

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  
Макаревич К. А.  
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	<a href="https://archive.ics.uci.edu/dataset/189/parkinsons+telemonitoring">https://archive.ics.uci.edu/dataset/189/parkinsons+telemonitoring</a>	перспекция	motor_UPDRS

1. Обучение с предобучением, используя RBM:

МОДЕЛЬ С ПРЕДОБУЧЕНИЕМ RBM:

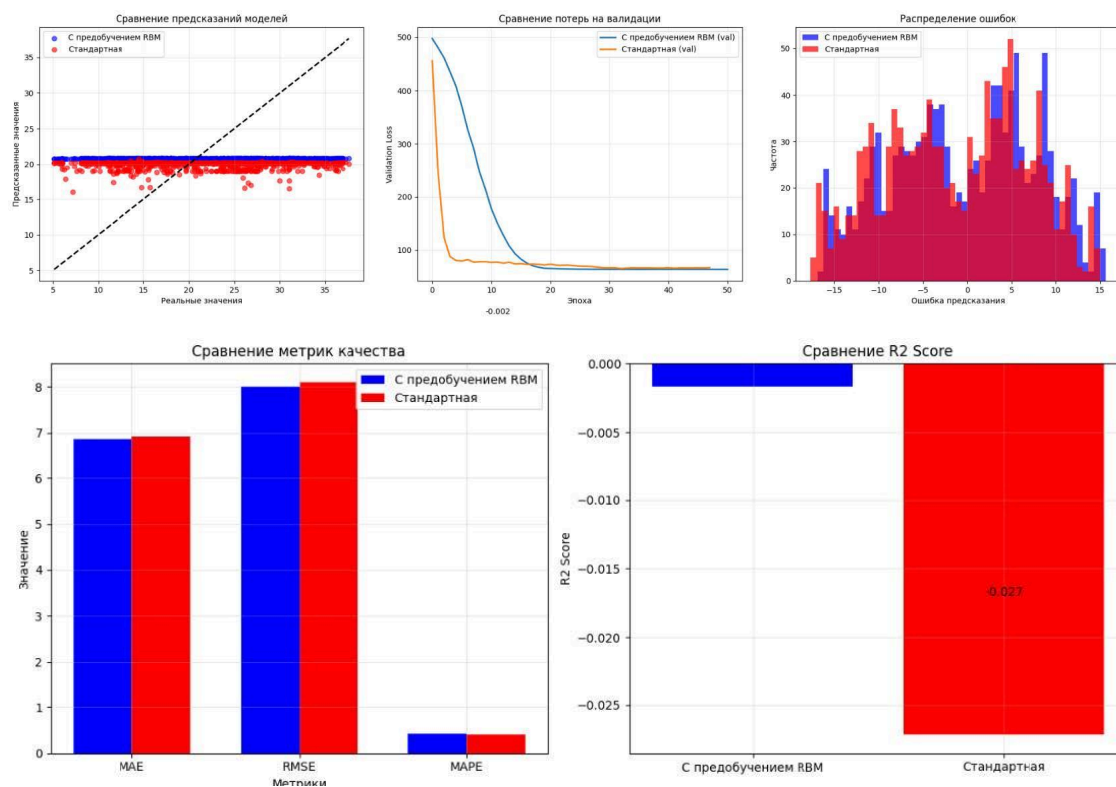
MAE: 6.8680  
MSE: 63.9341  
RMSE: 7.9959  
R2: -0.0016  
MAPE: 0.4198

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 МОДЕЛЮ (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, показав 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:

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%

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.