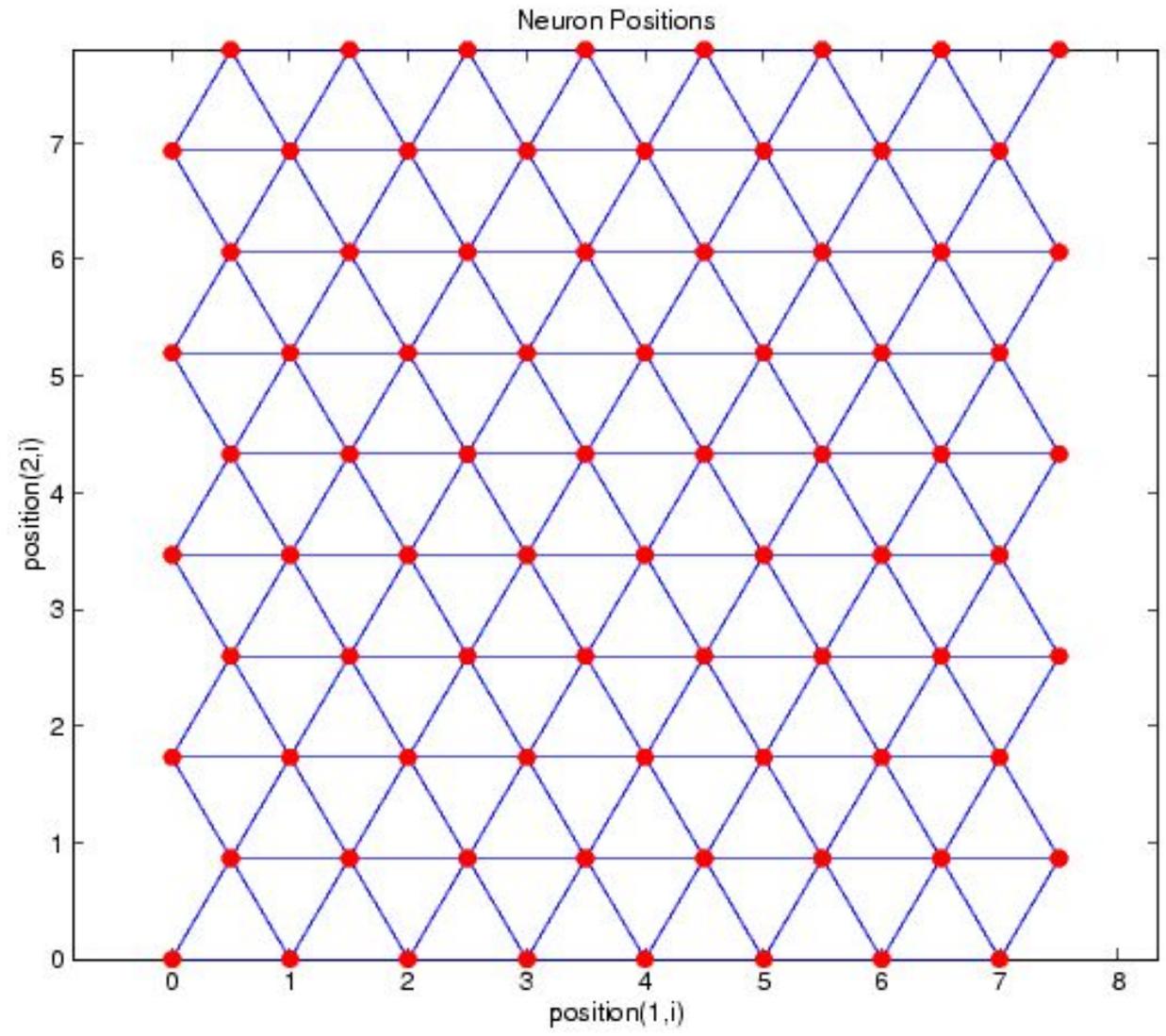


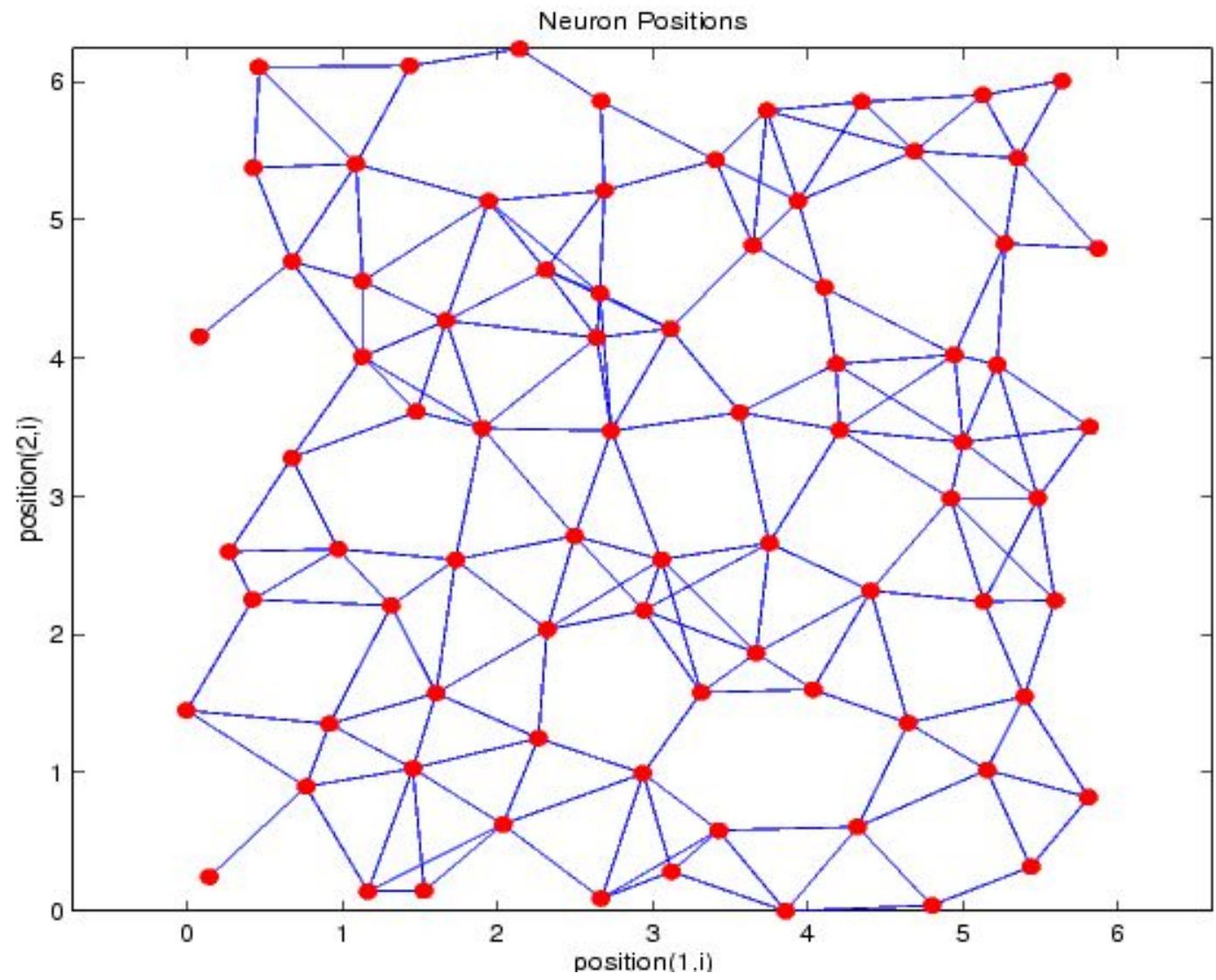
- Инициализация
- Конкуренция (выбор нейрона победителя)
- Кооперация (для победителя найти его окрестность)
- Синаптическая адаптация (изменяем победителя и его окрестность)

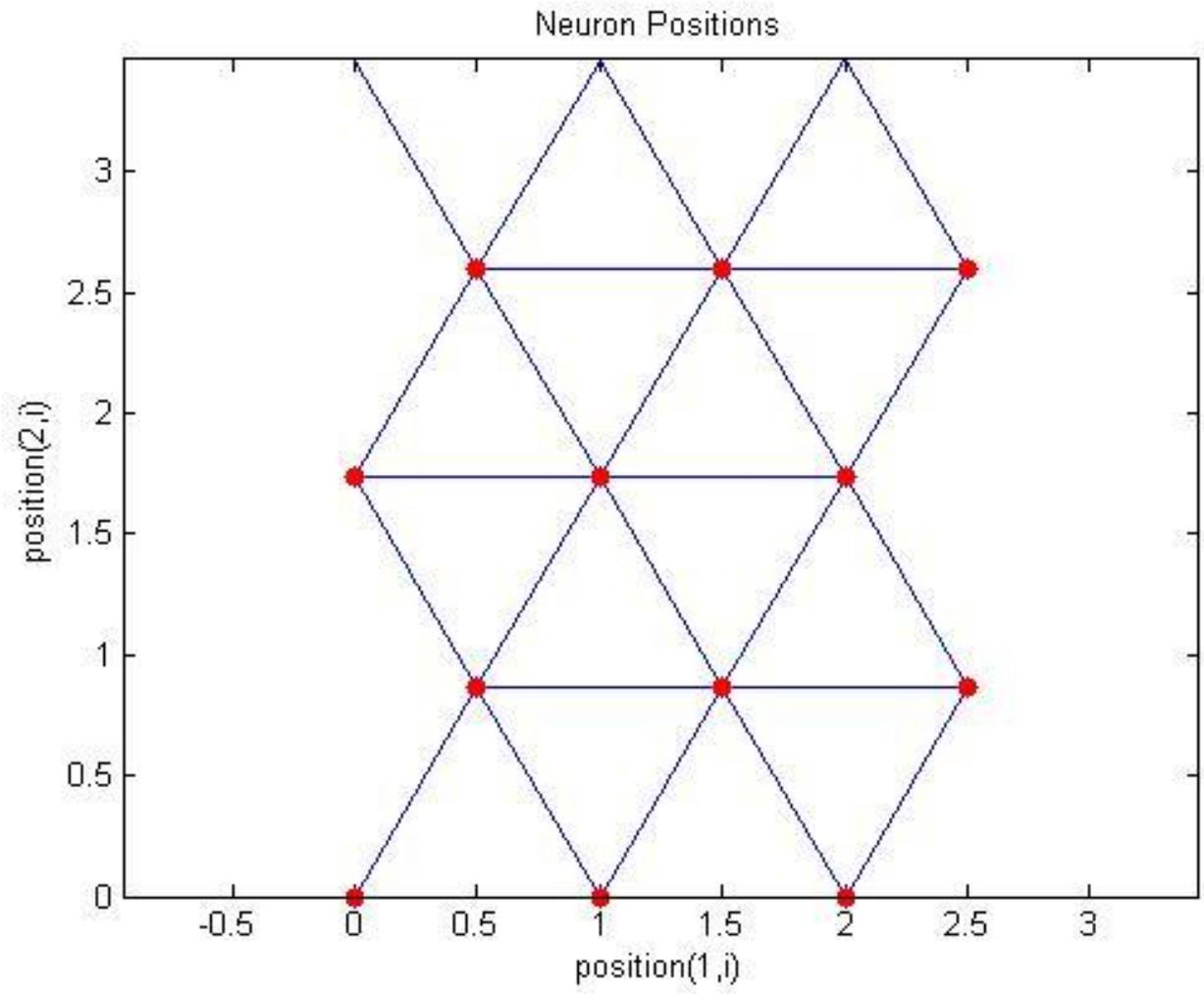


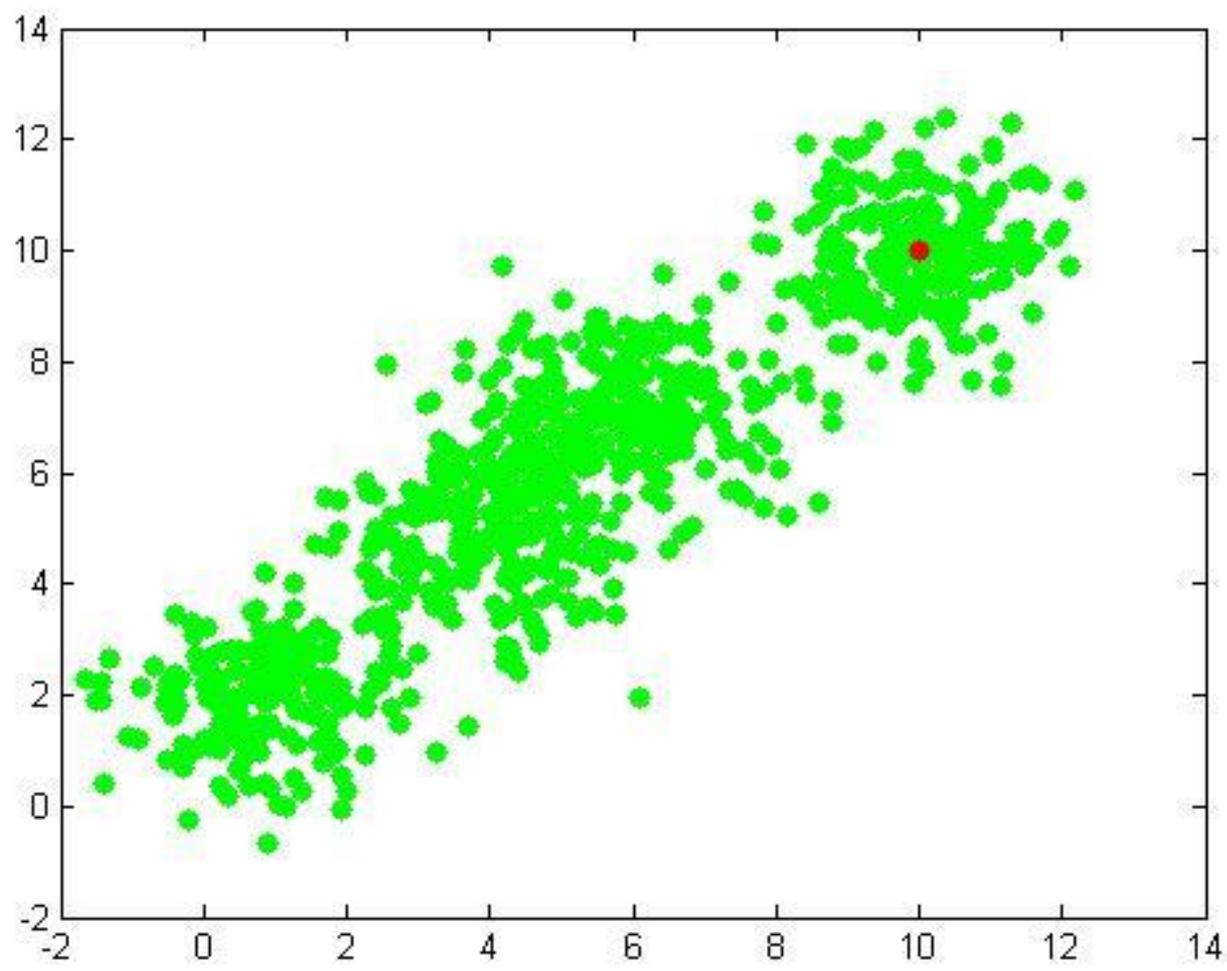
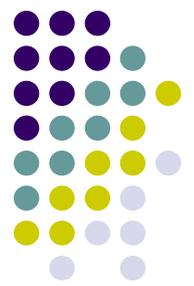
Neuron Positions





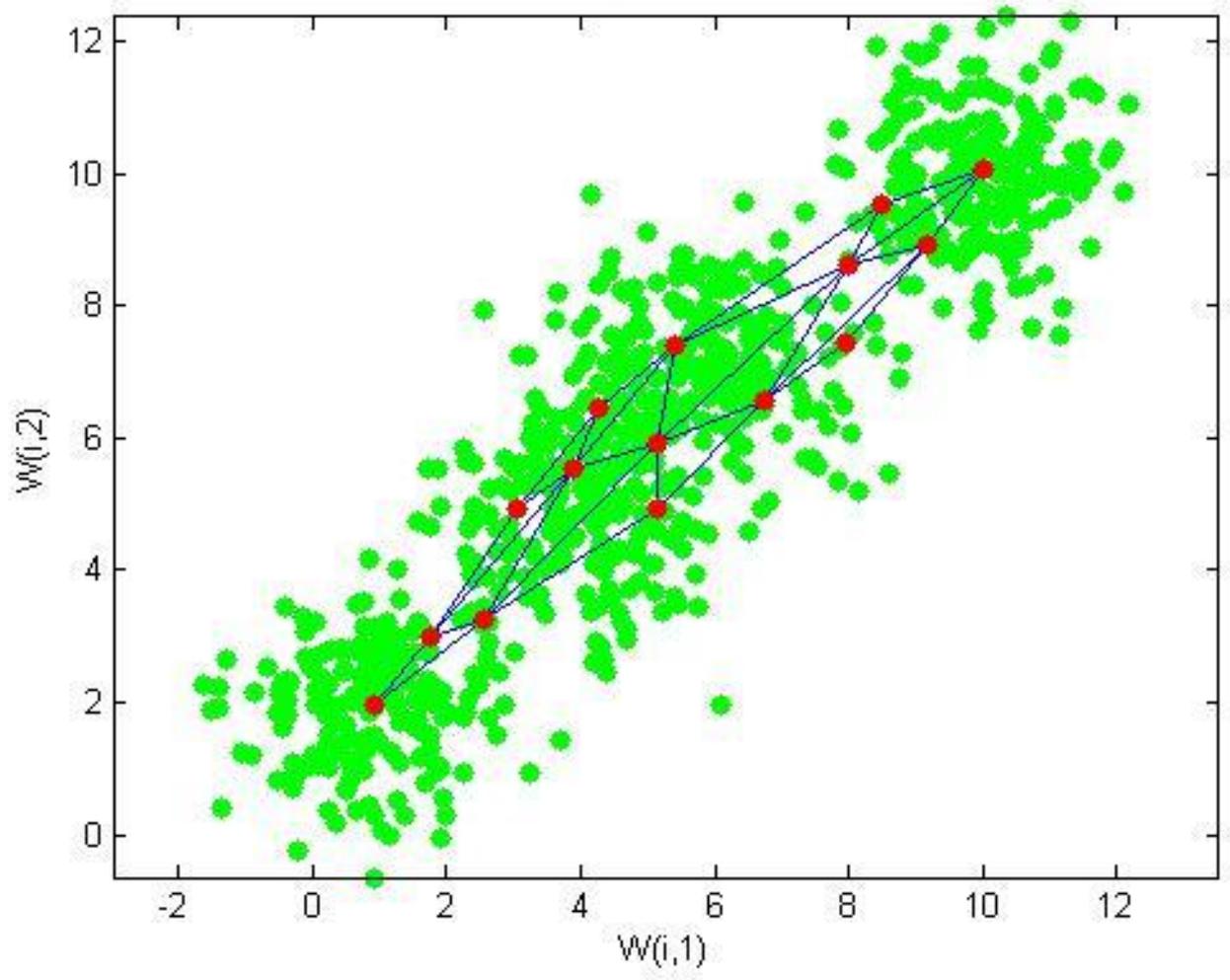








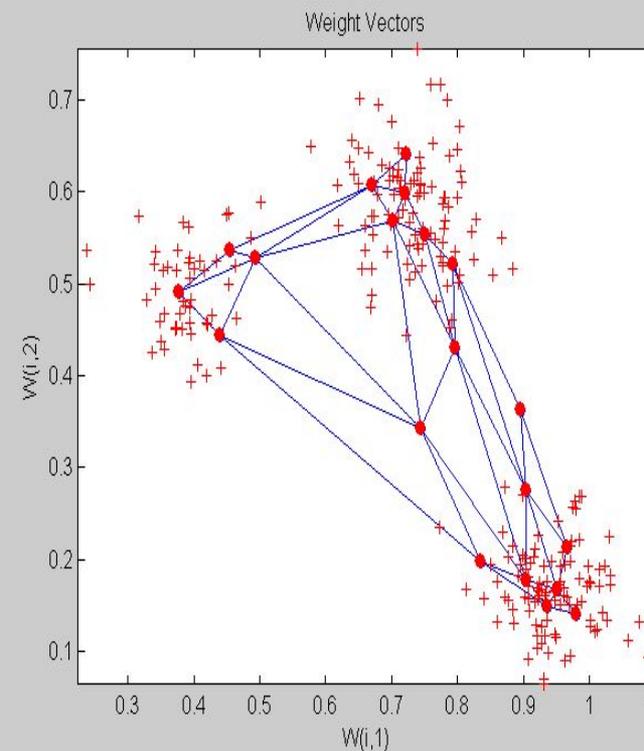
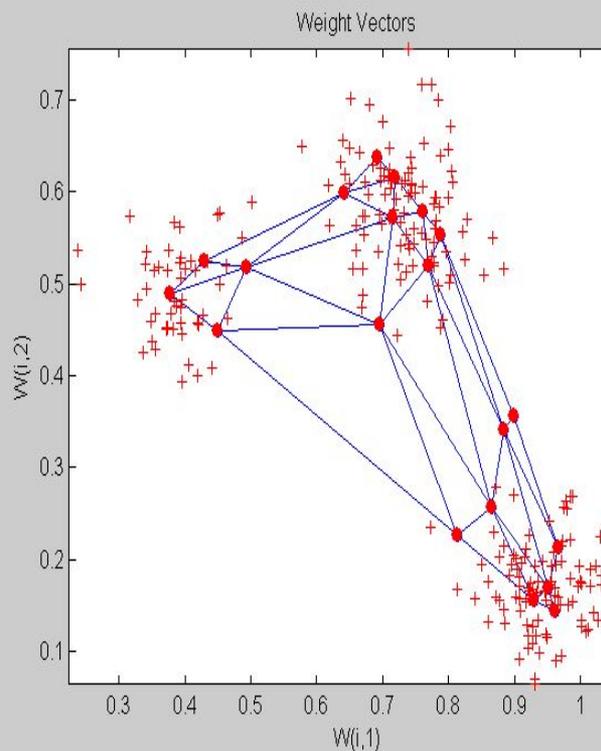
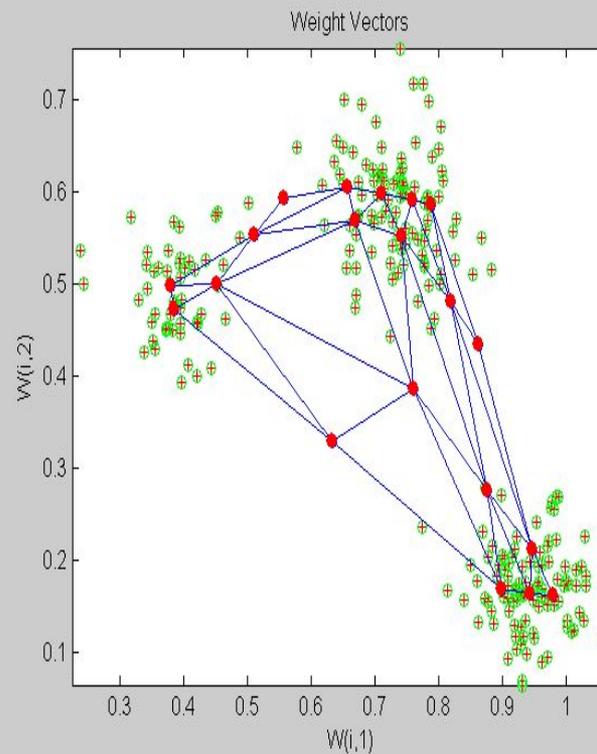
Weight Vectors



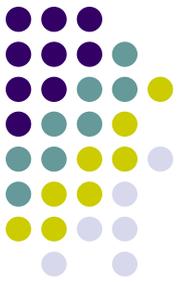
Число эпох самоорганизации



- 10 20 30



Сети SOM в Matlab



```
net=newsom(<диапазон входов>,[<размер карты>]);
```

```
net=newsom([0 20; 0 20],[3 5]);
```

```
plotsom(<матрица дистанций между нейронами по связям>)
```

`net.layers{1}.positions` - матрица дистанций между нейронами по связям карты кохонена в нейросетевом объекте.