Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

«Брестский государственный технический университет»

Кафедра ИИТ

Лабораторная работа №4

По дисциплине: «ИАД»

Тема: «**Предобучение нейронных сетей с использованием RBM**»

Выполнил:

Студент 4 курса

Группы ИИ-24

Лозейко М. 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.

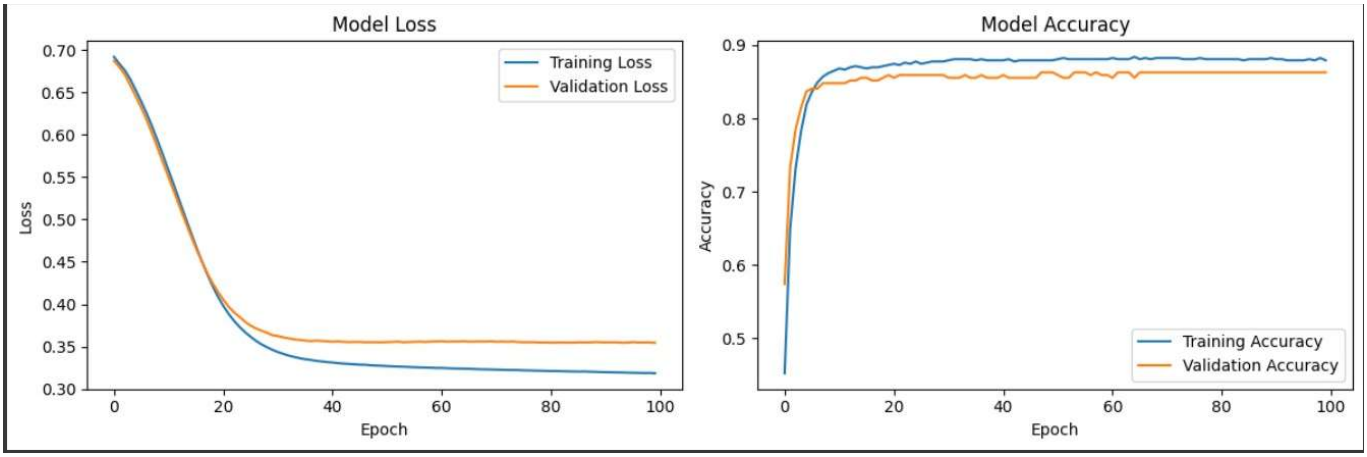
3. Обучить модели на данных из ЛР 2, сравнить результаты по схеме из пункта 2;
4. Сделать выводы, оформить отчет по выполненной работе, загрузить исходный код и отчет в соответствующий репозиторий на github.

Задание по вариантам

9	https://archive.ics.uci.edu/dataset/850/raisin	классификация	Class

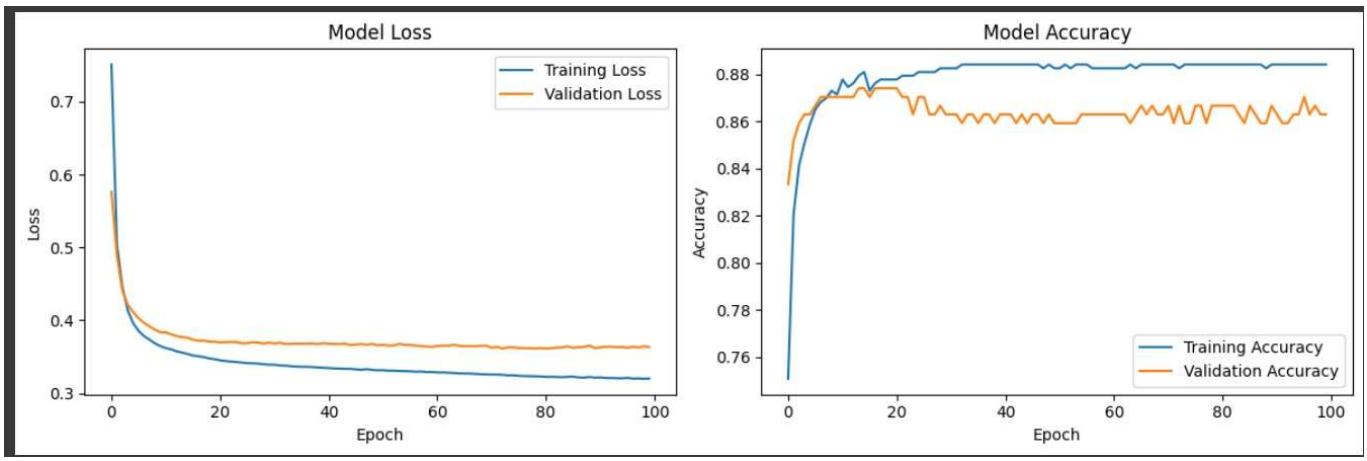
Код программы:

Модель без предобучения:




```
Classification Report:
              precision    recall  f1-score   support

           0       0.85      0.87      0.86       129
           1       0.88      0.86      0.87       141

    accuracy                           0.86       270
   macro avg       0.86      0.86      0.86       270
weighted avg       0.86      0.86      0.86       270

Confusion Matrix:
 [[112  17]
 [ 20 121]]
```

Модель с предобучением на автоэнеодере:




```
Classification Report (Pretrained):
              precision    recall  f1-score   support

           0       0.85      0.87      0.86       129
           1       0.88      0.86      0.87       141

    accuracy                           0.86       270
   macro avg       0.86      0.86      0.86       270
weighted avg       0.86      0.86      0.86       270

Confusion Matrix (Pretrained):
 [[112  17]
 [ 20 121]]
```

Предобучение с машинами Больцмана: import pandas as pd
from sklearn.model_selection import train_test_split from sklearn.preprocessing import MinMaxScaler, LabelEncoder
import matplotlib.pyplot as plt

data = pd.read_excel("Raisin_Dataset.xlsx")

label_encoder = LabelEncoder()
data['Class'] = label_encoder.fit_transform(data['Class'])

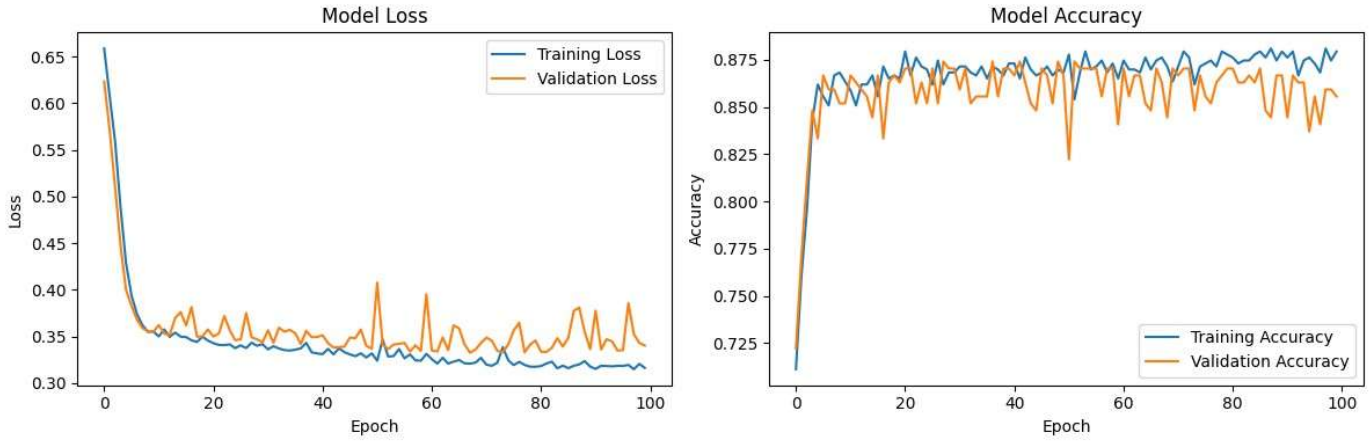
X = data.drop('Class', axis=1)
y = data['Class']
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.3, random_state=42)

scaler = MinMaxScaler()
X_train = scaler.fit_transform(X_train)
X_test = scaler.transform(X_test)

from sklearn.neural_network import BernoulliRBM

```
layer_sizes = [64, 32, 16, 8]
rbm_weights = []
rbm_biases = []

input_data = X_train_scaled.copy()

for size in layer_sizes:
   rbm = BernoulliRBM(n_components=size, learning_rate=0.01, batch_size=16,
n_iter=20, random_state=42)
   rbm.fit(input_data)
   rbm_weights.append(rbm.components_.T)  # shape: (input_dim,
hidden_dim)
   rbm_biases.append(rbm.intercept_hidden_)
   input_data = rbm.transform(input_data)

from keras.models import Sequential
from keras.layers import Dense
from keras.optimizers import Adam

model = Sequential()
model.add(Dense(64, input_shape=(X_train.shape[1],), activation='relu'))
model.add(Dense(32, activation='relu')) model.add(Dense(16,
activation='relu')) model.add(Dense(8, activation='relu'))
model.add(Dense(2, activation='softmax'))

model.compile(optimizer=Adam(learning_rate=0.0005),
loss='sparse_categorical_crossentropy',
          metrics=['accuracy'])

history = model.fit(X_train_scaled, y_train,
validation_data=(X_test_scaled, y_test),
                epochs=100,
                batch_size=16)

plt.figure(figsize=(12, 4))

plt.subplot(1, 2, 1)
plt.plot(history.history['loss'], label='Training Loss')
plt.plot(history.history['val_loss'], label='Validation
Loss') plt.title('Model Loss') plt.xlabel('Epoch')
plt.ylabel('Loss')
plt.legend()

plt.subplot(1, 2, 2)
plt.plot(history.history['accuracy'], label='Training Accuracy')
plt.plot(history.history['val_accuracy'], label='Validation
Accuracy') plt.title('Model Accuracy') plt.xlabel('Epoch')
plt.ylabel('Accuracy')
plt.legend()
```

```
plt.tight_layout()
plt.show()
```



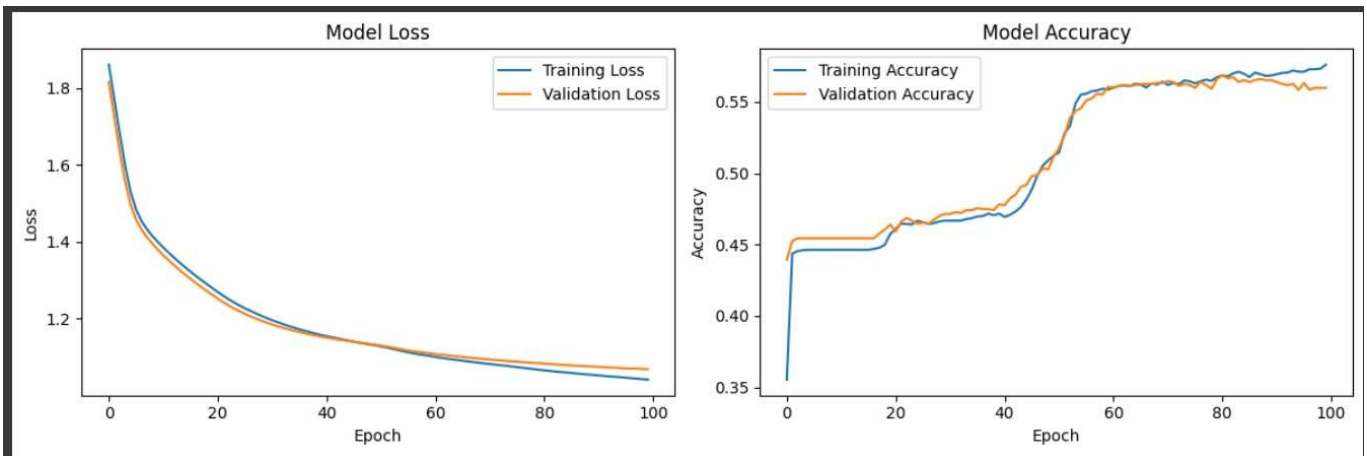

```
from sklearn.metrics import classification_report, confusion_matrix
import numpy as np

y_pred = np.argmax(model.predict(X_test), axis=-1)

print("Classification Report:\n", classification_report(y_test, y_pred))
print("Confusion Matrix:\n", confusion_matrix(y_test, y_pred))
```

```
Classification Report:
              precision    recall  f1-score   support

           0       0.85      0.84      0.85       129
           1       0.86      0.87      0.86       141

    accuracy                           0.86       270
   macro avg       0.86      0.86      0.86       270
weighted avg       0.86      0.86      0.86       270

Confusion Matrix:
 [[109  20]
 [ 19 122]]
```

Для задач с подобными характеристиками (небольшой объем данных, четкая разделимость классов) сложные методы предобучения не являются необходимыми. Стандартная архитектура нейронной сети показывает максимальную эффективность "из коробки", обеспечивая при этом более простое и быстрое решение. Методы предобучения, такие как автоэнкодер и RBM, раскрывают свой потенциал в задачах со более сложной структурой данных, большей размерностью или при недостатке размеченных примеров для обучения.

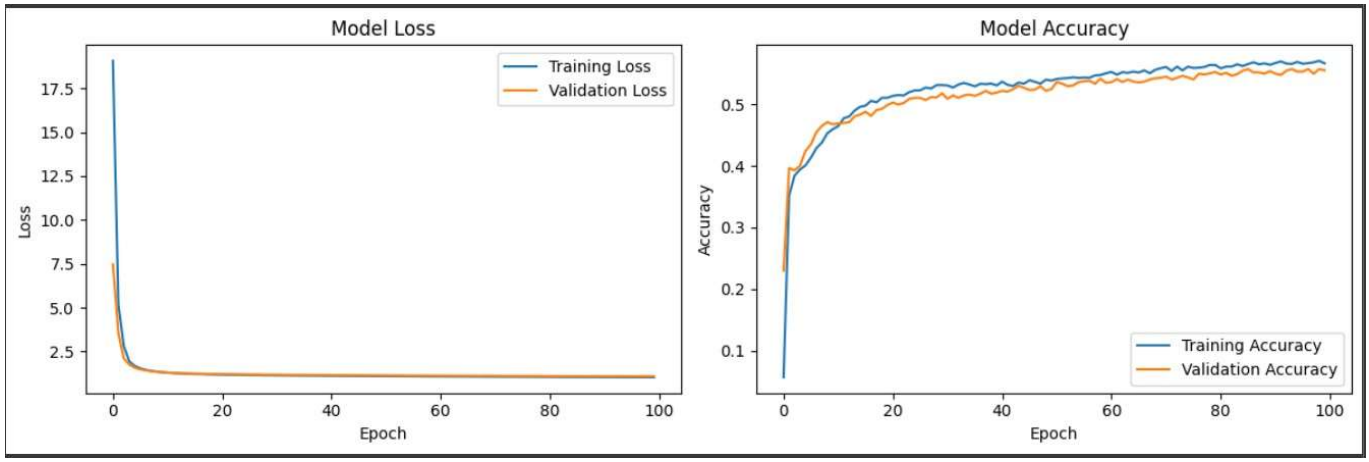
Данные для датасета winequality-white:

С нуля:



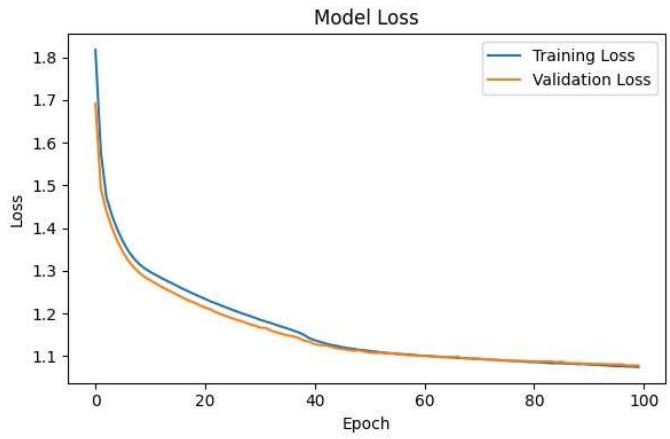

```
Classification Report:
              precision    recall  f1-score   support

           0       0.00      0.00      0.00         7
           1       0.00      0.00      0.00        40
           2       0.59      0.65      0.62       426
           3       0.55      0.69      0.61       668
           4       0.52      0.29      0.37       280
           5       0.00      0.00      0.00        49

    accuracy                           0.56      1470
   macro avg       0.28      0.27      0.27      1470
weighted avg       0.52      0.56      0.53      1470

Confusion Matrix:
 [[  0   0   2   5   0   0]
 [  0   0  24  16   0   0]
 [  0   0 279 142   5   0]
 [  0   0 153 464  51   0]
 [  0   0  10 190  80   0]
 [  0   0   1  29  19   0]]
```

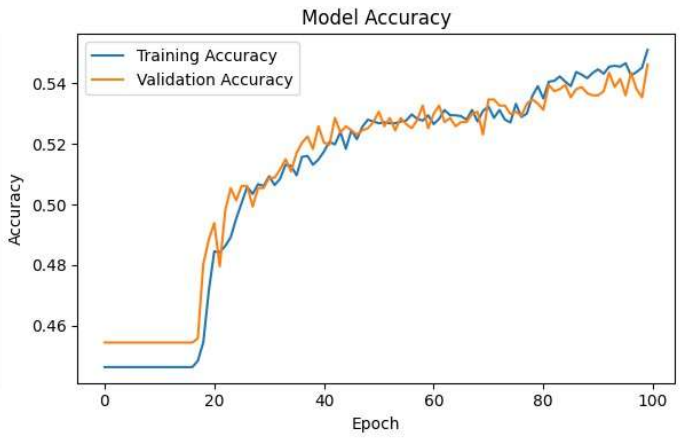
Предтренированная на автоэнкодере:



```
Classification Report (Pretrained):
              precision    recall  f1-score   support

           0       0.00      0.00      0.00         7
           1       0.00      0.00      0.00        40
           2       0.61      0.57      0.59       426
           3       0.54      0.74      0.63       668
           4       0.50      0.28      0.36       280
           5       0.00      0.00      0.00        49

    accuracy                           0.56      1470
   macro avg       0.28      0.27      0.26      1470
weighted avg       0.52      0.56      0.52      1470

Confusion Matrix (Pretrained):
 [[  0   0   2   5   0   0]
 [  0   0  23  17   0   0]
 [  0   3 241 175   7   0]
 [  0   0 119 497  52   0]
 [  0   0   7 194  79   0]
 [  0   0   1  29  19   0]]
```

Предтренированная на RBM:





```
Classification Report:
              precision    recall  f1-score   support

           0       0.50      0.14      0.22         7
           1       0.32      0.15      0.20        40
           2       0.59      0.62      0.61       426
           3       0.56      0.72      0.63       668
           4       0.57      0.28      0.37       280
           5       0.00      0.00      0.00        49

    accuracy                           0.57      1470
   macro avg       0.42      0.32      0.34      1470
weighted avg       0.54      0.57      0.54      1470

Confusion Matrix:
 [[  1   0   2   4   0   0]
 [  1   6  23  10   0   0]
 [  0  10 266 147   3   0]
 [  0   2 149 480  37   0]
 [  0   1   9 192  78   0]
 [  0   0   1  29  19   0]]
```

Метод предобучения на основе Restricted Boltzmann Machines (RBM) демонстрирует преимущество для решения задачи классификации с дисбалансом классов, обеспечивая более сбалансированное качество распознавания среди всех категорий.

Вывод: научился осуществлять предобучение нейронных сетей с помощью автоэнкодерного подхода