

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

Лабораторная работа №2

За шестой семестр

По дисциплине: «Модели решения задач в ИС»

Тема: «Адаптивный шаг обучения в однослойном персептроне (метод наискорейшего спуска)»

Выполнил:

Студент 3 курса
Группы ИИ-26(1)
Пилипук М.А.

Проверил:

Андренко К.В.

Брест 2026

Цель: изучить алгоритм оптимизации градиентного спуска с использованием адаптивного шага обучения. Реализовать модифицированный персептрон, в котором параметр скорости обучения t вычисляется на основе минимизации квадратичной формы ошибки для каждой итерации. Сравнить скорость сходимости с классическим алгоритмом из Лабораторной работы №1. Вариант сохраняется.

Задачи работы:

1. Модифицировать алгоритм последовательного обучения (из Лаб №1) таким образом, чтобы на каждой итерации t значение α вычислялось автоматически на основе текущего входного вектора x
2. Применить вычисленный $\alpha(t)$ для обновления весов ij и порогов Tj согласно дельта-правилу.
3. Используя данные своего варианта, провести два эксперимента:
 - Обучение с фиксированным шагом (например, $\alpha=0.1$ или $\alpha=1p$).
 - Обучение с адаптивным шагом по Теореме 2.1 (формула 2.36).
4. Следующие задания — такие же, как ЛР №1.

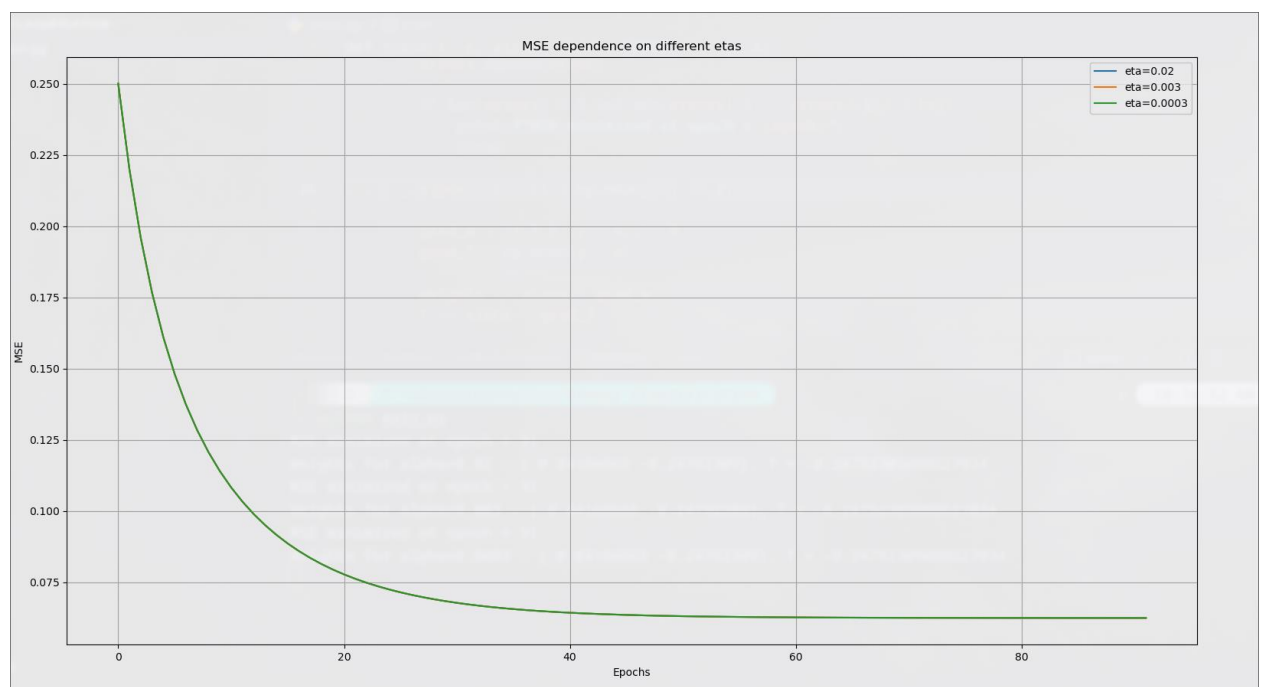
Код программы все также в файле main.py.

Результаты работы:

Адаптивный шаг на каждой итерации обучения вычислялся по следующей формуле:

$$\alpha(t) = 1 / (1 + \sum(x_i^2)).$$

В результате работы функции обучения с данным изменением получаем следующий график:



Как видно по графику, все три шага обучения пришли к одному единственному значению, что графически вызвало наложения кривых друг на друга.

Цифровые значения следующие:

MSE minimized at epoch = 91

Weights for $\alpha=0.02$: $[-0.04166668 \ -0.24792309]$, $T = -0.24792309008627034$

MSE minimized at epoch = 91

Weights for $\alpha=0.003$: $[-0.04166668 \ -0.24792309]$, $T = -0.24792309008627034$

MSE minimized at epoch = 91

Weights for $\alpha=0.0003$: $[-0.04166668 \ -0.24792309]$, $T = -0.24792309008627034$

Если сравнивать с прошлыми результатами:

MSE minimized at epoch = 212

Weights for $\alpha=0.02$: $[-0.04166667 \ -0.24654961]$, $T = -0.24654961104058393$

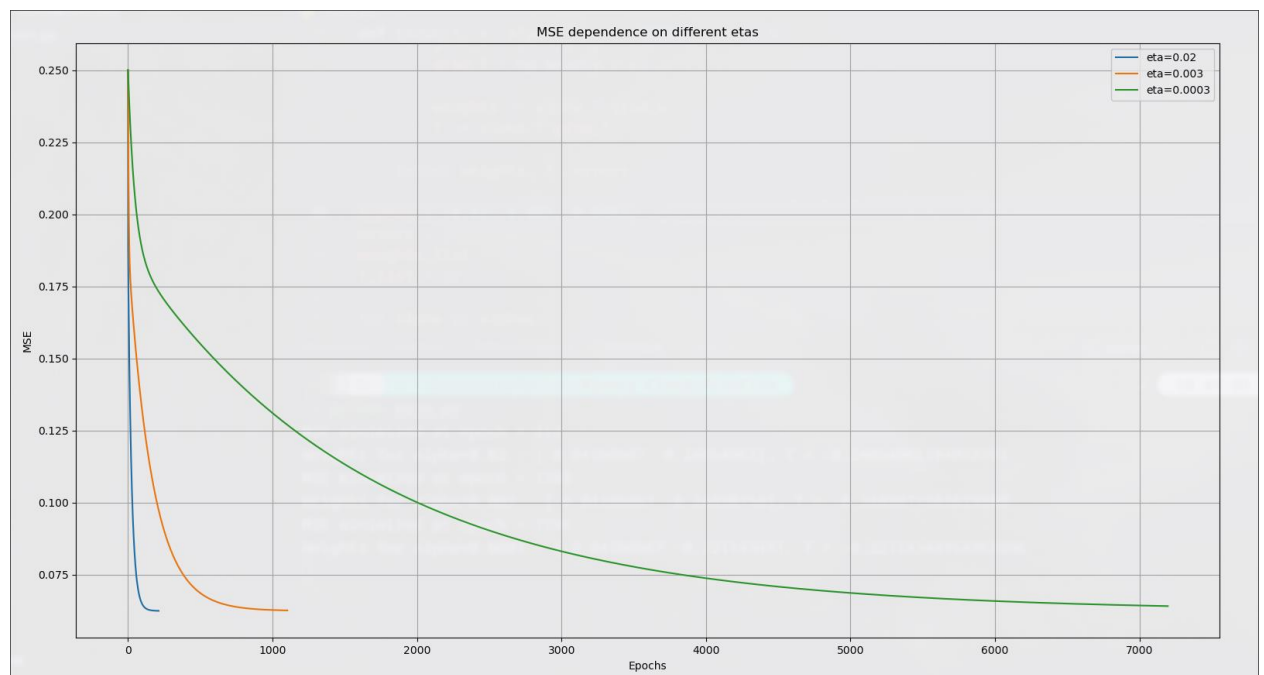
MSE minimized at epoch = 1103

Weights for $\alpha=0.003$: $[-0.04166667 \ -0.24090716]$, $T = -0.2409071583829589$

MSE minimized at epoch = 7196

Weights for $\alpha=0.0003$: $[-0.04166667 \ -0.22114345]$, $T = -0.22114344914863696$

И прошлым графиком:



Невооруженным взглядом можно увидеть колоссальный результат! Уменьшение эпох с 7196 до 91 действительно круто. В результате процесса адаптации, шаг обучения подбирал оптимальное значение вне зависимости от его исходного, что позволило в несколько раз увеличить скорость работы и получить достаточно точные результаты.

Вывод: в ходе данной работы я изучил принцип работы адаптивного шага обучения, что может быть очень полезно при написании обучения для нейронных сетей, так как сильно оптимизирует их работы и ускоряет процесс.

