

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Брестский Государственный технический университет»
Кафедра ИИТ

Лабораторная работа №4
По дисциплине «Интеллектуальный анализ данных»
Тема: «Предобучение нейронных сетей с использованием RBM»

Выполнил:
Студент 4 курса
Группы ИИ-23
Волкогон Н. И.
Проверила:
Андренко К. В.

Брест 2025

Цель: научиться осуществлять предобучение нейронных сетей с помощью RBM

Общее задание

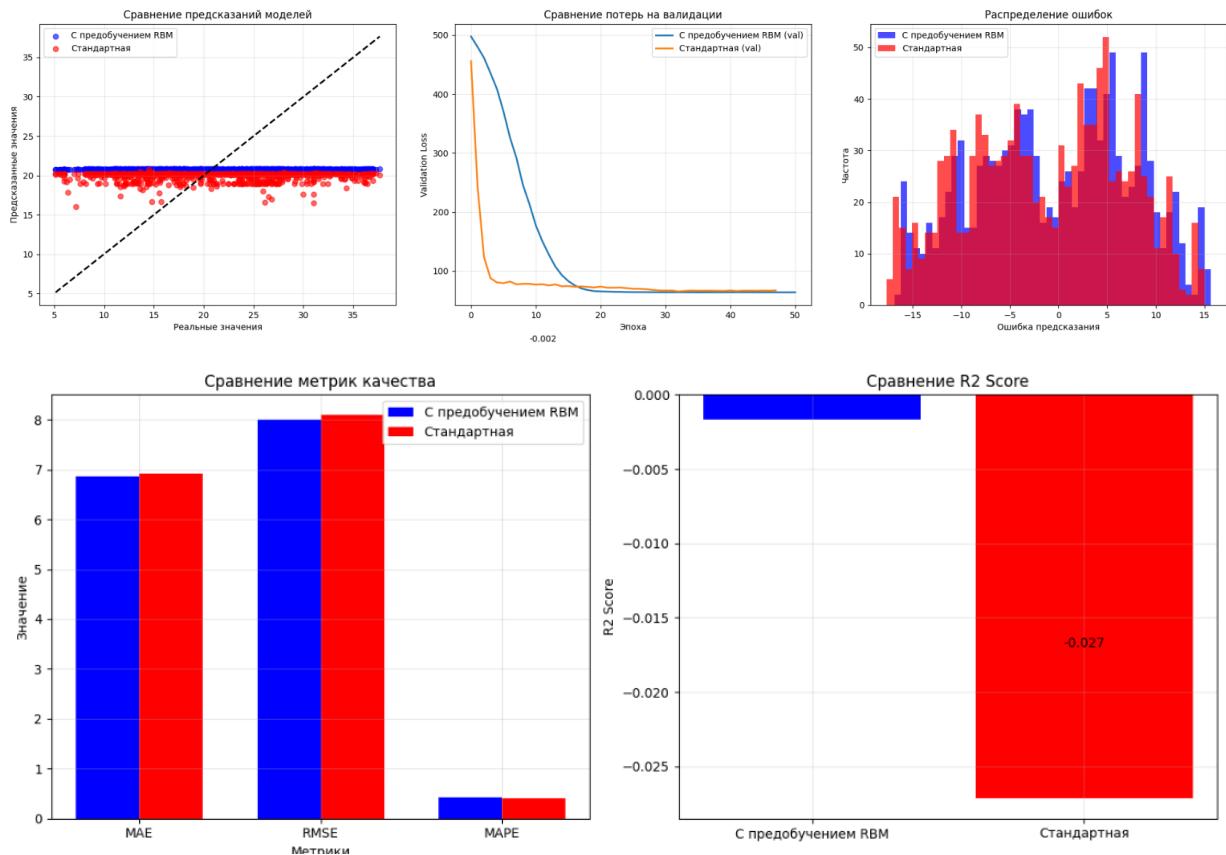
1. Взять за основу нейронную сеть из лабораторной работы №3. Выполнить обучение с предобучением, используя стек ограниченных машин Больцмана (RBM – Restricted Boltzmann Machine), алгоритм которого изложен в лекции. Условие останова (например, по количеству эпох) при обучении отдельных слоев как RBM выбрать самостоятельно.
2. Сравнить результаты, полученные при
 - обучении без предобучения (ЛР 3);
 - обучении с предобучением, используя автоэнкодерный подход (ЛР3);
 - обучении с предобучением, используя RBM.
3. Обучить модели на данных из ЛР 2, сравнить результаты по схеме из пункта 2;
4. Сделать выводы, оформить отчет по выполненной работе, загрузить исходный код и отчет в соответствующий репозиторий на github.

Задание по вариантам

№ в- а	Выборка	Тип задачи	Целевая переменная
2	https://archive.ics.uci.edu/dataset/189/parkinsons+telemonitoring	регрессия	motor_UPDRS

1. Обучение с предобучением, используя RBM:

```
МОДЕЛЬ С ПРЕДОБУЧЕНИЕМ RBM:  
MAE: 6.8680  
MSE: 63.9341  
RMSE: 7.9959  
R2: -0.0016  
MAPE: 0.4198  
  
СТАНДАРТНАЯ МОДЕЛЬ:  
MAE: 6.9131  
MSE: 65.5621  
RMSE: 8.0970  
R2: -0.0271  
MAPE: 0.4051  
  
РАЗНИЦА:  
Улучшение MAE: 0.7%  
Улучшение R2: 93.9%
```



2. Свёрточная архитектура из ЛР №3 с предобучением:

```
37/37 ━━━━━━━━ 0s 7ms/step
МЕТРИКИ КАЧЕСТВА:
MAE (Mean Absolute Error): 2.1833
MSE (Mean Squared Error): 10.9904
RMSE (Root Mean Squared Error): 3.3152
R2 Score: 0.8278
MAPE (Mean Absolute Percentage Error): 0.1295
```

Сравнение архитектур из ЛР №3 с предобучением и без предобучения:

```
Диапазон [5.1, 13.3]: 225 samples, MAE = 2.445
Диапазон [13.3, 21.4]: 383 samples, MAE = 2.046
Диапазон [21.4, 29.5]: 357 samples, MAE = 1.832
Диапазон [29.5, 37.7]: 209 samples, MAE = 2.742
Средняя ошибка: -0.393
Стандартное отклонение ошибок: 3.293
Максимальная положительная ошибка: 14.794
Максимальная отрицательная ошибка: -23.705
Ошибки по квантилям:
10% ошибок <= 0.251
25% ошибок <= 0.623
50% ошибок <= 1.392
75% ошибок <= 2.719
90% ошибок <= 4.996
СРАВНЕНИЕ С БАЗОВОЙ МОДЕЛЬЮ (предсказание средним):
Базовая MAE: 6.8778
Наша MAE: 2.1833
Улучшение: 68.3%
Базовая RMSE: 7.9914
Наша RMSE: 3.3152
Улучшение: 58.5%
```

В результате сравнения видим, что свёрточная архитектура с предобучением из ЛР №3 обучилась лучше, чем та же архитектура, но без предобучения, показава результаты MAE 2.1833 и 6.8778 соответственно.

Свёрточная модель с предобучением, используя RBM, из нашей ЛР №4, показывает результат MAE = 6.86, что немного лучше, чем обычная свёрточная архитектура без какого-либо предобучения.

Автоэнкодерный подход с предобучением из ЛР №3:

```
МОДЕЛЬ С ПРЕДОБУЧЕНИЕМ:  
MAE: 4.7552  
MSE: 35.3955  
RMSE: 5.9494  
R2: 0.4455  
MAPE: 0.2741  
  
СТАНДАРТНАЯ МОДЕЛЬ:  
MAE: 3.1832  
MSE: 18.6795  
RMSE: 4.3220  
R2: 0.7074  
MAPE: 0.1918  
  
РАЗНИЦА:  
Улучшение MAE: -49.4%  
Улучшение R2: -37.0%
```

Модель, использующая автоэнкодерный подход с предобучением, показывает результат MAE меньше, чем в нашей модели, которая обучалась с предобучением, используя RBM, а именно 4.7552(против 6.86).

3. Обучить модели на данных из ЛР 2, сравнить результаты по схеме из пункта 2;

```
МОДЕЛЬ С ПРЕДОБУЧЕНИЕМ RBM:  
Accuracy: 0.6350  
F1-Score: 0.6339  
  
Отчет классификации:  
precision recall f1-score support  
  
    edible      0.68      0.57      0.62      525  
poisonous      0.60      0.71      0.65      475  
  
accuracy          0.64          0.64          0.64      1000  
macro avg       0.64       0.64       0.63      1000  
weighted avg     0.64       0.64       0.63      1000  
  
СТАНДАРТНАЯ МОДЕЛЬ:  
Accuracy: 0.5650  
F1-Score: 0.5633  
  
Отчет классификации:  
precision recall f1-score support  
  
    edible      0.60      0.50      0.55      525  
poisonous      0.54      0.64      0.58      475  
  
accuracy          0.57          0.57          0.56      1000  
macro avg       0.57       0.57       0.56      1000  
weighted avg     0.57       0.56       0.56      1000  
  
РАЗНИЦА:  
Улучшение Accuracy: +12.4%  
Улучшение F1-Score: +12.5%
```

В результате обучения с предобучением, используя RBM, на датасете mushroom(из ЛР №2), видим, что результат классификации, по метрикам accuracy и f1-score, лучше результата стандартной модели на 12.4% и на 12.5% соответственно.

Вывод: научился осуществлять предобучение нейронных сетей, используя RBM.