

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)**  
**Кафедра МО ЭВМ**

**ОТЧЕТ**  
**по лабораторной работе №2**  
**по дисциплине «Искусственные нейронные сети»**  
**Тема: «Бинарная классификация отраженных сигналов радара»**

Студент гр. 8383

\_\_\_\_\_

Киреев К.А.

Преподаватель

\_\_\_\_\_

Жангиров Т.Р.

Санкт-Петербург

2021

## **Цель работы**

Реализовать классификацию между камнями (R) и металлическими цилиндрами (M) на основе данных об отражении сигналов радара от поверхностей. 60 входных значений показывают силу отражаемого сигнала под определенным углом. Входные данные нормализованы и находятся в промежутке от 0 до 1.

## **Задачи**

- Ознакомиться с задачей бинарной классификации
- Загрузить данные
- Создать модель ИНС в tf.Keras
- Настроить параметры обучения
- Обучить и оценить модель
- Изменить модель и провести сравнение. Объяснить результаты

## **Требования**

- Изучить влияние кол-ва нейронов на слое на результат обучения модели.
- Изучить влияние кол-ва слоев на результат обучения модели
- Построить графики ошибки и точности в ходе обучения
- Провести сравнение полученных сетей, объяснить результат

## **Ход работы**

Обучение для каждой последующей архитектуры сети проводится в течение 100 эпох пакетами по 10 образцов и с параметром количества данных для обучения `validation_split 0.1`.

1. Была задана базовая архитектура сети с входным слоем с `input_dim 60`, скрытым слоем из 60 нейронов и функцией активации `relu` и выходным слоем из 1 нейрона и функцией активации `sigmoid`.

### Листинг 1:

```
model = Sequential()  
model.add(Dense(60, input_dim=60, kernel_initializer='normal', activation='relu'))  
model.add(Dense(1, kernel_initializer='normal', activation='sigmoid'))
```

Результаты приведены на рис. 1.

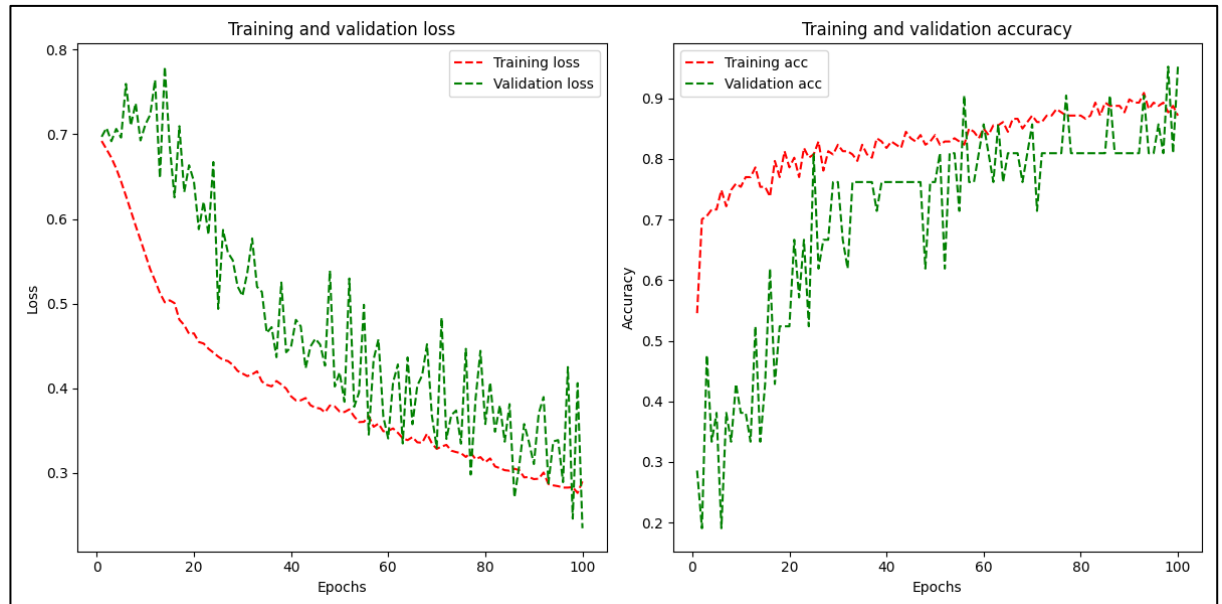


Рисунок 1 – Первая модель

В представленном наборе данных присутствует некоторая избыточность, т.к. с разных углов описывается один и тот же сигнал. Вероятно, что некоторые углы отражения сигнала имеют большую значимость, чем другие. Изменение количества нейронов во входном слое напрямую влияет на количество признаков, с которыми будет работать нейронная сеть.

Необходимо уменьшить размер входного слоя в два раза и сравнить с результатами первоначальной архитектуры.

### Листинг 2:

```
model = Sequential()  
model.add(Dense(60, input_dim=30, kernel_initializer='normal', activation='relu'))  
model.add(Dense(1, kernel_initializer='normal', activation='sigmoid'))
```

Результаты приведены на рис. 2.

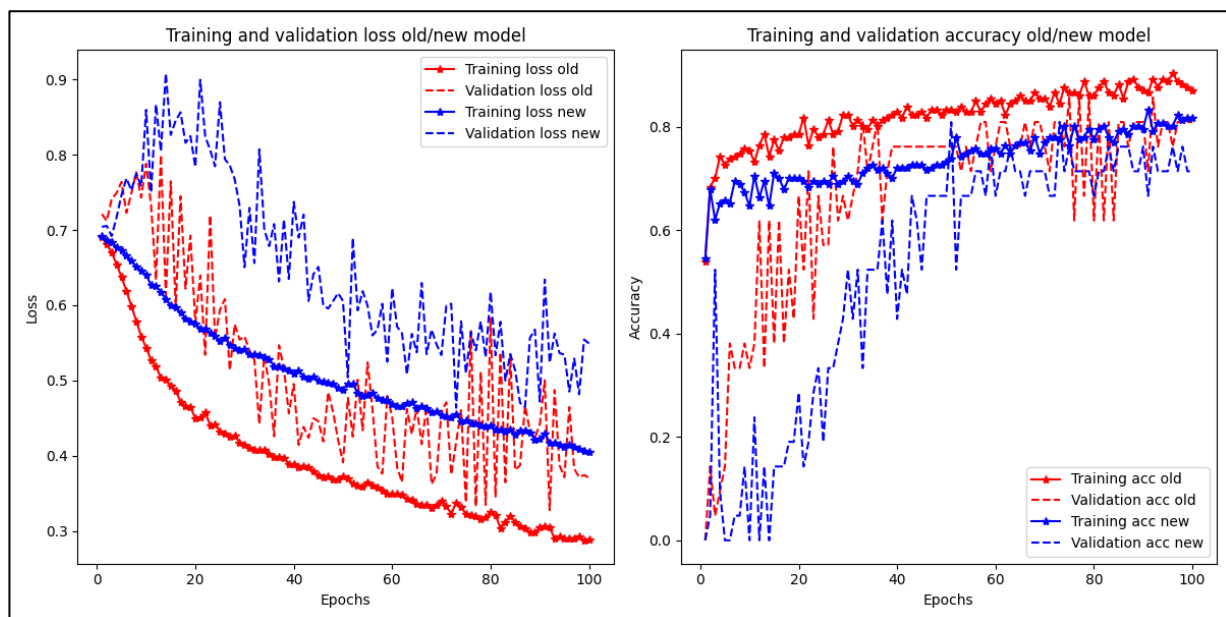


Рисунок 2 – Сравнение первой и второй модели

На графиках видно, что во второй модели выросли потери, а точность уменьшилась, но все равно почти доходит до точности первой модели.

Проверим избыточность, изменив размер входного слоя на 45.

Листинг 3:

```
model = Sequential()
model.add(Dense(60, input_dim=45, kernel_initializer='normal', activation='relu'))
model.add(Dense(1, kernel_initializer='normal', activation='sigmoid'))
```

Результаты приведены на рис. 3.

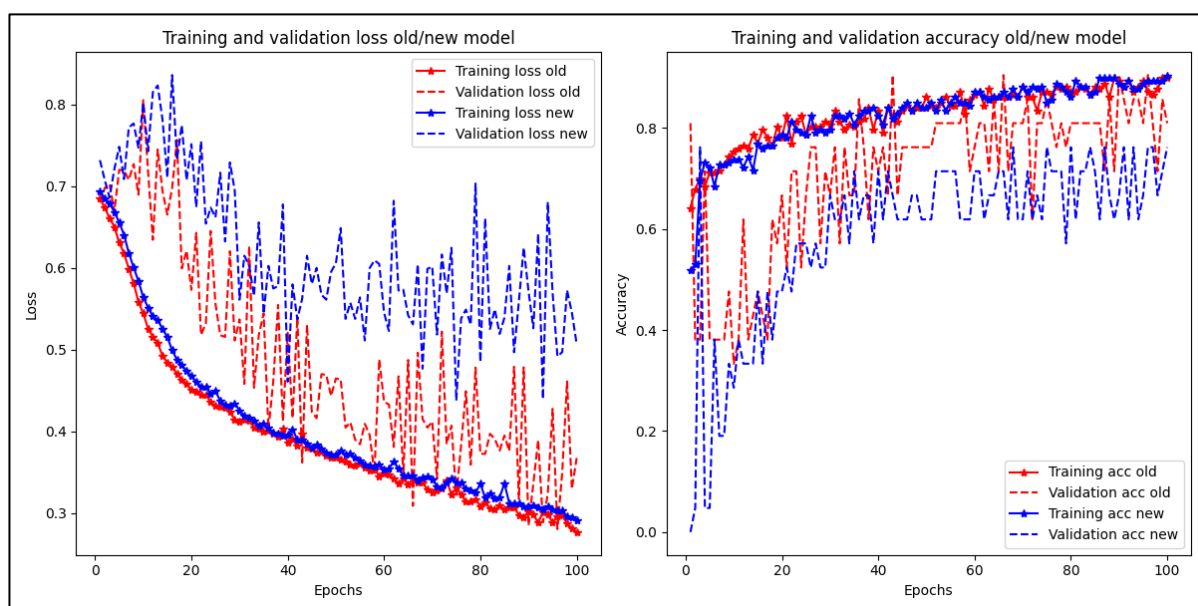


Рисунок 3 – Сравнение первой и третьей модели

На графиках видно, что в исходном наборе данных действительно присутствует избыточность, также видно, что точность и потери на тестовых данных стали хуже. Модель плохо справляется с задачей.

Нейронная сеть с несколькими слоями позволяет находить закономерности не только во входных данных, но и в их комбинации. Также, дополнительные слои позволяют ввести нелинейность в сеть, что позволяет получать более высокую точность.

Необходимо добавить промежуточный (скрытый) слой Dense в архитектуру сети с 15 нейронами и проанализировать результаты. Размер входного слоя 45.

Листинг 4:

```
model = Sequential()  
model.add(Dense(60, input_dim=45, kernel_initializer='normal', activation='relu'))  
model.add(Dense(15, kernel_initializer='normal', activation='relu'))  
model.add(Dense(1, kernel_initializer='normal', activation='sigmoid'))
```

Результаты приведены на рис. 4.

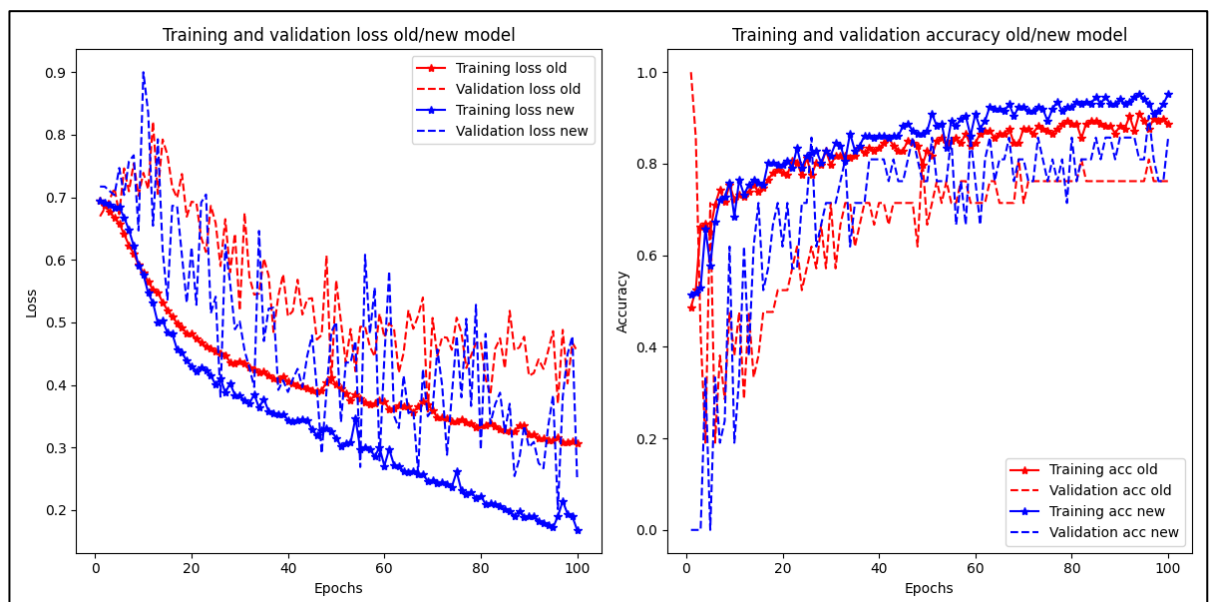


Рисунок 4 – Сравнение третьей и четвертой модели

На графиках можно увидеть, что на последней модели потери уменьшились, а точность возросла и достигает до 96%. В итоге последняя модель ИНС показала лучший результат из четырех.

### **Выводы.**

В ходе выполнения лабораторной работы была реализована классификация между камнями и металлическими цилиндрами на основе данных об отражении сигналов радара от поверхностей. Были исследованы различные архитектуры ИНС.