Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное

учреждение высшего образования  
 «Севастопольский государственный университет»

**Отчёт**

по лабораторной работе

**Исследование адаптивного линейного элемента**

Дисциплина «Основы нейронных сетей»

Выполнил студент гр. ГНКЗ-8

Мовенко К.М.

Вариант − 5

**Севастополь**

**2023**

# ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Углубление теоретических знаний в области архитектуры нейронных сетей с линейной активационной функцией, исследование свойств квадратичной целевой функции и LMS-алгоритма обучения, приобретение практических навыков обучения однослойной сети линейных адаптивных элементов при решении задачи классификации и адаптивной фильтрации.

# ЗАДАНИЕ

Таблица 1 – Классы для п.2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Класс 1  **P(:,1), P(:,2),** | Класс 2  **P(:,3), P(:,4),** | Класс 3  **P(:,5), P(:,6),** | Класс 4  **P(:,7), P(:,8),** |
| [2; 1],  [2; 2] | [-2; 1],  [-2; 2] | [-2; 0],  [-2; -1] | [2; 0],  [2; -1] |

Таблица 2 – Параметры генератора входного сигнала

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Число составляющих L | Основная частота F | Частота среза Fc |
| 25 | 0.01 | F\*9 |

1. Повторить теоретический материал, относящийся к архитектуре и правилам обучения адаптивного линейного элемента;
2. Даны четыре класса, каждый из которых представлен 2-мя точками (столбцами матрицы **P**), указанными в таблице 1. Необходимо:

* разработать структурную схему классификатора на основе АЛЭ, распознающего эти 4 класса;
* выполнить предварительный анализ задачи, изобразив точки четырёх классов и построив графически возможные границы решений;
* задать целевую матрицу **T** из лабораторной работы №3, заменив все нули на -1;
* полагая, что все входные векторы **p** равновероятны, написать программу, вычисляющую корреляционную матрицу **R**, собственные числа гессиана целевой функции **A=2R** и максимальное устойчивое значение параметра LMS-алгоритма;
* изучить встроенные функции ann\_ADALINE и ann\_ADALINE\_online пакета NeuralNetworks 2.0, реализующие блочный и последовательный варианты LMS-алгоритма;
* используя указанные функции, написать программу, которая:
  + отображает диаграмму размещения входных точек из **P** на плоскости с координатами (, );
  + обучает АЛЭ правильному распознаванию входных классов с использованием 2-х указанных функций при разных значениях параметра α;
  + строит кривые обучения - зависимости СКО от номера эпохи для 2-х указанных функций (для этого необходимо модифицировать встроенные функции ann\_ADALINE и ann\_ADALINE\_online);
  + накладывает на диаграмму входных точек границы решения после обучения слоя АЛЭ;
  + выполняет тестирование полученного решения для всех заданных входных данных;
* сравнить получаемые границы решения слоя АЛЭ с границами решения персептрона, полученными в лабораторной работе №3, обратив внимание на равноудаленность границ от точек соседних классов для случая слоя АЛЭ;
* сравнить кривые обучения слоя АЛЭ двумя модифицированными функциями ann\_ADALINE и ann\_ADALINE\_online для случая, когда параметр α LMS-алгоритма значительно меньше и когда он близок к ;

1. Исследуйте адаптивный линейный предсказатель:

* сгенерируйте входной и желаемый сигналы адаптивного предсказателя. При этом параметры генератора выбирайте в соответствии с вариантом из таблицы 2;
* запишите развернутые выражения для всех элементов (**R**, **h**, *c*) целевой функции предсказателя, заданной в виде СКО;
* вычислите конкретные значения матрицы **R**, вектора **h** и константы *с* для сгенерированного входного сигнала ;
* вычислите собственные значения и собственные векторы матрицы Гессе целевой функции предсказателя, точку минимума целевой функции, постройте линии контуров равных уровней целевой функции;
* вычислите максимальное устойчивое значение скорости обучения для LMS-алгоритма;
* напишите программу, обучающую предсказатель с использованием встроенной функции ann\_ADALINE\_predict пакета NeuralNetworks 2.0;
* модифицируйте функцию ann\_ADALINE\_predict таким образом, чтобы по результатам её работы можно было построить кривую обучения предсказателя и траекторию движения вектора параметров предсказателя на диаграмме контуров равных уровней;
* постройте в одном графическом окне графики входного процесса и его предсказанных значений, кривую обучения, траекторию движения вектора параметров на диаграмме контуров;
* убедитесь, что алгоритм обучения сходится, если , и нестабилен, когда ;
* убедитесь, что при малых α траектория движения вектора параметров при использовании LMS алгоритма аппроксимирует в среднем траекторию движения вектора параметров алгоритма наискорейшего спуска;

# ЛИСТИНГИ ПРОГРАММ

Листинг 1 –

# ХОД работы

# ВЫВОД

.