

Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)

Факультет информационных технологий и прикладной
математики

Кафедра вычислительной математики и программирования

Лабораторная работа №4 по курсу «Нейроинформатика»

Студент: М. А. Бронников
Преподаватель: Н. П. Аносова
Группа: М8О-407Б
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:

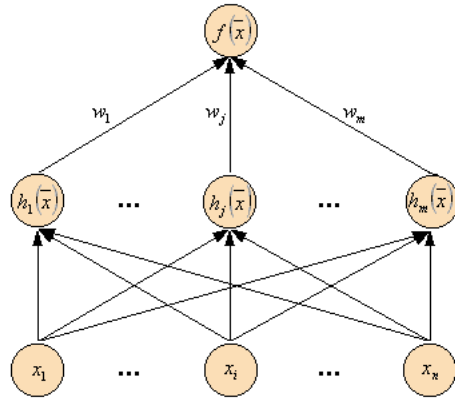
1. Использовать вероятностную нейронную сеть для классификации точек в случае, когда классы не являются линейно разделимыми.
2. Использовать сеть с радиальными базисными элементами (RBF) для классификации точек в случае, когда классы не являются линейно разделимыми.
3. Использовать обобщенно-регрессионную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

Вариант №4

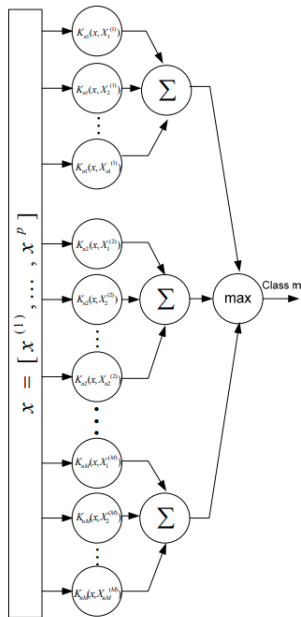
1. Эллипс: $a = 0.4, b = 0.15, \alpha = \frac{\pi}{6}, x_0 = 0, y_0 = 0$
Эллипс: $a = 0.7, b = 0.5, \alpha = -\frac{\pi}{3}, x_0 = 0, y_0 = 0$
Эллипс: $a = 1, b = 1, \alpha = 0, x_0 = 0, y_0 = 0$
2. $x = \cos(3t^2 + 5t + 10), t \in [0, 2.5], h = 0.01$

1 Структура модели

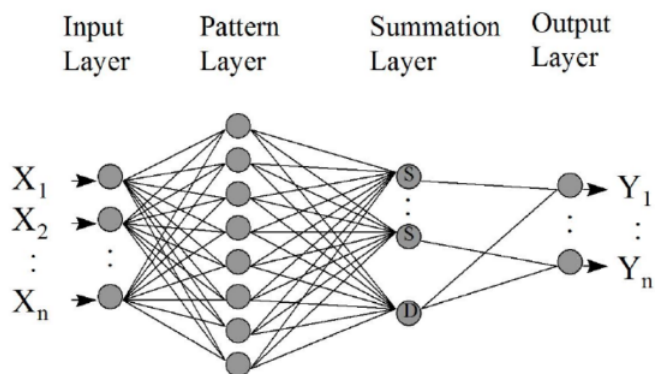
Сеть с радиально-базисными элементами:



Вероятностная нейронная сеть:



Обобщенно-регрессионная сеть:



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

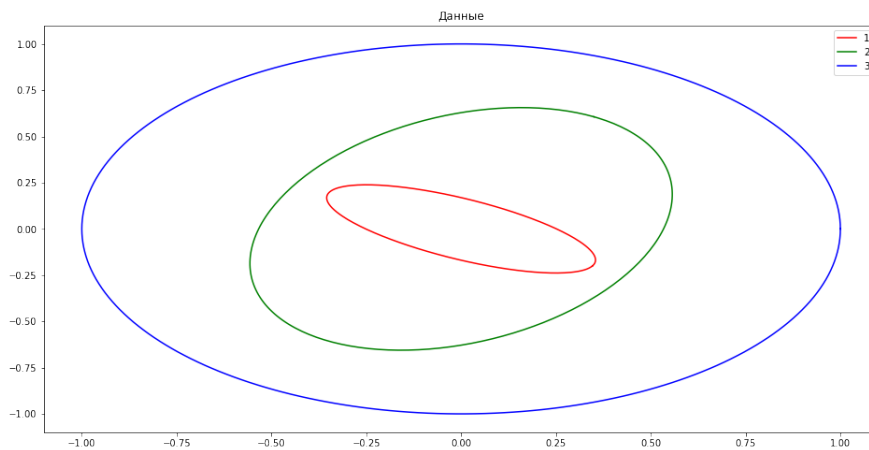
Радиально-базисной функции называется любая вещественно-значная функция, значение которой монотонно убывает в зависимости от расстояния. Наиболее популярный пример - *функция Гаусса*:

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

2 Ход работы

Этап №1

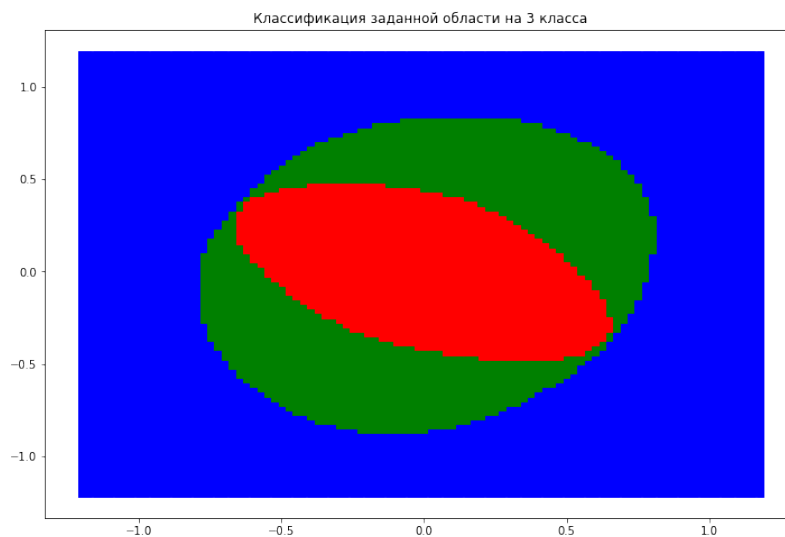
Я сгенерировал обучающее множество на основе заданных уравнений кривых для каждого из классов и разделил его случайным образом на обучающее, тестовое и контрольное.



Получил и проанализировал результаты для *Вероятностной Нейронной Сети*:

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

Полученное разбиение плоскости:



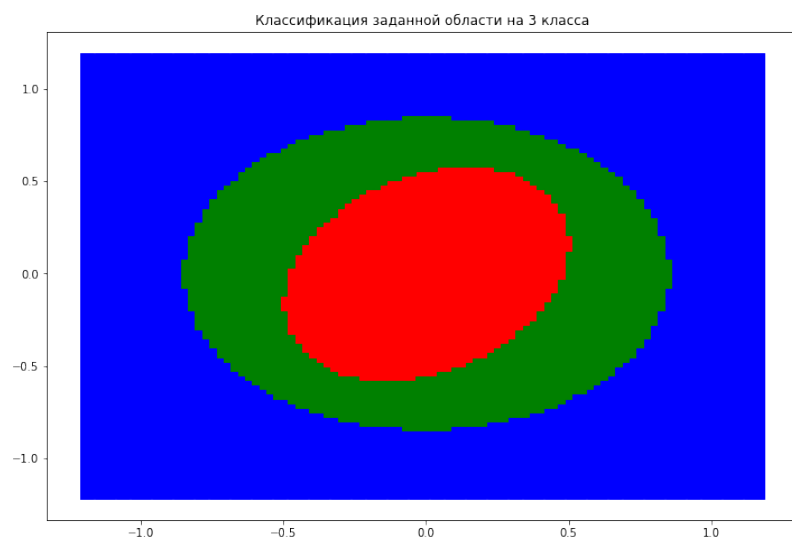
Этапы №2

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):

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

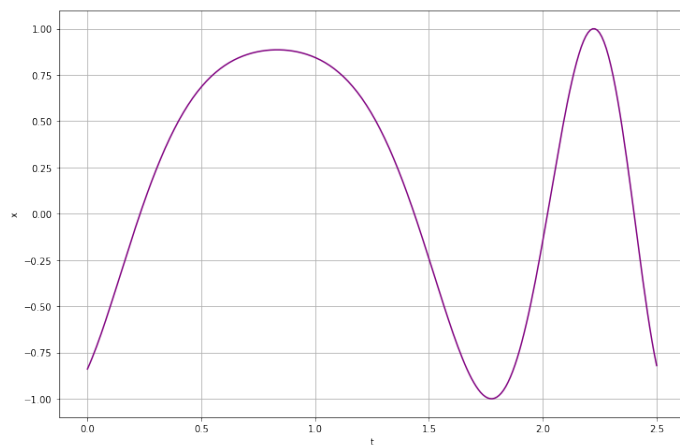
Полученное разбиение плоскости:



Этапы №3

Для задачи регрессии воспользуемся обобщенно-регрессионной сетью.

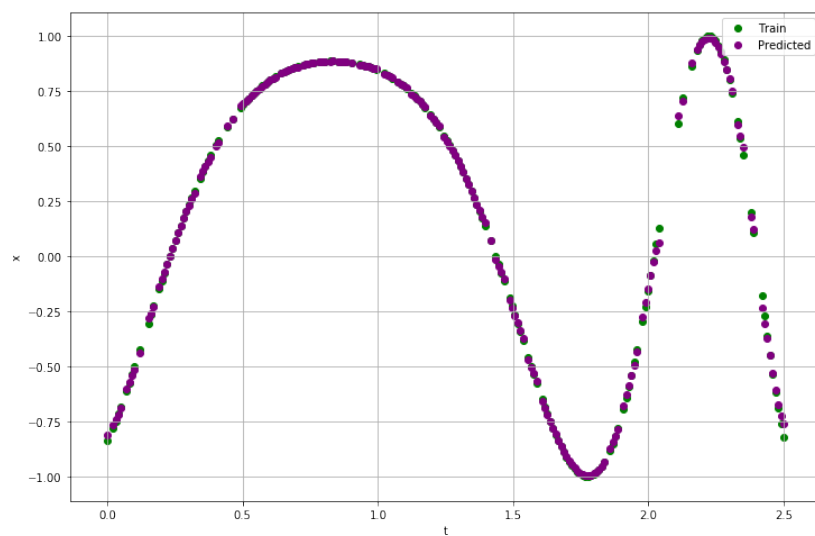
Я сгенерировал обучающее множество на основе заданного уравнения кривой.



Получил и проанализировал результаты для *GRNN сети*:

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

Полученная аппроксимация:



3 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 рассматриваемая 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.

Эта работа была интересной и оказалась более простой, чем предыдущая лабораторная работа, поэтому в будущем я ожидаю более трудных и интересных задач.