

Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)

Факультет информационных технологий и прикладной
математики

Кафедра вычислительной математики и программирования

Лабораторная работа №7 по курсу «Нейроинформатика»

Студент: К. О. Вахрамян
Преподаватель: Н. П. Аносова
Группа: М8О-406Б
Дата:
Оценка:
Подпись:

Москва, 2021

Лабораторная работа №7

Задача: Целью работы является исследование свойств автоассоциативных сетей с узким горлом, алгоритмов обучения, а также применение сетей для выполнения линейного и нелинейного анализа главных компонент набора данных.

Основные этапы работы:

1. Использовать автоассоциативную сеть с узким горлом для отображения набора данных, выделяя первую главную компоненту данных.
2. Использовать автоассоциативную сеть с узким горлом для аппроксимации кривой на плоскости, выделяя первую нелинейную главную компоненту данных.
3. Применить автоассоциативную сеть с узким горлом для аппроксимации пространственной кривой, выделяя старшие нелинейные главные компоненты данных.

Вариант :2

- | | | |
|----|--|--|
| 2. | | Эллипс: $a = 0.6, b = 0.2, \alpha = -\pi/3, x_0 = -0.1, y_0 = 0$ |
| 2. | | $r = e^{\varphi}$ |

1 Описание

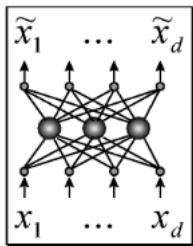
Автоассоциативная сеть с узким горлом:

Автоассоциативные сети, это, по сути, сети прямого распространения. Мы учим сеть воспроизводить в выходном слое значения входов.

В линейной ассоциативной сети имеется 1 скрытый слой, размерность которого меньше размерности входного вектора. Выходы скрытого слоя - главные компоненты входного вектора. Данный слой осуществляет оптимальное кодирование входных данных, и содержит максимально возможное при данных ограничениях количество информации.

Правило обучения:

$$\Delta w_{ij}^t = \eta y_i^t (x_j^t - \sum_k y_k^t w_{kj})$$



Весьма общим подходом к понижению размерности является использование нелинейных автоассоциативных сетей. В общем случае содержат как минимум 3 скрытых слоя. Средний слой - узкое горло, выдает в результате обучения сжатое представление данных, главные компоненты. Первый скрытый слой нужен для осуществления нелинейного кодирования, а последний, для нахождения соответствующего декодера.

Замена линейной функции активации на нелинейную:

$$\Delta w_i^t = \eta f(y_i^t) (x^t - \sum_k f(y_k^t) w_k)$$

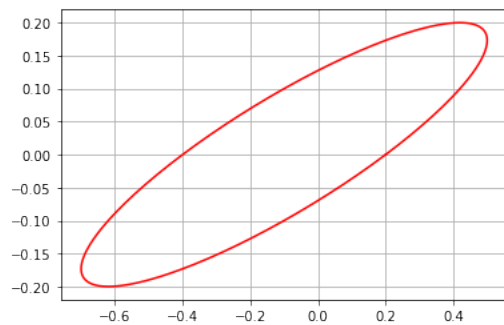
Метод главных компонент используется для сокращения размерности, выделения подпространства, минимизирующего отклонение данных, сохраняя максимальное количество информации о распределении данных.

2 Ход работы

Задание 1:

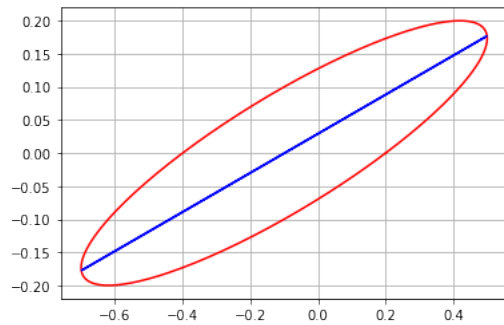
Использовать автоассоциативную сеть с узким горлом для отображения набора данных, выделяя первую главную компоненту данных.

Генерируем обучающее множество.



Обучим сеть.

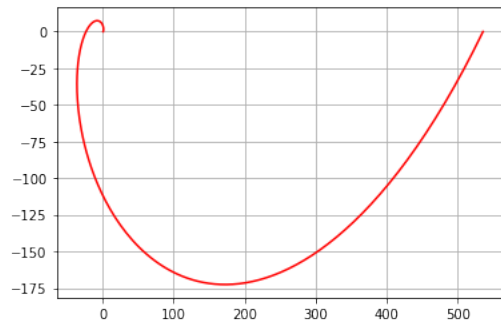
Отобразим обучающее множество и выход сети:



Задание 2:

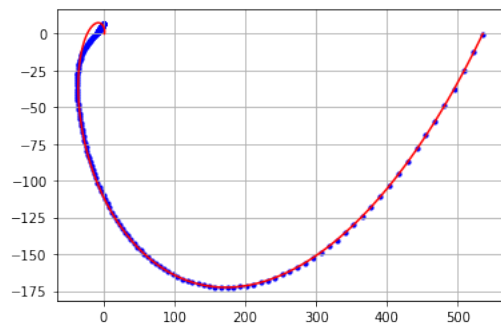
Использовать автоассоциативную сеть с узким горлом для аппроксимации кривой на плоскости, выделяя первую нелинейную главную компоненту данных.

Генерируем обучающее множество.



Обучим сеть.

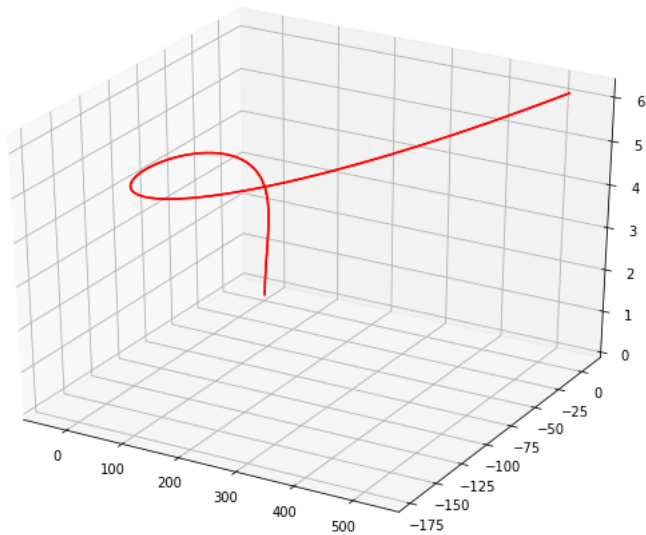
Отобразим обучающее множество и выход сети:



Задание 3:

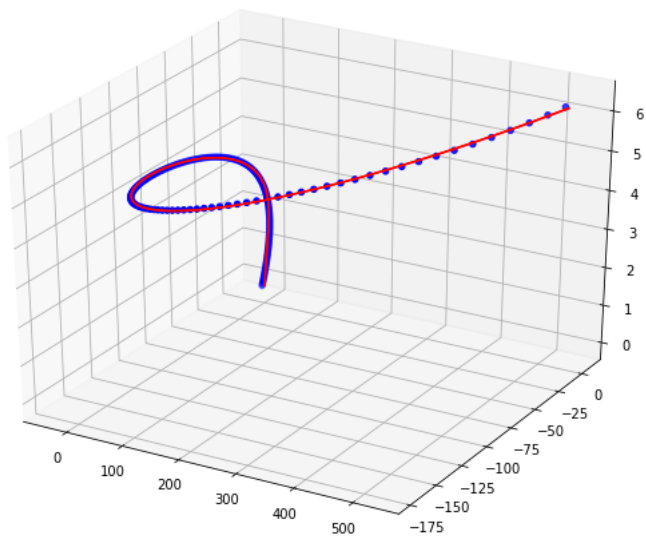
Применить автоассоциативную сеть с узким горлом для аппроксимации пространственной кривой, выделяя старшие нелинейные главные компоненты данных.

Генерируем обучающее множество.



Обучим сеть.

Отобразим обучающее множество и выход сети:



3 Выводы

В рамках 7 лабораторной работы я познакомился с автоассоциативными сетями с узким горлом. Данная НС модель является элегантной, так как обучается без учителя и простой, так как представляет собой сеть прямого распространения. Стоит отметить, что стандартный анализ главных компонент дает решение в явном виде, через последовательность матричных операций, а не итеративно, как в случае НС алгоритмов. Однако у нейросетевой подход имеет 2 существенных плюса: во-первых, возможность обучаться онлайн; во-вторых, и это главное, алгоритм можно легко обобщить на случай нелинейного сжатия информации, когда явных решений уже не существует.