

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФАКУЛЬТЕТ ЭЛЕКТРОННО-ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Кафедра интеллектуальных информационных технологий

Отчет по лабораторной работе №4

Специальность ИИ-23

Выполнил
Лапин В.А.,
студент группы ИИ-23

Проверила
Андренко К.В.,
преподаватель стажёр
кафедры ИИТ,
« __ » _____ 2025 г.

Цель: научиться осуществлять предобучение нейронных сетей с помощью RBM

Общее задание

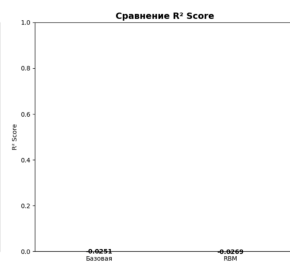
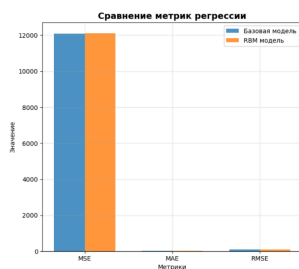
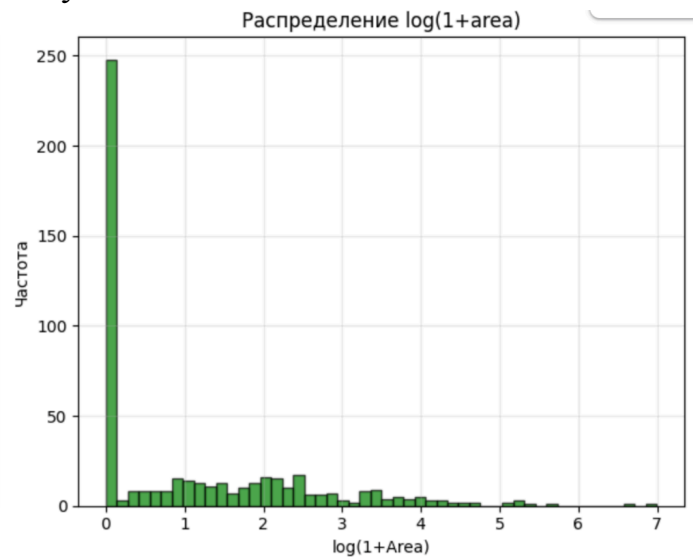
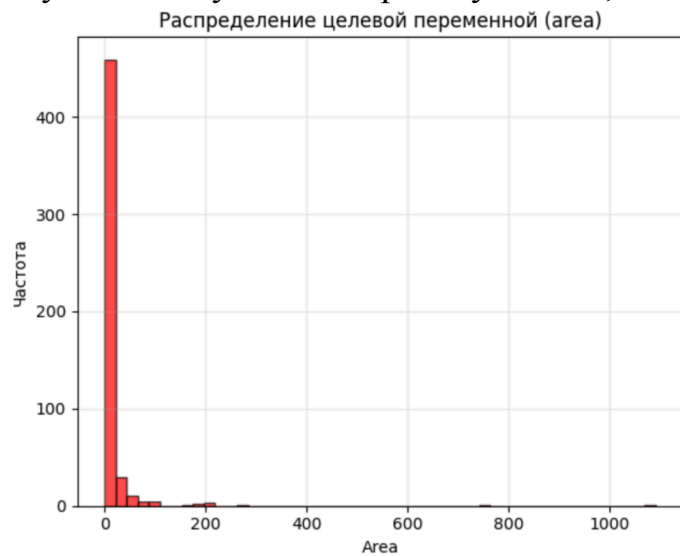
1. Взять за основу нейронную сеть из лабораторной работы №3. Выполнить обучение с предобучением, используя стек ограниченных машин Больцмана (RBM – Restricted Boltzmann Machine), алгоритм которого изложен в лекции. Условие останова (например, по количеству эпох) при обучении отдельных слоев как RBM выбрать 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

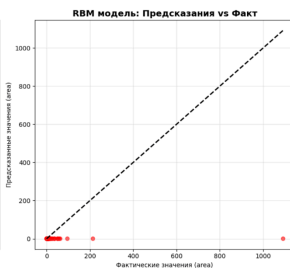
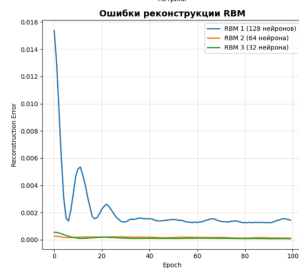
Для задания 3

Задание 1-2

Результаты обучения с предобучением, используя RBM:

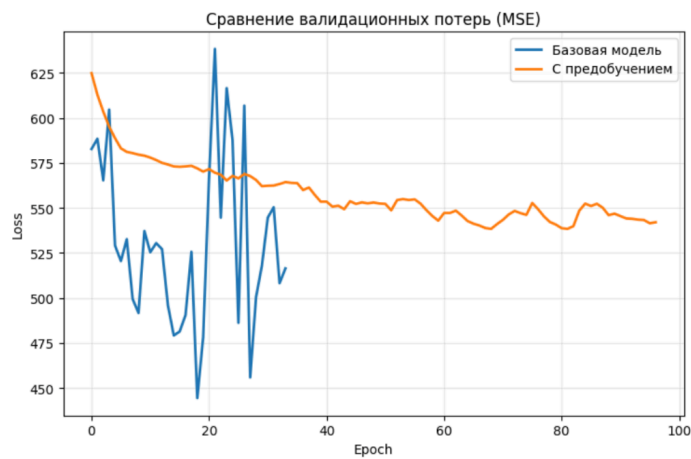
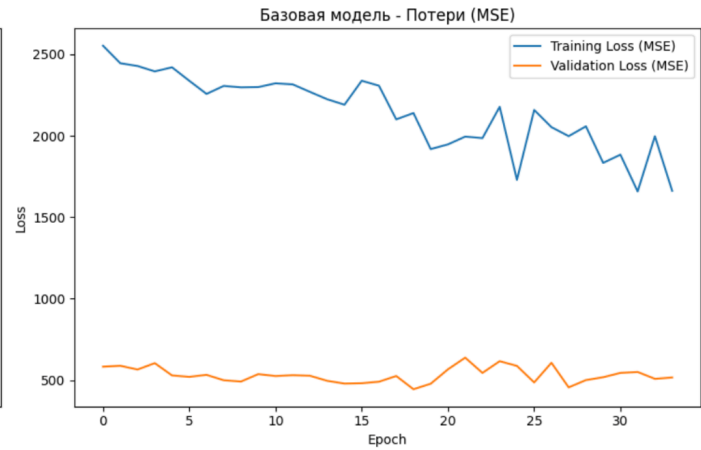
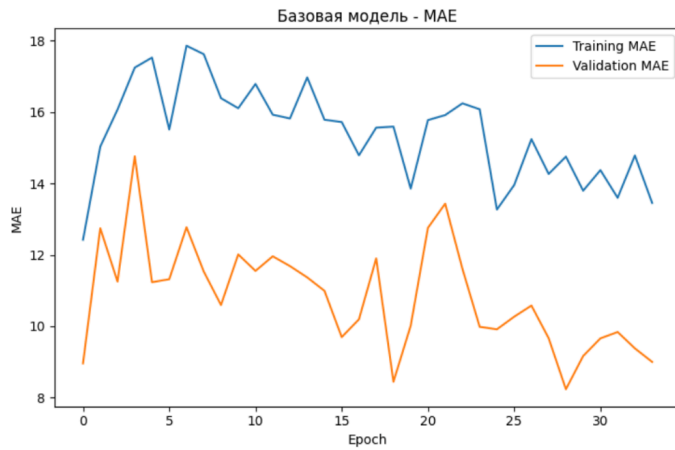
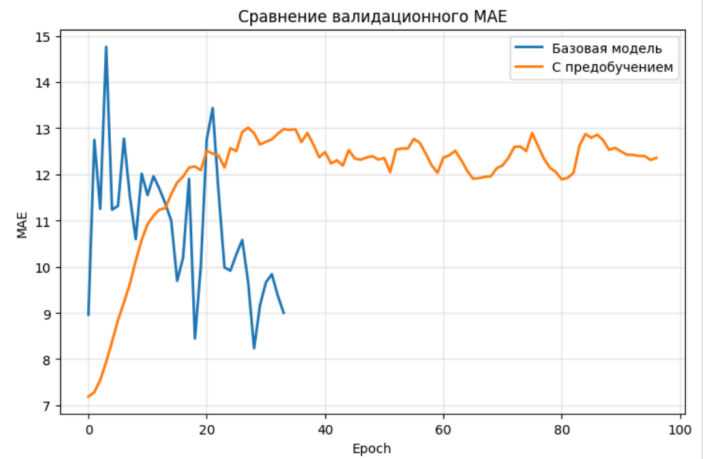
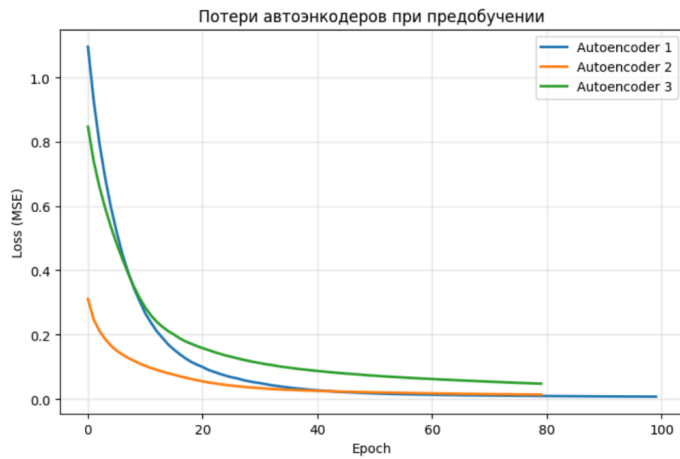


1. Обучение первого RBM слоя (128 нейронов):
Epoch 0, Reconstruction Error: 0.0154
Epoch 20, Reconstruction Error: 0.0023
Epoch 40, Reconstruction Error: 0.0016
Epoch 60, Reconstruction Error: 0.0013
Epoch 80, Reconstruction Error: 0.0013

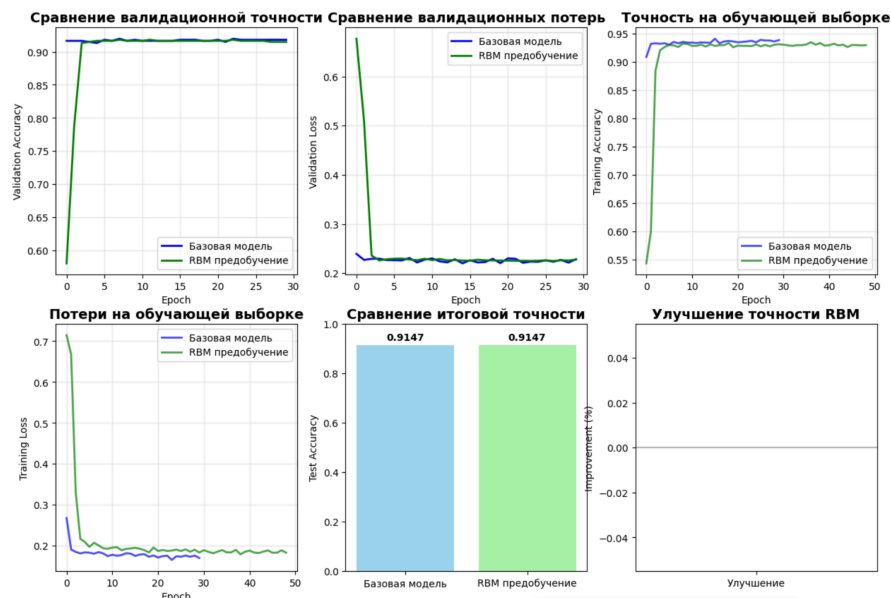
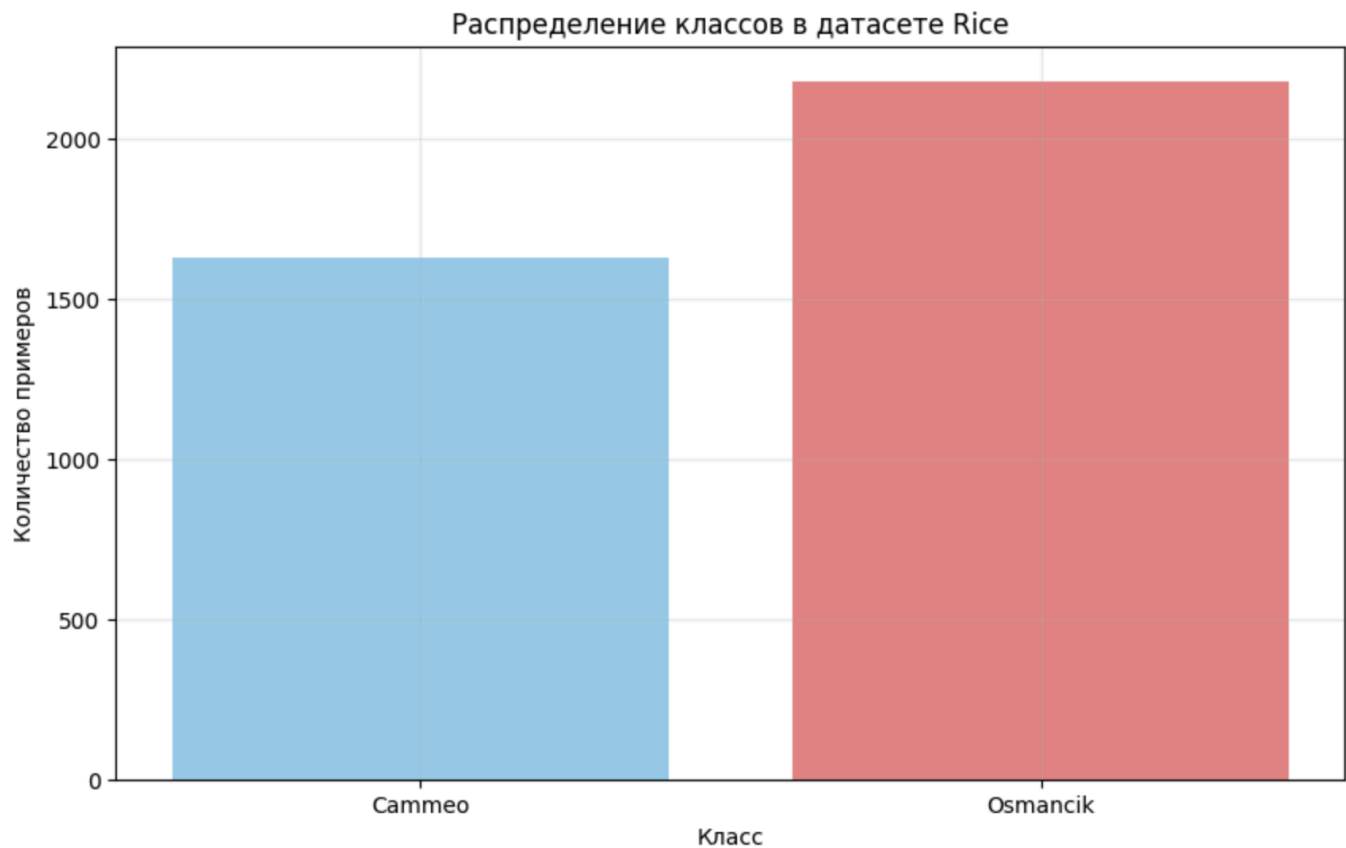


2. Обучение второго RBM слоя (64 нейрона):
Epoch 0, Reconstruction Error: 0.0003
Epoch 20, Reconstruction Error: 0.0002
Epoch 40, Reconstruction Error: 0.0002
Epoch 60, Reconstruction Error: 0.0002
Epoch 80, Reconstruction Error: 0.0001
3. Обучение третьего RBM слоя (32 нейрона):
Epoch 0, Reconstruction Error: 0.0006
Epoch 20, Reconstruction Error: 0.0002
Epoch 40, Reconstruction Error: 0.0001
Epoch 60, Reconstruction Error: 0.0001
Epoch 80, Reconstruction Error: 0.0001

Результаты из ЛР3:

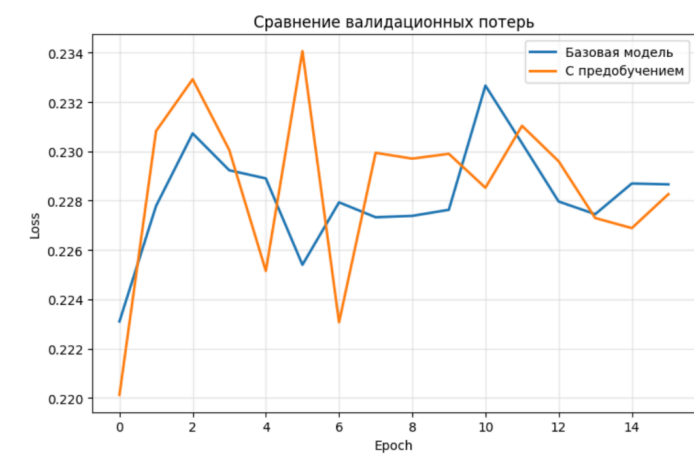
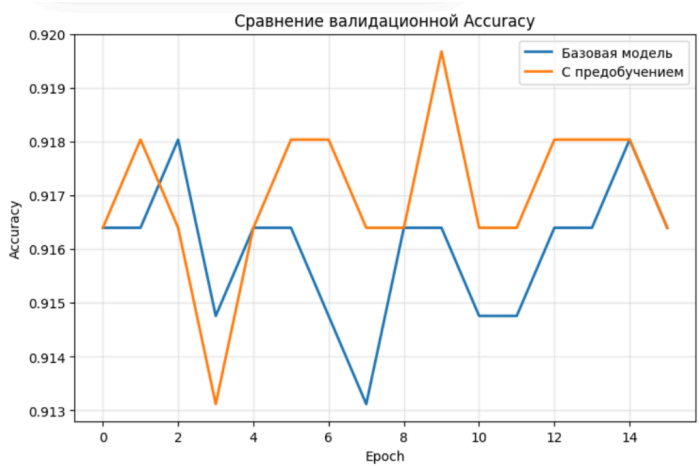
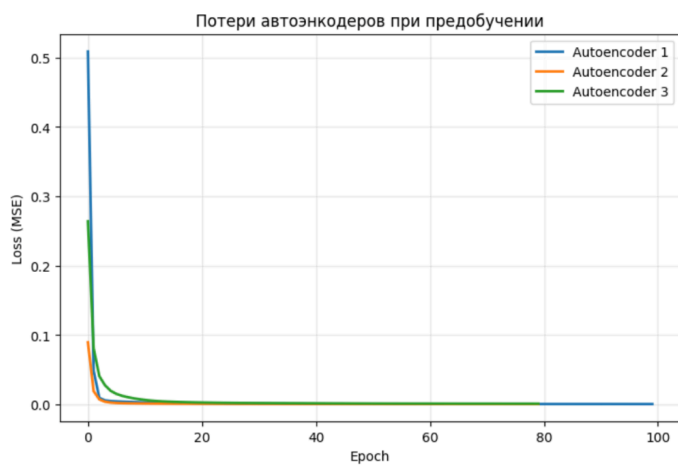
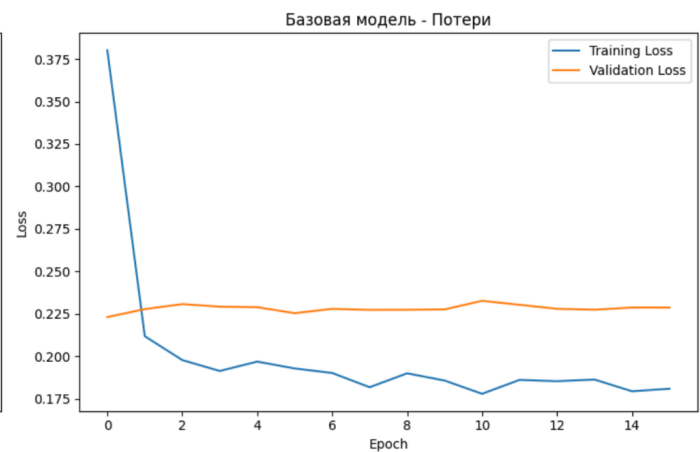
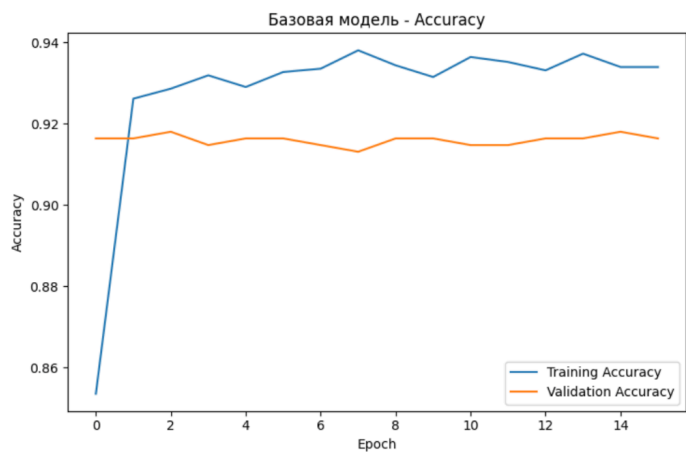


Задание 1-3
Результаты обучения:



- 1. Обучение первого RBM слоя:
Epoch 0, Reconstruction Error: 0.0191
Epoch 20, Reconstruction Error: 0.0134
Epoch 40, Reconstruction Error: 0.0128
Epoch 60, Reconstruction Error: 0.0128
Epoch 80, Reconstruction Error: 0.0127
- 2. Обучение второго RBM слоя:
Epoch 0, Reconstruction Error: 0.0002
Epoch 20, Reconstruction Error: 0.0001
Epoch 40, Reconstruction Error: 0.0001
Epoch 60, Reconstruction Error: 0.0001
Epoch 80, Reconstruction Error: 0.0001
- 3. Обучение третьего RBM слоя:
Epoch 0, Reconstruction Error: 0.0002
Epoch 20, Reconstruction Error: 0.0001
Epoch 40, Reconstruction Error: 0.0000
Epoch 60, Reconstruction Error: 0.0000
Epoch 80, Reconstruction Error: 0.0000

Результаты из ЛР2(Задание 3)



ОЦЕНКА F1-SCORE НА ТЕСТОВЫХ ДАННЫХ
24/24 0s 6ms/step
F1-Score (weighted): 0.2564
F1-Score (macro): 0.2996
F1-Score по классам:
Cammeo: 0.5993
Osmancik: 0.0000

Детальная классификация:	precision	recall	f1-score	support
Cammeo	0.43	1.00	0.60	326
Osmancik	0.00	0.00	0.00	436
accuracy			0.43	762
macro avg	0.21	0.50	0.30	762
weighted avg	0.18	0.43	0.26	762

ОЦЕНКА F1-SCORE НА ТЕСТОВЫХ ДАННЫХ
24/24 0s 4ms/step
F1-Score (weighted): 0.9145
F1-Score (macro): 0.9125
F1-Score по классам:
Cammeo: 0.8986
Osmancik: 0.9264

Детальная классификация:	precision	recall	f1-score	support
Cammeo	0.91	0.88	0.90	326
Osmancik	0.91	0.94	0.93	436
accuracy			0.91	762
macro avg	0.91	0.91	0.91	762
weighted avg	0.91	0.91	0.91	762

Вывод: научился осуществлять предобучение нейронных сетей с помощью RBM.