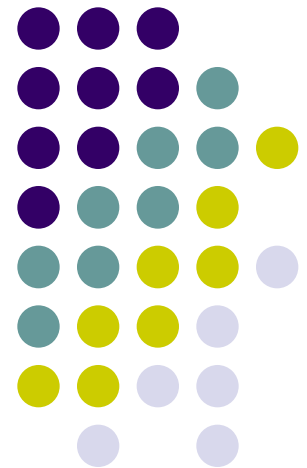
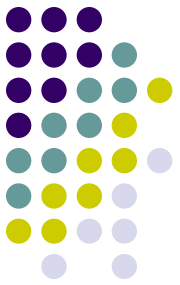


Сети радиальных функций

Корлякова М.О.
2016

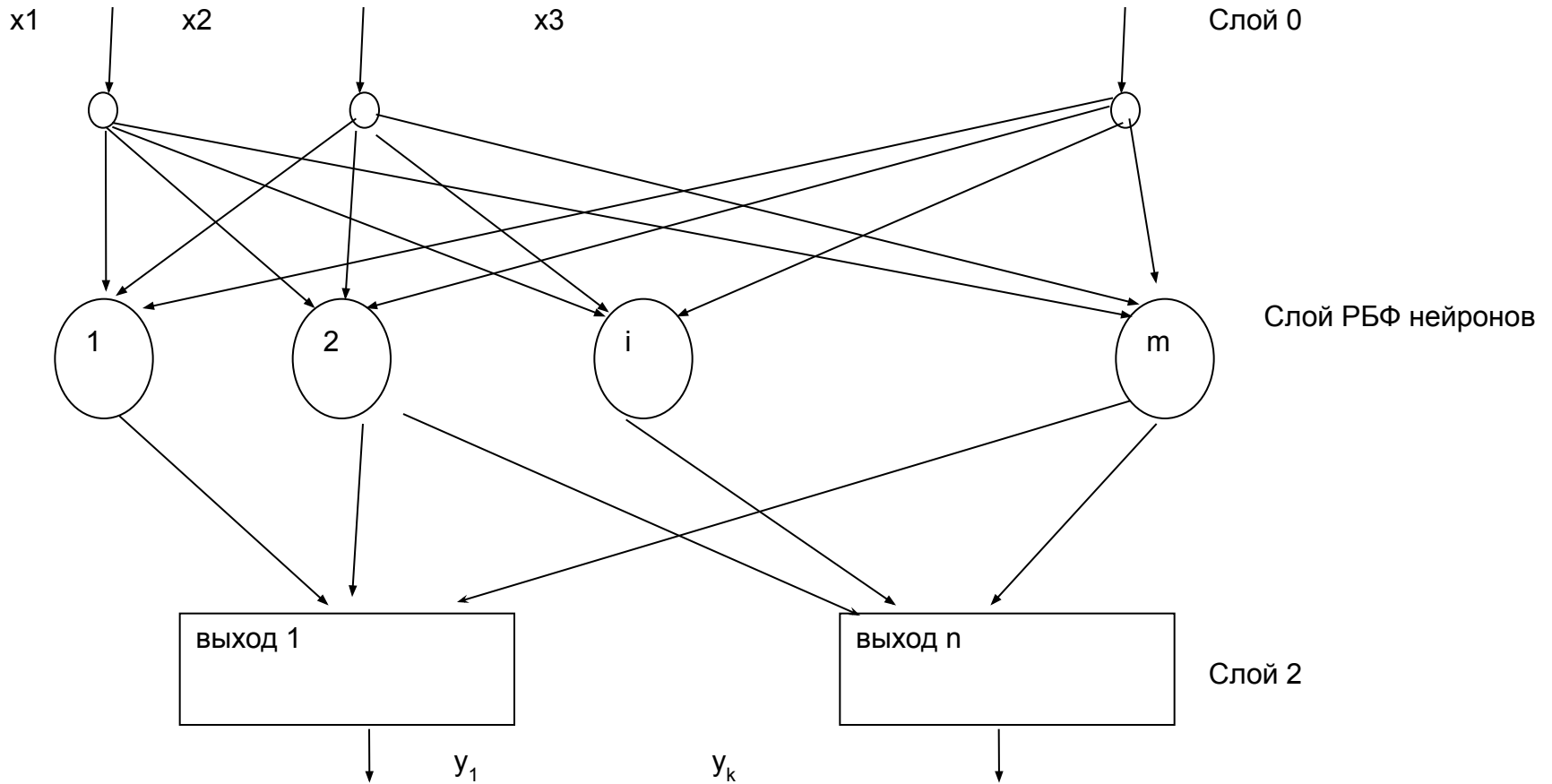




Принцип

- **Обучение.** Аппроксимация кривой по точкам в пространстве высокой размерности.
- **Обобщение.** Используем многомерную кривую для тестирования (интерполяция).
- Используем специальные функции преобразования для разложения входного образа.

Архитектура сети РБФ





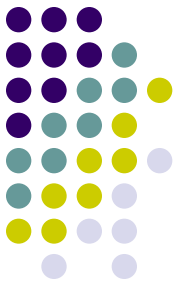
Архитектура сети РБФ

- 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

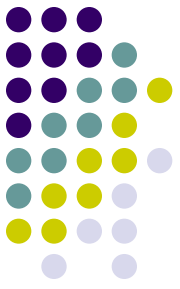
От рецептивного слоя:

- 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,

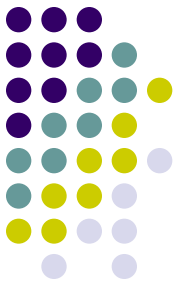
`T` – матрица целевых значений,

`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

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

Обучение:

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

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

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

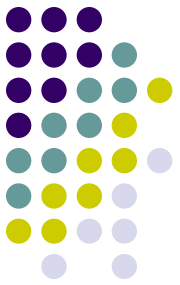
$$X_i = \langle y(x(i)), y(x(i-1)), y(x(i-2)), y(x(i-3)), y(x(i-4)) \rangle$$

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

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

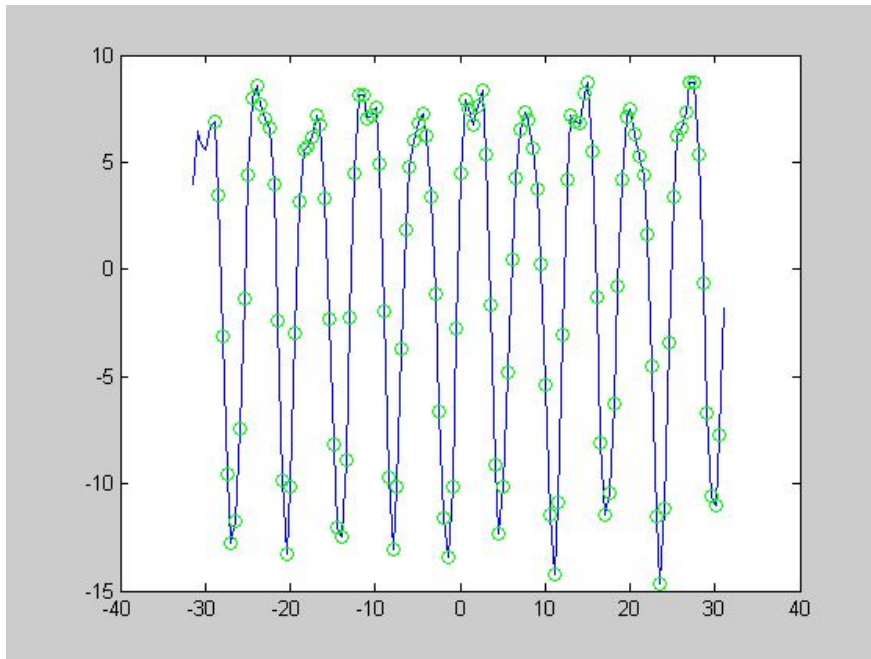
```
net=newrb(X',d);
```

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

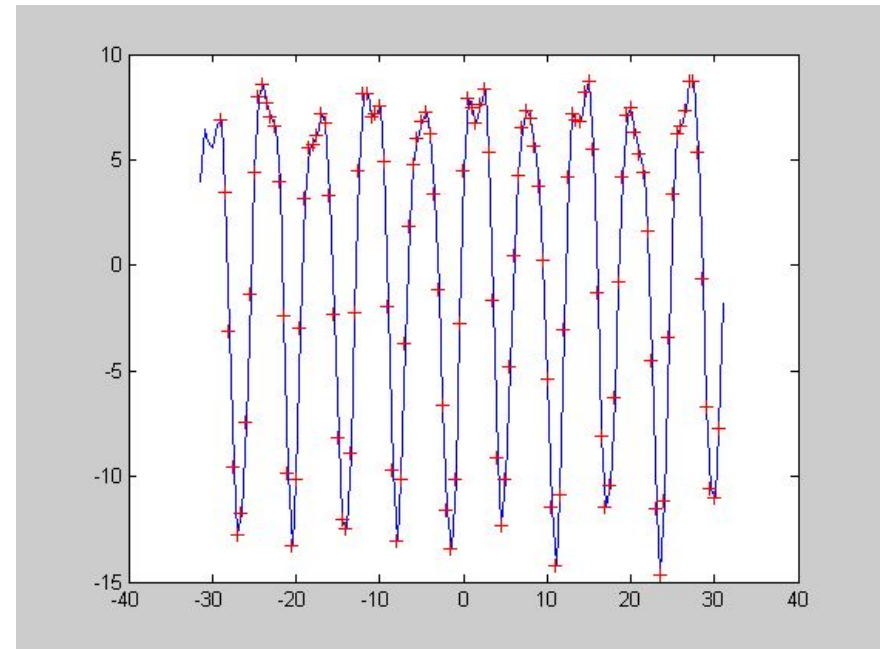
Задача: предсказание



Обучение:



Тест:





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

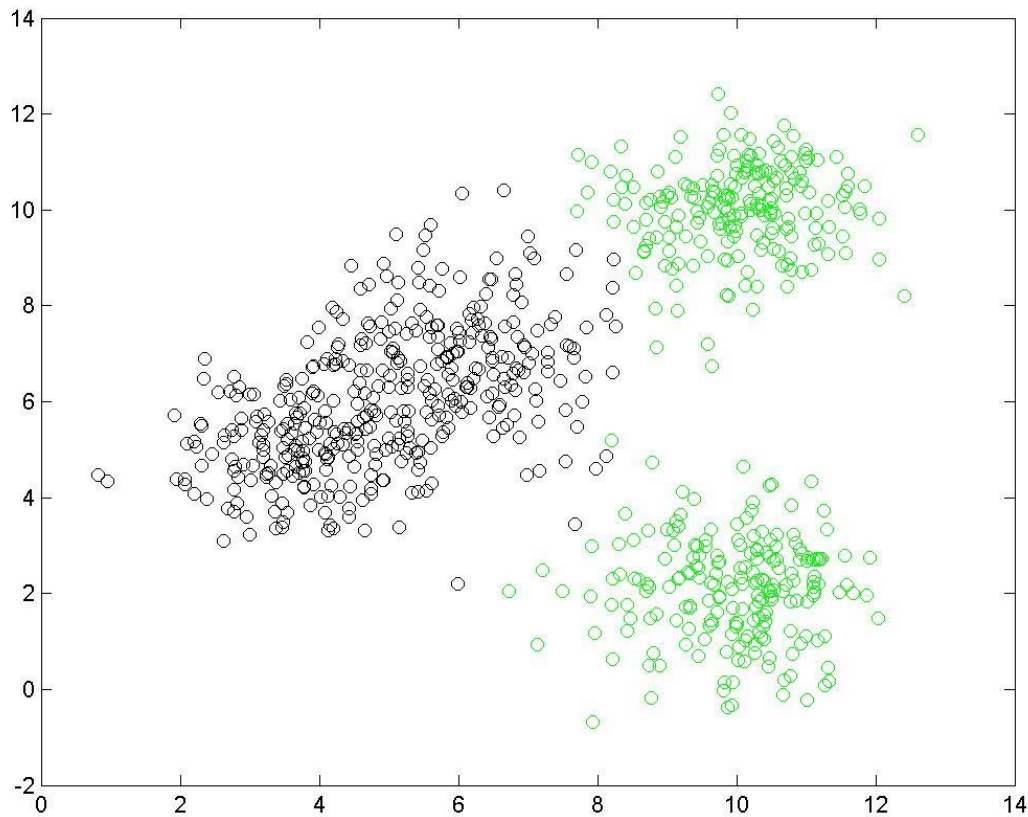
$x1 =$

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

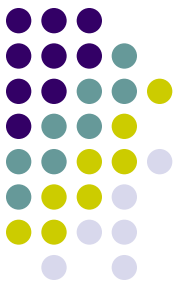
Результаты обучения RBF



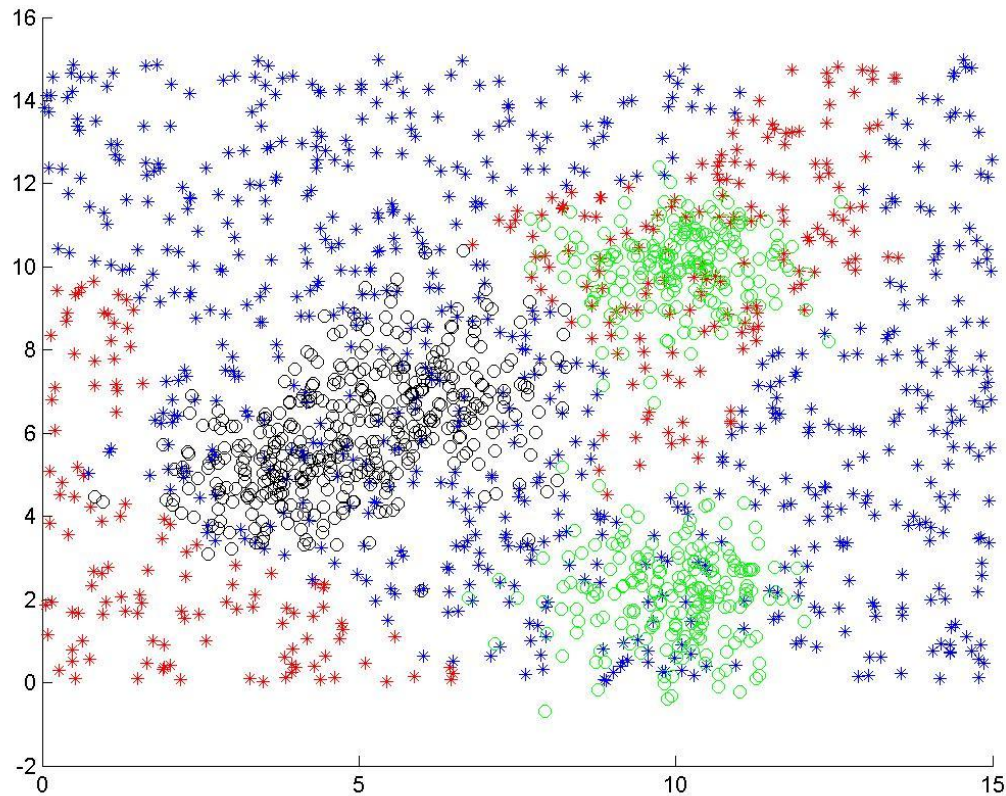
- Исходное множество



Результаты обучения RBF



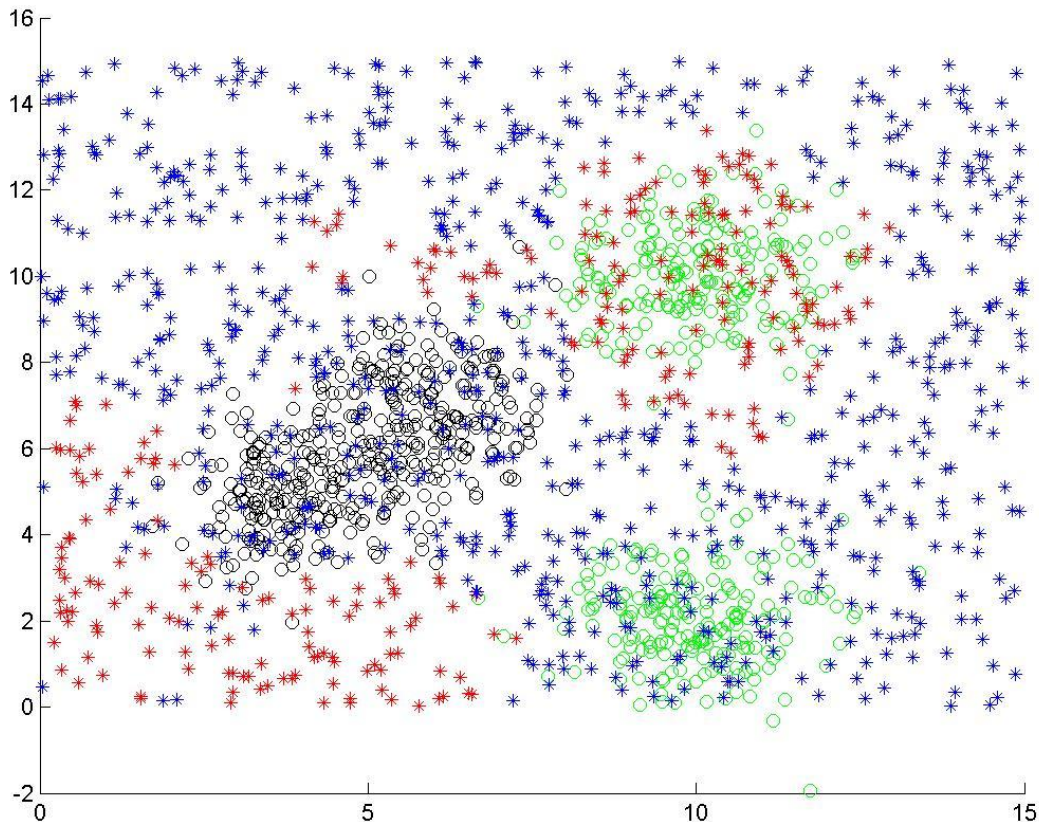
- Результат обучения для 400 нейронов 10



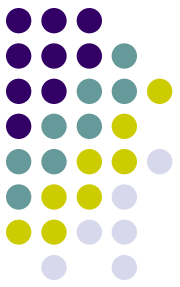
Результаты обучения RBF



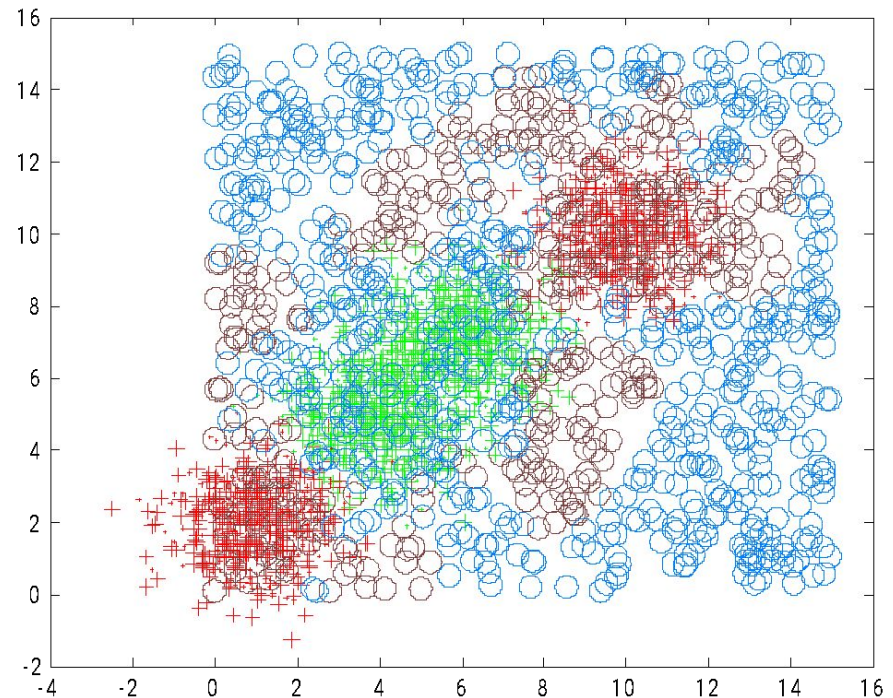
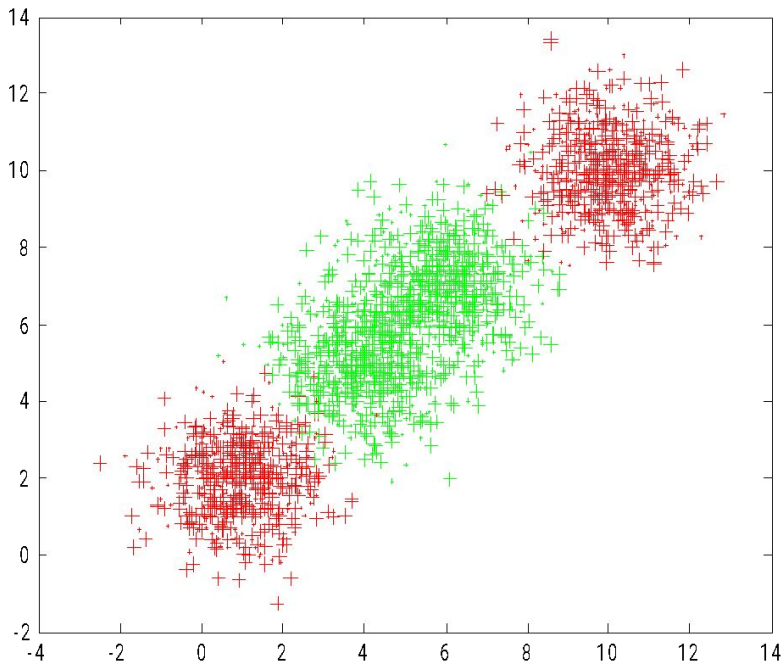
- Результат обучения для 400 нейронов 1



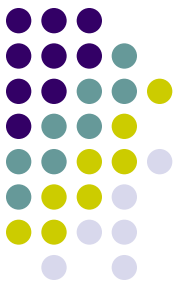
Результаты обучения RBF



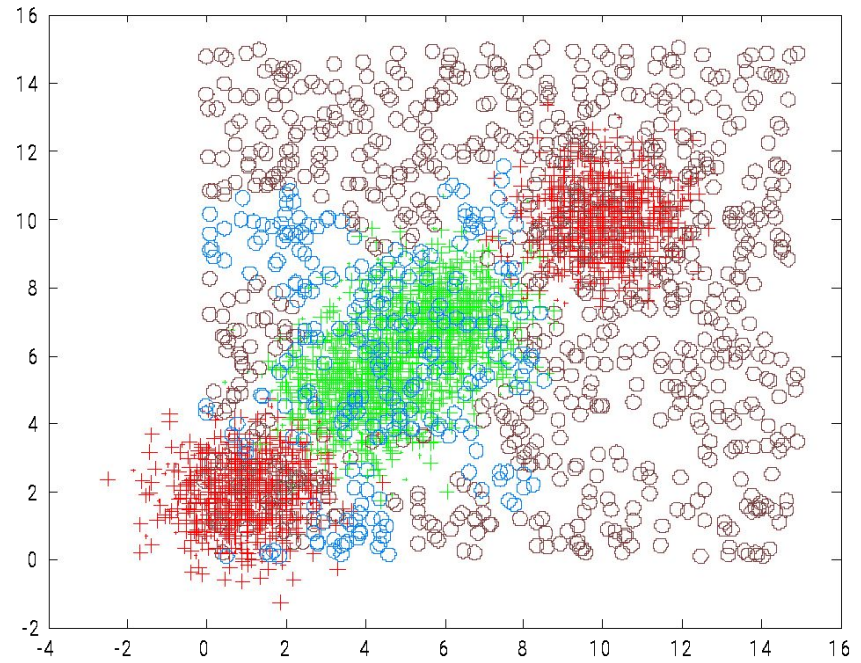
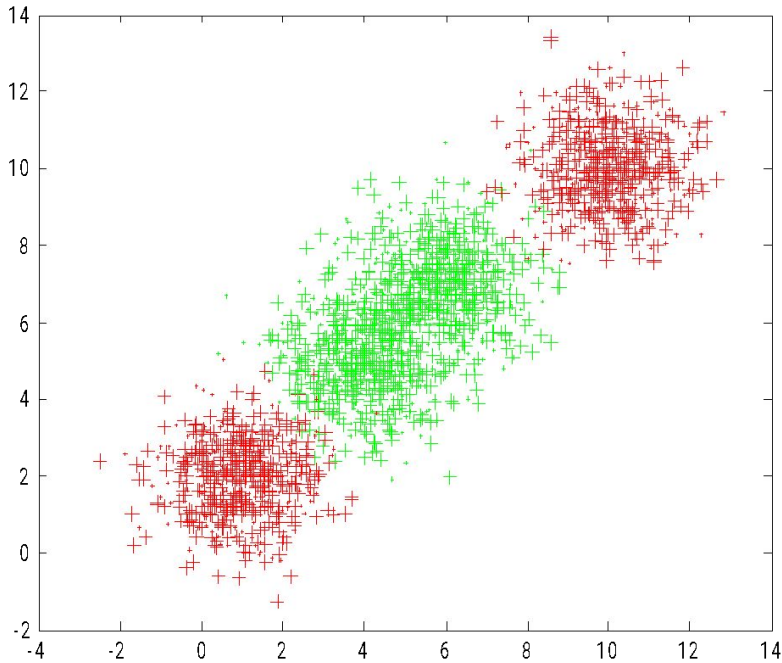
- Результат обучения для 300 нейронов 1



Результаты обучения RBF



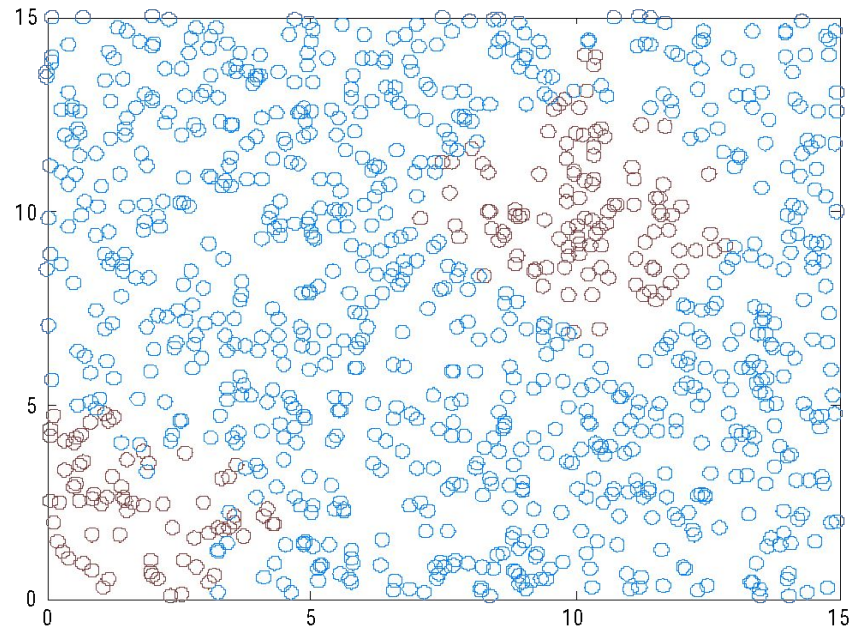
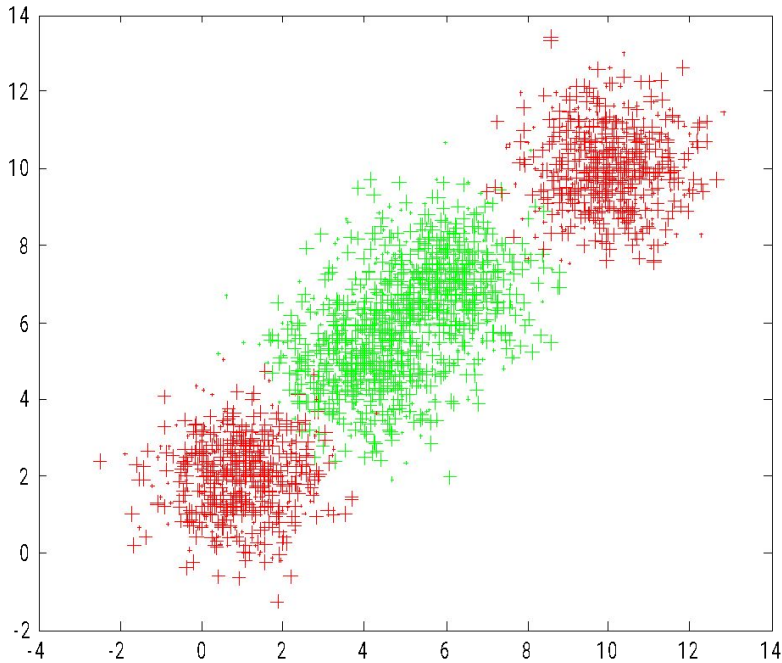
- Результат обучения для 400 нейронов 1



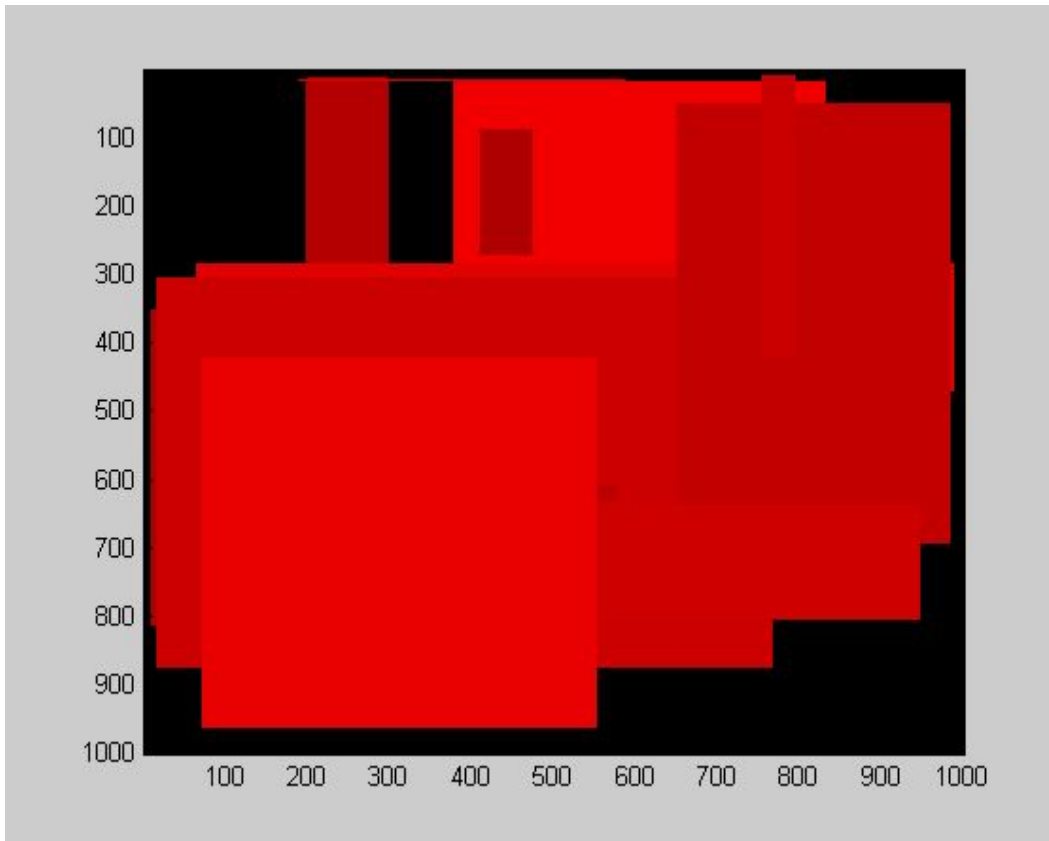
Результаты обучения RBF



- 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}

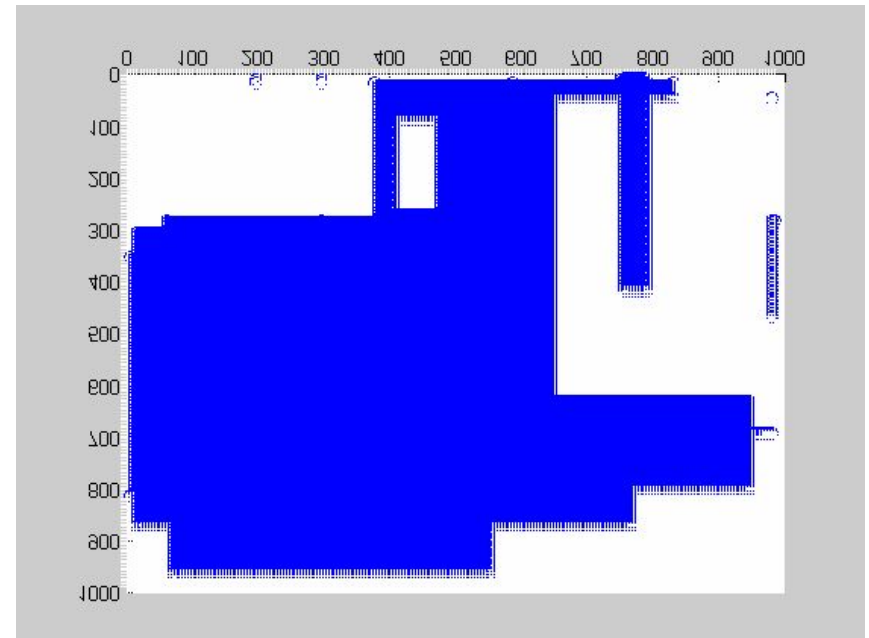
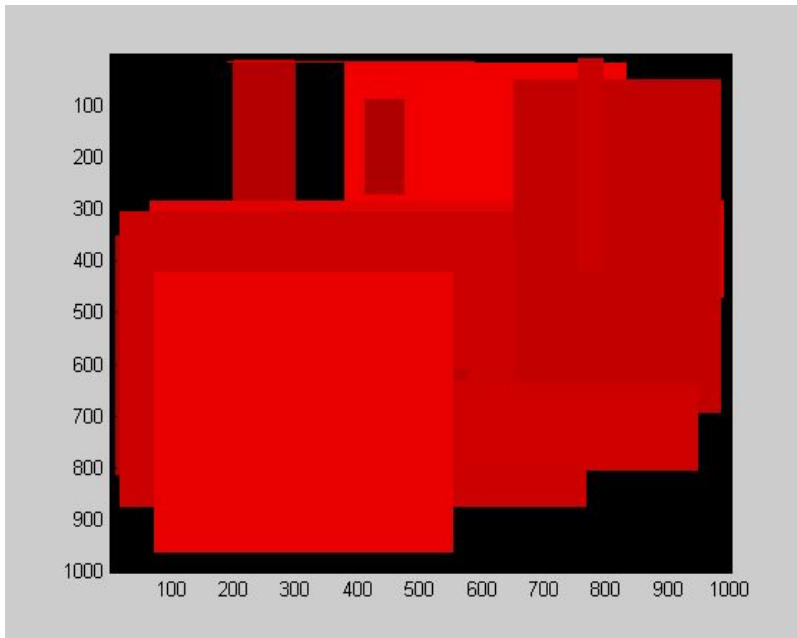


Сегментация изображений

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

Изображение

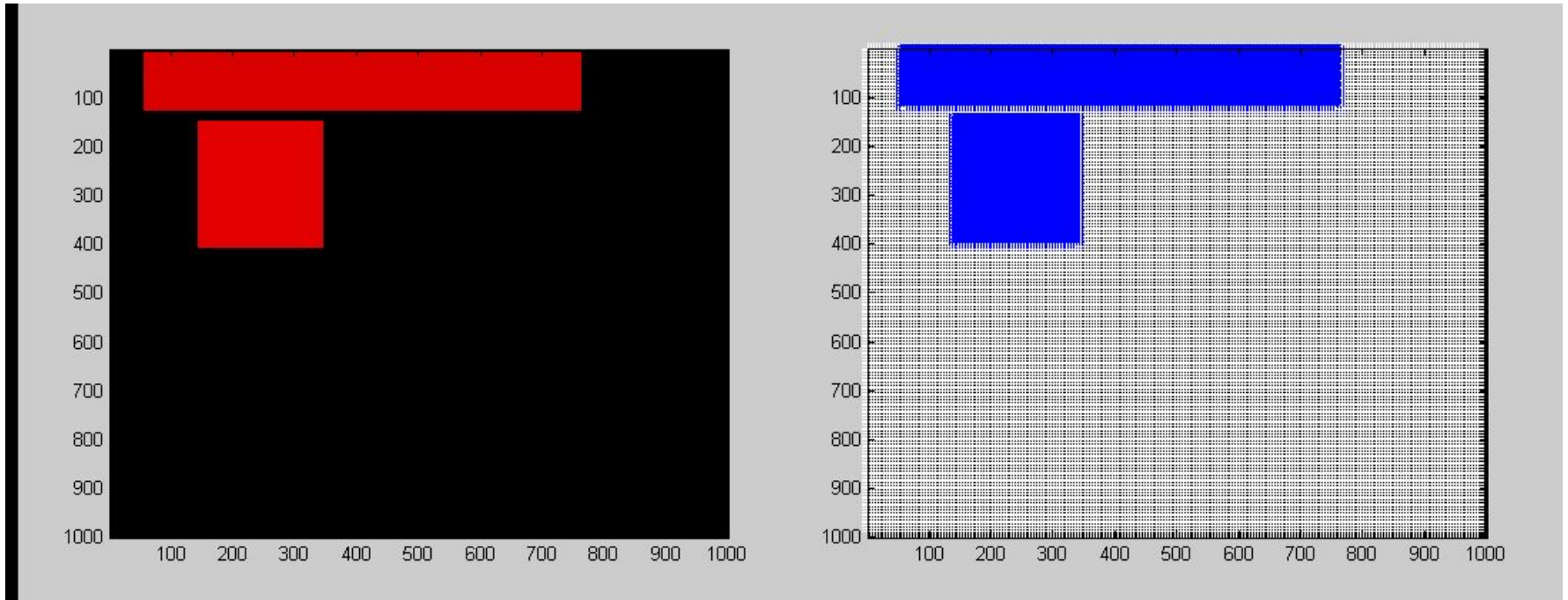
анализ





Сегментация изображений

Результаты обучения:
Тестовое изображение Анализ



Литература



- 1. Комарцова Л.Г. Максимов А.В.
Нейрокомпьютеры – М.:Из-во МГТУ -
2004.*
- 2. Уоссерман Ф. Нейрокомпьютерная
техника: Теория и практика*