

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

Московский авиационный институт

(Национальный исследовательский университет)

Факультет: «Информационные технологии и прикладная математика»

Кафедра 806: «Вычислительная математика и программирование»

Лабораторная работа № 4

по курсу «Нейроинформатика»

Студент: А. О. Тояков

Преподаватель: Н. П. Аносова

Группа: М8о-4076-18

Дата:

Оценка:

Подпись:

Москва, 2021

# СЕТИ С РАДИАЛЬНЫМИ БАЗИСНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

*Цель работы:* Исследование свойств некоторых видов сетей с радиальными базисными элементами, алгоритмов обучения, а также применение сетей в задачах классификации и аппроксимации функции.

*Основные этапы работы:*

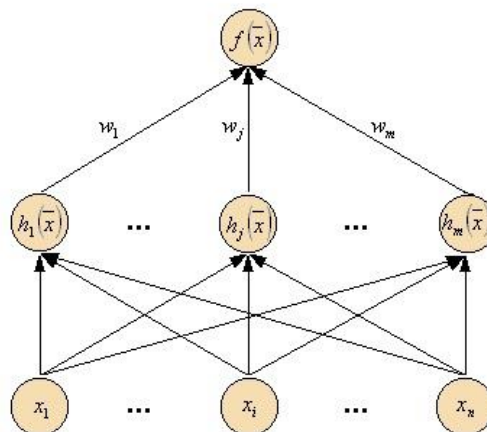
1. Использовать вероятностную нейронную сеть для классификации точек в случае, когда классы не являются линейно разделимыми.
2. Использовать сеть с радиальными базисными элементами (RBF) для классификации точек в случае, когда классы не являются линейно разделимыми.
3. Использовать обобщенно-регрессионную нейронную сеть для аппроксимации функции. Проверить работу сети с рыхлыми данными.

*Вариант № 26*

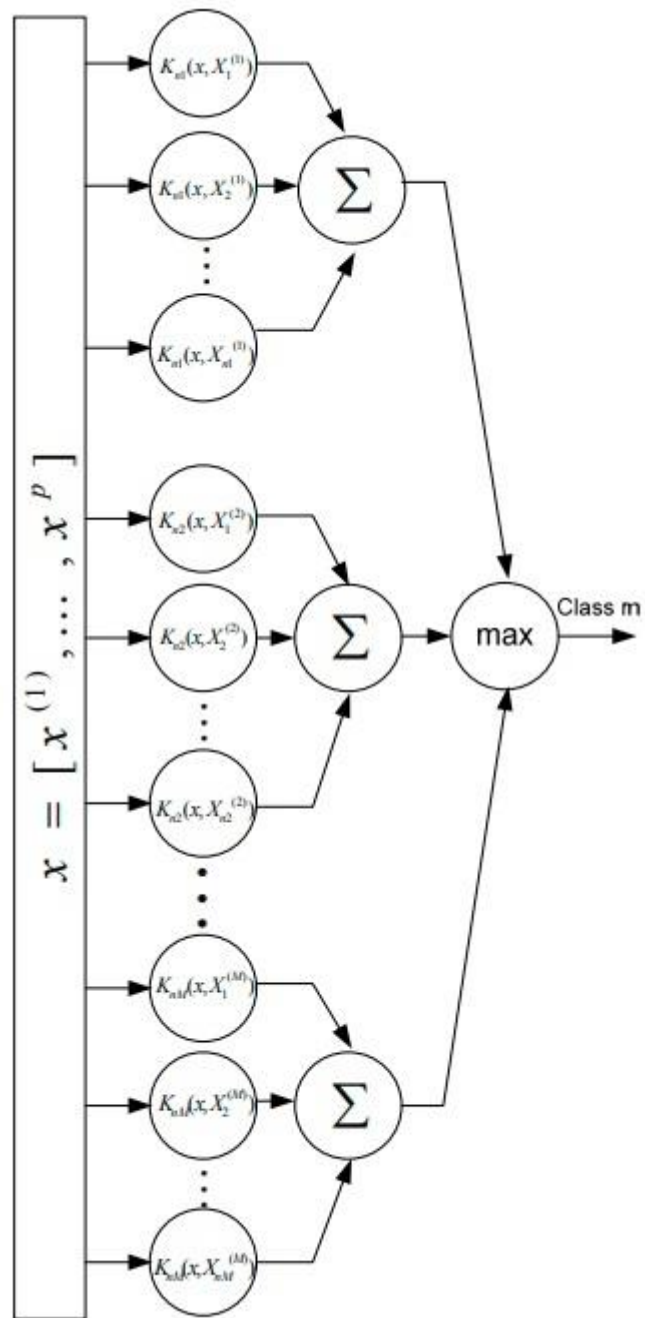
1. Эллипс:  $a = 0.3, b = 0.3, \alpha = 0, x_0 = 0, y_0 = 0$   
Эллипс:  $a = 0.5, b = 0.5, \alpha = 0, x_0 = 0, y_0 = 2$   
Эллипс:  $a = 0.8, b = 1, \alpha = 0, x_0 = -0.1, y_0 = -0.1$
2.  $x = \sin(\sin(t) * t^2), t \in [0, 2.5], h = 0.01$

## СТРУКТУРА МОДЕЛИ

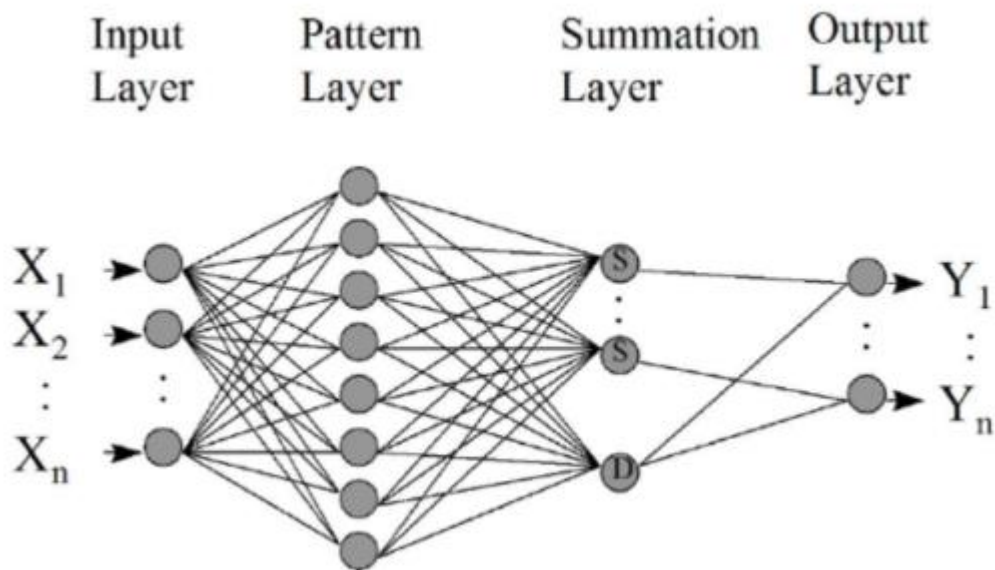
*Сеть с радиально базисными элементами:*



Вероятностная нейронная сеть:



### Обобщённо-регрессионная сеть:



Все эти сети объединяет использование радиально-базисных функций в качестве функции активации для скрытых слоев нейронной сети.

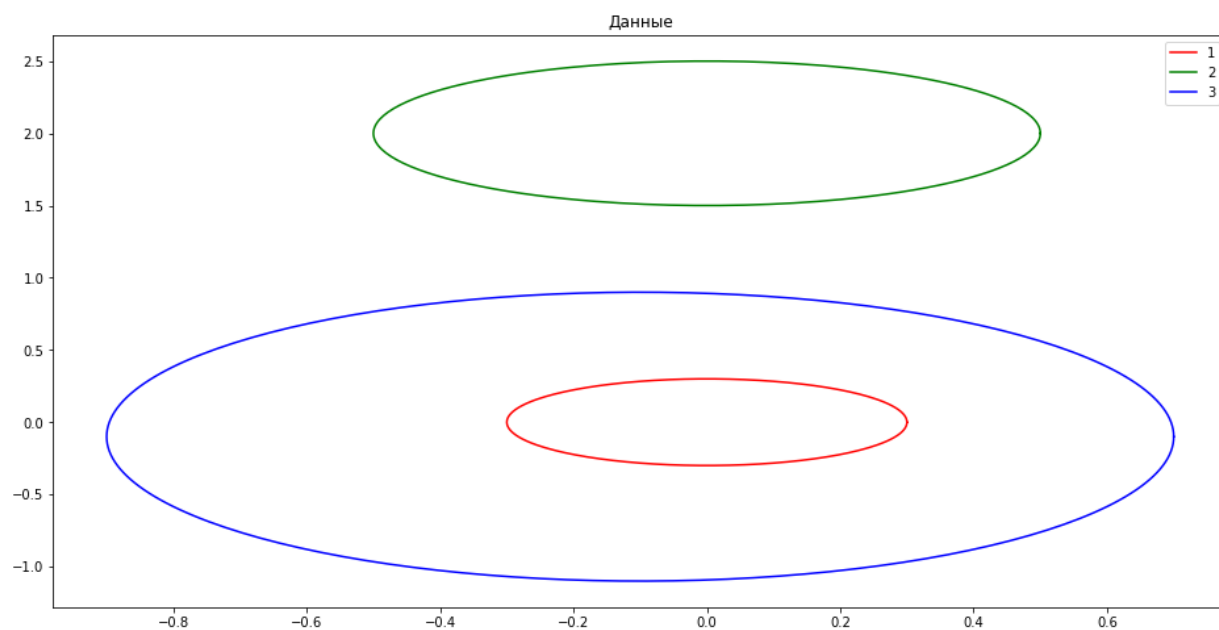
Радиально-базисной функции называется любая вещественно-значная функция, значение которой монотонно убывает в зависимости от расстояния. Наиболее популярный пример - функция Гаусса:

$$f(x) = e^{-\frac{\|x - c\|^2}{r}}$$

## ХОД РАБОТЫ

### Этап № 1.

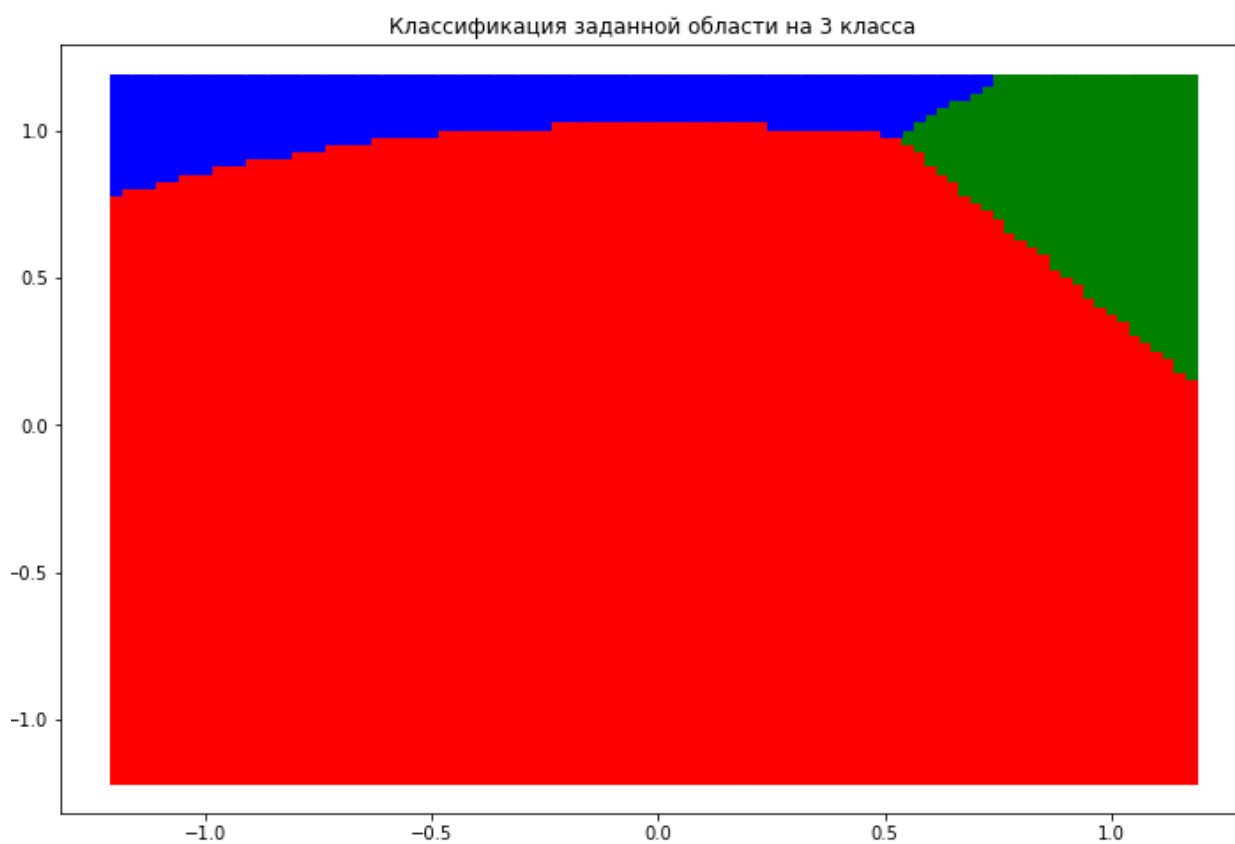
Я сгенерировал обучающее множество на основе заданных уравнений кривых для каждого из классов и разделил его случайным образом на обучающее, тестовое и контрольное.



Получил и проанализировал результаты для *Вероятностной Нейронной Сети*:

```
model = PNN(std=0.3)
train_predict(model, train, test)
```

Получил разбиение на плоскости:



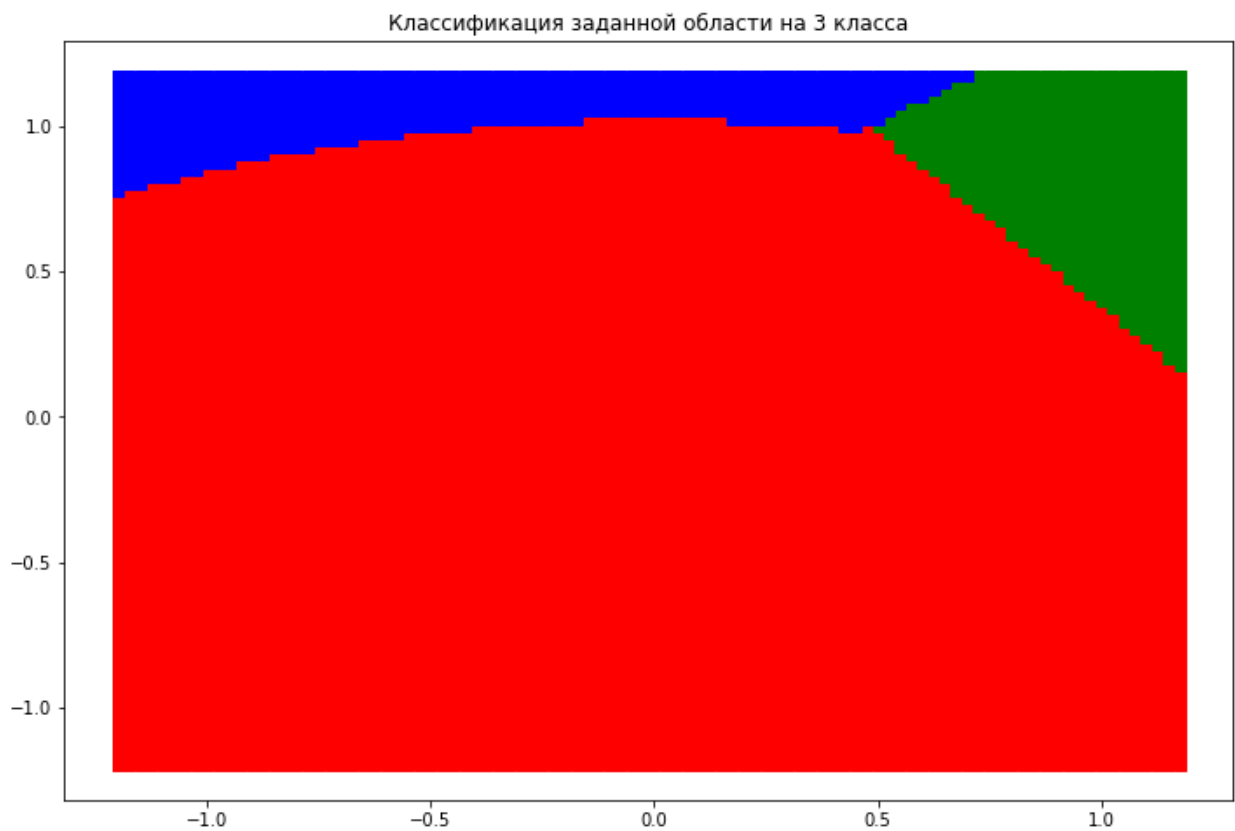
### Этап № 2.

Теперь воспользуемся сетью с радиальными базисными элементами для классификации.

Получил и проанализировал результаты для *RBF* сети (использовал метод опорных векторов с радиальным ядром для представления сети):

```
model = SVC(kernel='rbf', C=1e2, gamma=0.3)
train_predict(model, train, test)
```

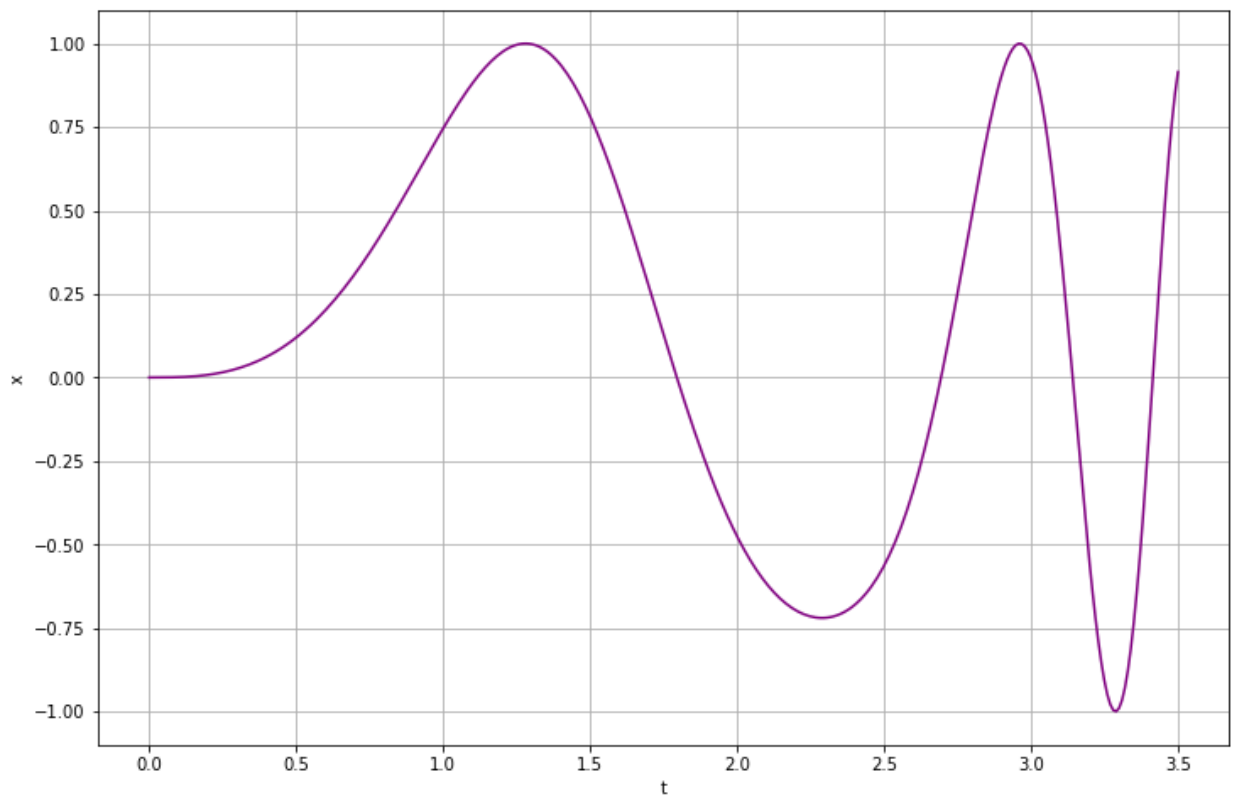
Полученное разбиение плоскости:



### Этап № 3.

Для задачи регрессии воспользуемся обобщенно-регрессионной сетью.

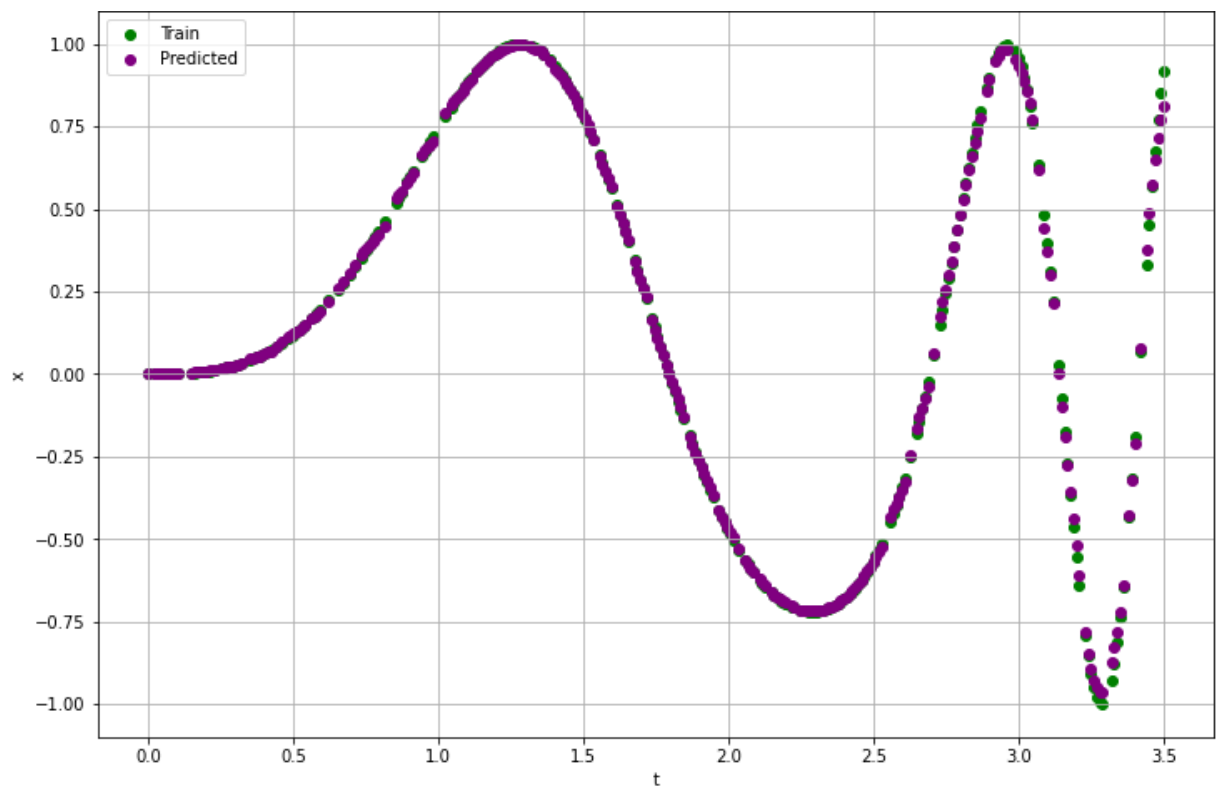
Я сгенерировал обучающее множество на основе заданного уравнения кривой.



Получил и проанализировал результаты для *GRNN* сети:

```
model = GRNN(std=0.09)
scale_train_predict(model, train_x, train_y, test_x, test_y)
```

Полученная аппроксимация:



## **ВЫВОДЫ**

Выполнив четвертую лабораторную работу по курсу Нейроинформатика, я узнал о нейронных сетях, использующих радиально-базисные элементы в качестве функций активаций.

Полученные результаты сообщают, что рассмотренная нами модель хорошо справляется, как и с задачами классификации, так и с задачами регрессии, однако для обучения таких сетей лучше использовать генетические алгоритмы, вместо затратного метода обратного распространения ошибки.