

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Брестский государственный технический университет»
Кафедра ИИТ

Лабораторная работа №6
По дисциплине: «Основы машинного обучения»
Тема: **«Рекуррентные нейронные сети»**

Выполнил:
3-го курса
Группы АС-65
Сергиевич М.А.
Проверил:
Крощенко А.А.

Цель работы: Исследование применения рекуррентных искусственных нейронных сетей

Ход работы

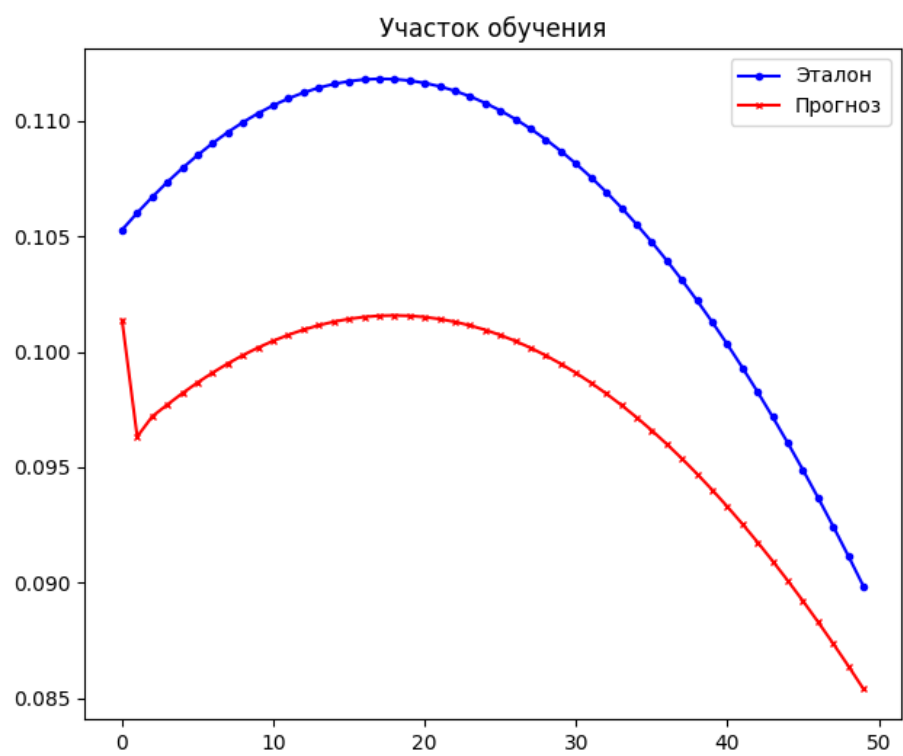
Задание:
1. По вариантам предыдущей лабораторной работы реализовать предложенный вариант рекуррентной нейронной сети. Сравнить полученные результаты с ЛР 5.

$$y = a \cos(bx) + c \sin(dx)$$

6	0.2	0.6	0.05	0.6	10	4	Мультирекуррентная
---	-----	-----	------	-----	----	---	--------------------

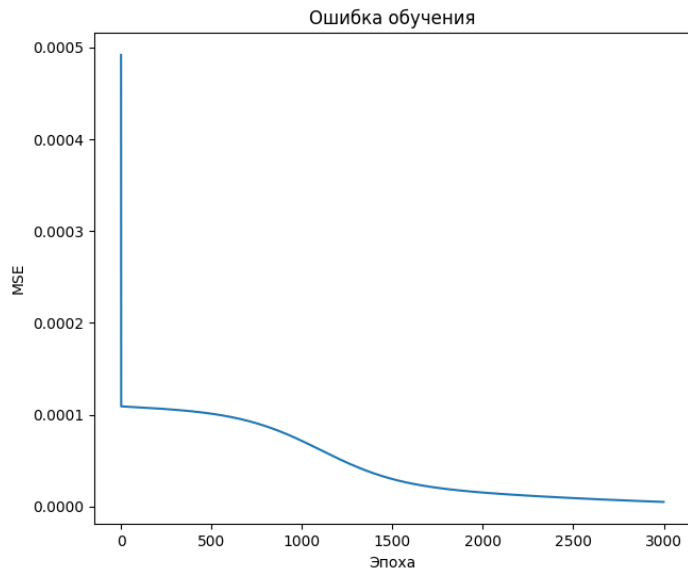
В качестве функций активации для скрытого слоя использовать сигмоидную функцию, для выходного – линейную

График прогнозируемой функции на участке обучения:



Результаты обучения: таблицу со столбцами: эталонное значение, полученное значение, отклонение; график изменения ошибки в зависимости от итерации.

```
=== РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ===
Эталон: 0.205835, Прогноз: 0.185440, Отклонение: 0.020394
Эталон: 0.205396, Прогноз: 0.185624, Отклонение: 0.019772
Эталон: 0.204772, Прогноз: 0.185717, Отклонение: 0.019055
Эталон: 0.203962, Прогноз: 0.185720, Отклонение: 0.018242
Эталон: 0.202968, Прогноз: 0.185632, Отклонение: 0.017335
```



Результаты прогнозирования: таблицу со столбцами: эталонное значение, полученное значение, отклонение

```
Эпоха 0, Ошибка: 1.006244
Эпоха 500, Ошибка: 0.244318
Эпоха 1000, Ошибка: 0.048987
Эпоха 1500, Ошибка: 0.040681
Эпоха 2000, Ошибка: 0.035356
Эпоха 2500, Ошибка: 0.030603
```

```
=== РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ===
Эталон: -0.082613, Прогноз: -0.082038, Отклонение: 0.000576
Эталон: -0.088256, Прогноз: -0.087910, Отклонение: 0.000346
Эталон: -0.093818, Прогноз: -0.093535, Отклонение: 0.000283
Эталон: -0.099296, Прогноз: -0.098910, Отклонение: 0.000386
Эталон: -0.104684, Прогноз: -0.104036, Отклонение: 0.000648

=== СТАТИСТИКА ===
Среднее отклонение на обучении: 0.019557
Среднее отклонение на тесте: 0.023949
Максимальное отклонение на тесте: 0.048951
Финальная ошибка обучения: 0.026410
```

Модель	Train MSE	Test MSE	Среднее отклонение на тесте
MLP (ЛР5)	0.000075	~0.000001	0.001115
Multi-RNN (ЛР6)	0.026410	~0.000573	0.023949

Многослойный перцептрон (ЛР5) продемонстрировал значительно более высокую точность прогнозирования гармонической функции по сравнению с мультирекуррентной сетью (ЛР6). Среднеквадратичная ошибка MLP на тестовой выборке оказалась в сотни раз меньше, что свидетельствует о большей эффективности классической архитектуры для данной задачи.