

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
Медведь П.В.,
студент группы ИИ-23

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

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

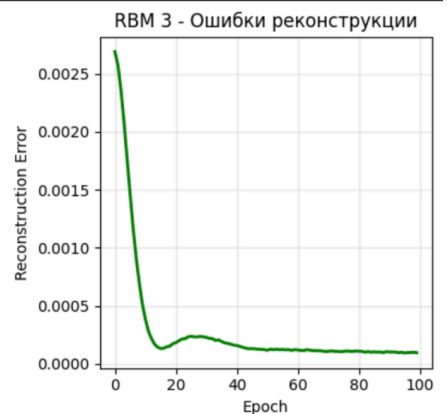
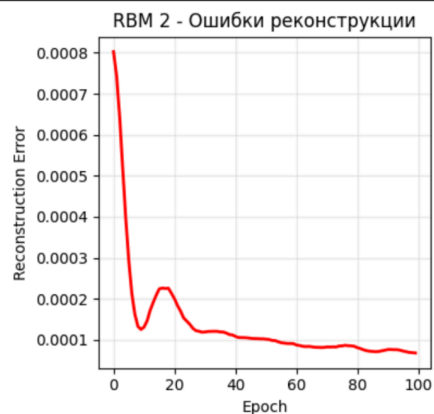
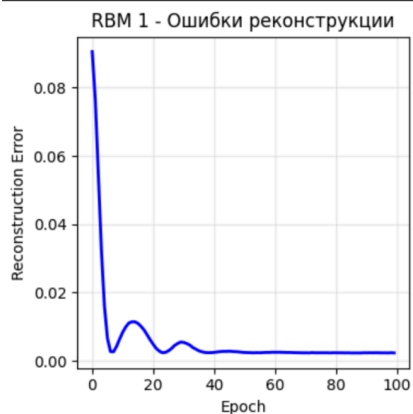
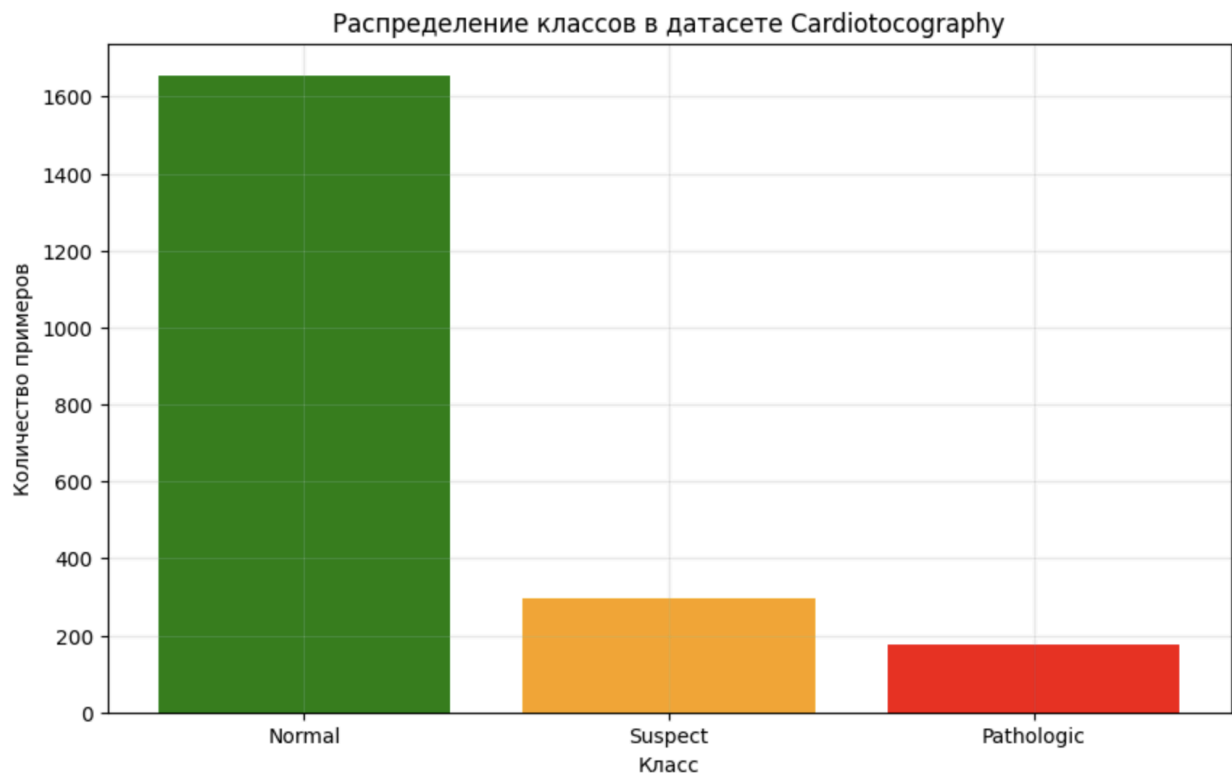
5	https://archive.ics.uci.edu/dataset/193/cardio_tocography	классификация	CLASS/NSP
---	---	---------------	-----------

Для задания 3

5	Optical recognition of handwritten digits	Последний признак (tra)
---	---	-------------------------

Задание 1-2

Результаты обучения с предобучением, используя RBM:



RBM ПОДХОД ДЛЯ ПРЕДОБУЧЕНИЯ

=====

Предобучение RBM...

1. Обучение первого RBM слоя:

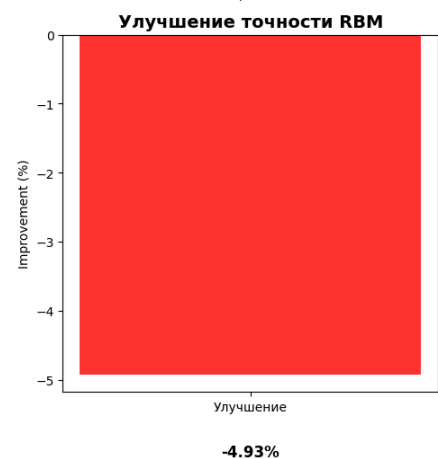
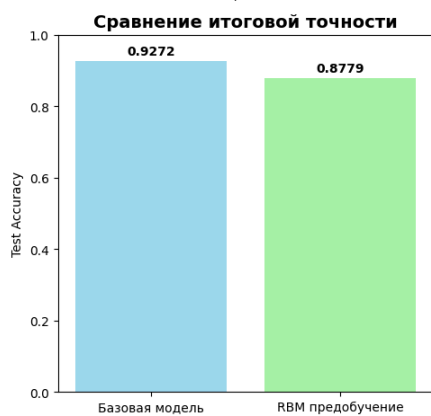
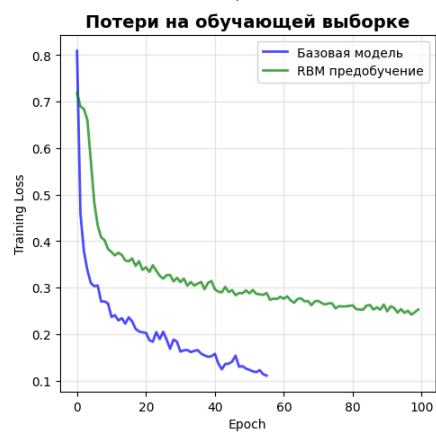
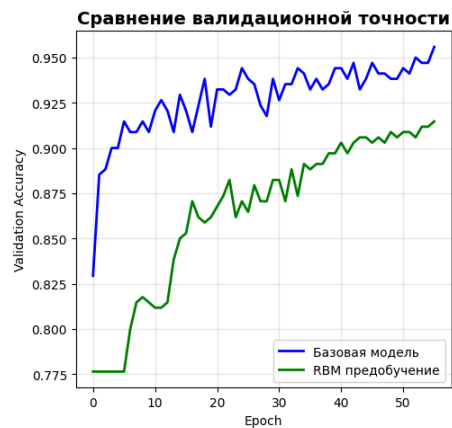
Epoch 0, Reconstruction Error: 0.0905
Epoch 20, Reconstruction Error: 0.0048
Epoch 40, Reconstruction Error: 0.0024
Epoch 60, Reconstruction Error: 0.0025
Epoch 80, Reconstruction Error: 0.0023

2. Обучение второго RBM слоя:

Epoch 0, Reconstruction Error: 0.0008
Epoch 20, Reconstruction Error: 0.0002
Epoch 40, Reconstruction Error: 0.0001
Epoch 60, Reconstruction Error: 0.0001
Epoch 80, Reconstruction Error: 0.0001

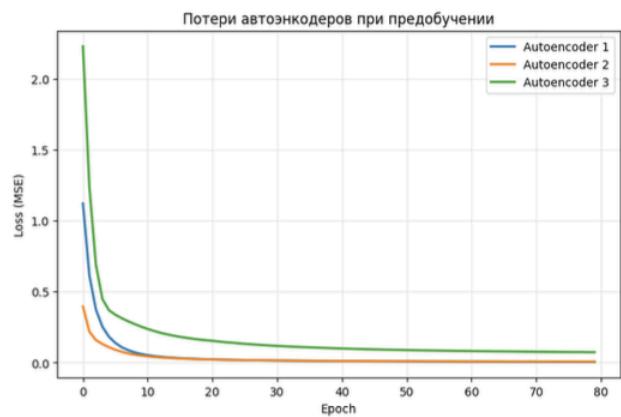
3. Обучение третьего RBM слоя:

Epoch 0, Reconstruction Error: 0.0027
Epoch 20, Reconstruction Error: 0.0002
Epoch 40, Reconstruction Error: 0.0002
Epoch 60, Reconstruction Error: 0.0001
Epoch 80, Reconstruction Error: 0.0001



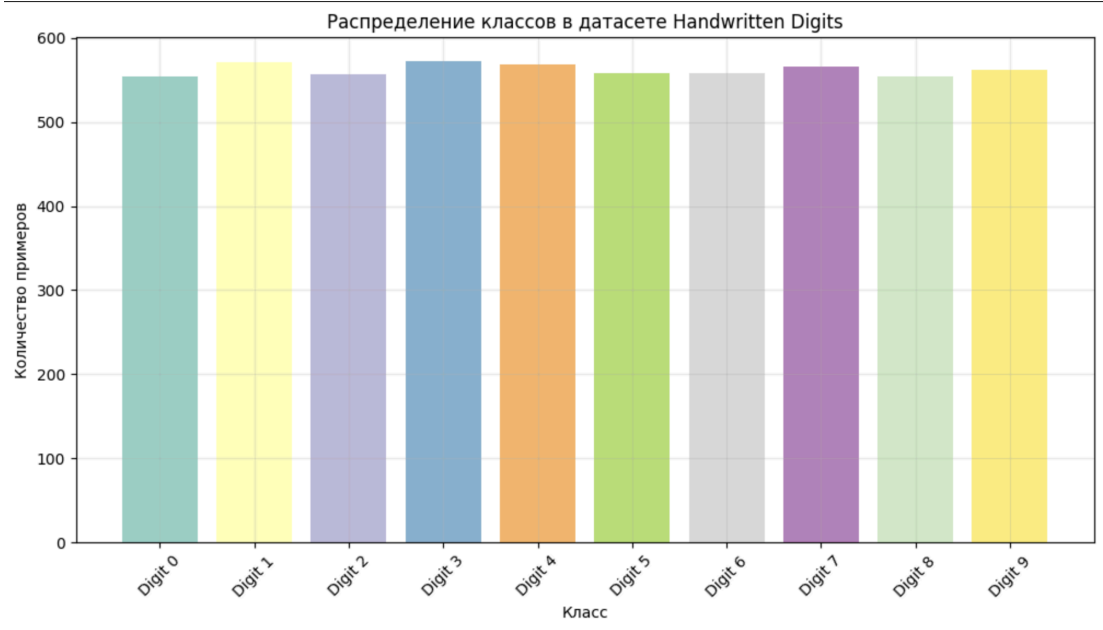
Результаты из ЛР3:

Результаты из ЛР3:

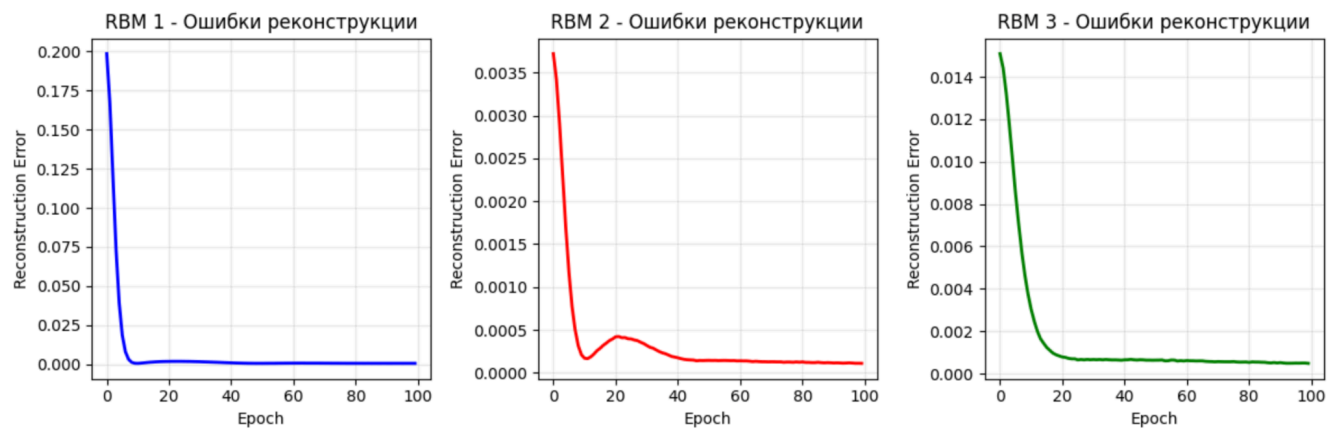


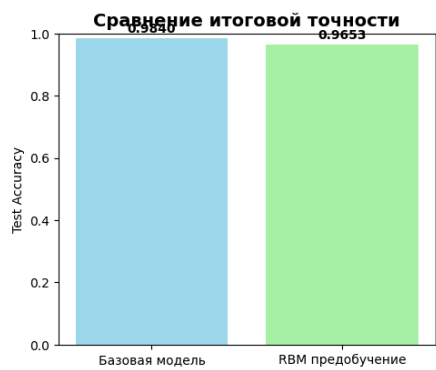
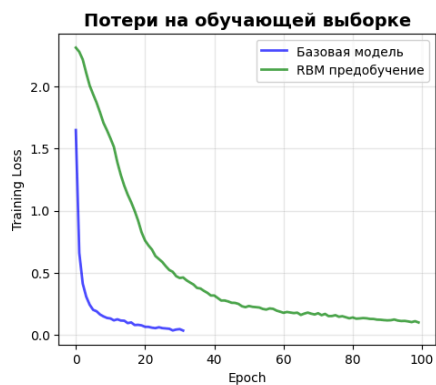
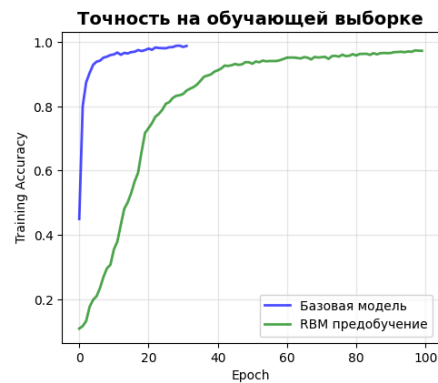
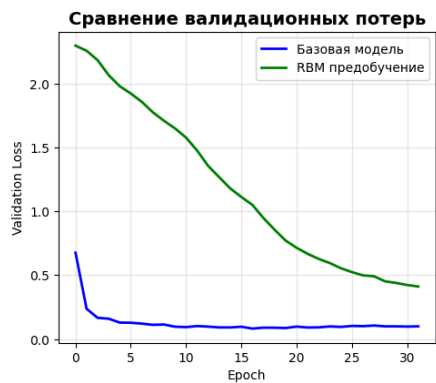
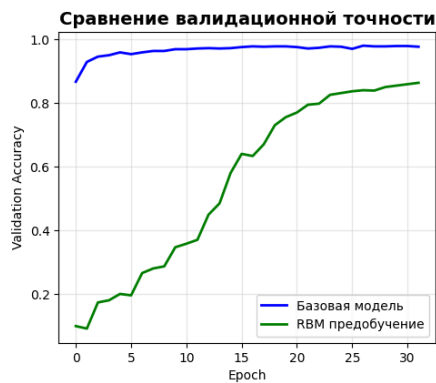
Задание 1-3

Результаты обучения:



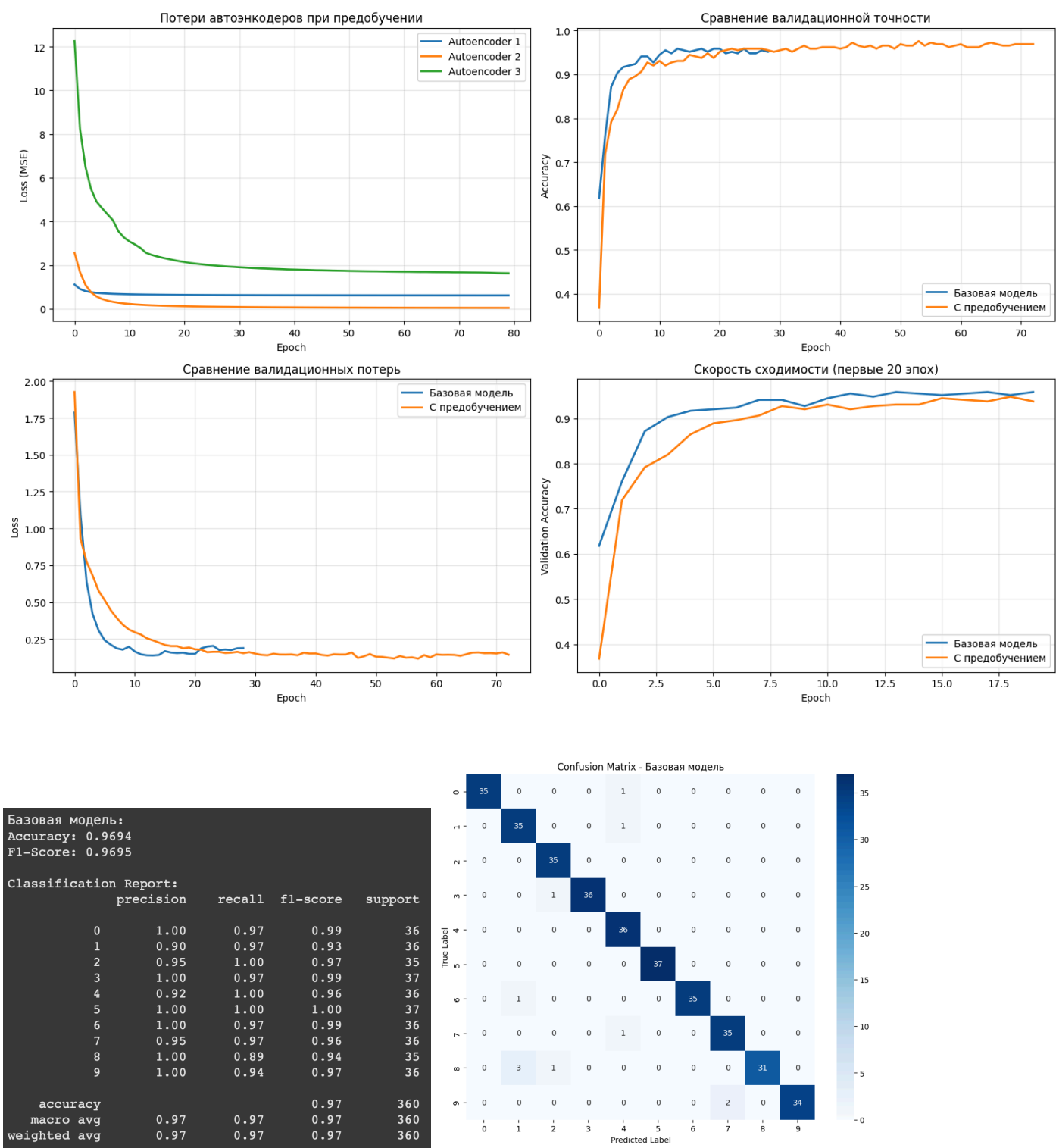
```
RBM ПОДХОД ДЛЯ ПРЕДОБУЧЕНИЯ
=====
Предобучение RBM...
1. Обучение первого RBM слоя:
Epoch 0, Reconstruction Error: 0.1986
Epoch 20, Reconstruction Error: 0.0017
Epoch 40, Reconstruction Error: 0.0008
Epoch 60, Reconstruction Error: 0.0007
Epoch 80, Reconstruction Error: 0.0005
2. Обучение второго RBM слоя:
Epoch 0, Reconstruction Error: 0.0037
Epoch 20, Reconstruction Error: 0.0004
Epoch 40, Reconstruction Error: 0.0002
Epoch 60, Reconstruction Error: 0.0001
Epoch 80, Reconstruction Error: 0.0001
3. Обучение третьего RBM слоя:
Epoch 0, Reconstruction Error: 0.0151
Epoch 20, Reconstruction Error: 0.0008
Epoch 40, Reconstruction Error: 0.0006
Epoch 60, Reconstruction Error: 0.0006
Epoch 80, Reconstruction Error: 0.0005
```



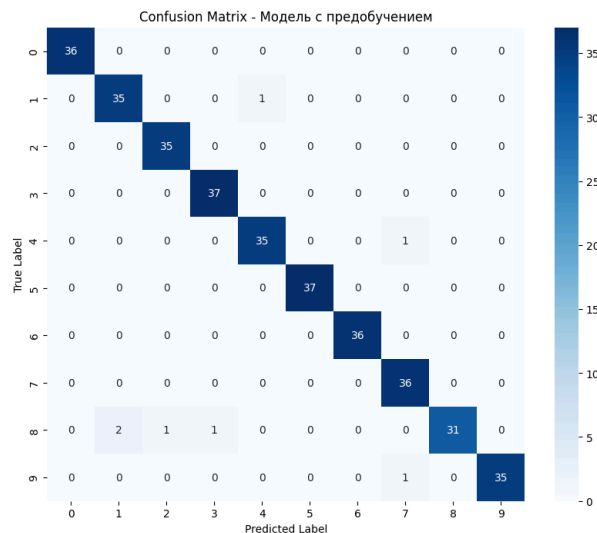


-1.87%

Результаты из ЛР3(Задание 3):



Модель с предобучением:				
Accuracy: 0.9806				
F1-Score: 0.9804				
Classification Report:				
	precision	recall	f1-score	support
0	1.00	1.00	1.00	36
1	0.95	0.97	0.96	36
2	0.97	1.00	0.99	35
3	0.97	1.00	0.99	37
4	0.97	0.97	0.97	36
5	1.00	1.00	1.00	37
6	1.00	1.00	1.00	36
7	0.95	1.00	0.97	36
8	1.00	0.89	0.94	35
9	1.00	0.97	0.99	36
accuracy			0.98	360
macro avg	0.98	0.98	0.98	360
weighted avg	0.98	0.98	0.98	360



Вывод: научился осуществлять предобучение нейронных сетей с помощью RBM.