

Лабораторная работа № 1
«Сеть Хемминга. MAXNET прямого распространения и рекуррентная MAXNET»

Студента Попова Андрея Вячеславовича группы Б22-205. Дата сдачи: 24.03.2025

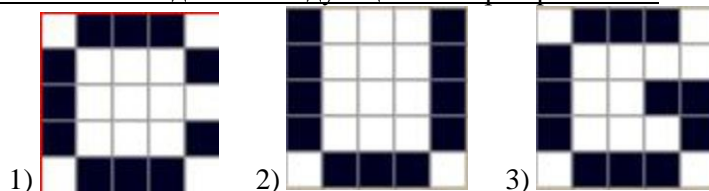
Ведущий преподаватель: _____ оценка: _____ подпись: _____

Вариант № **10**

Цель работы: изучение математической модели сети Хемминга и решение с её помощью задачи отнесения объекта к одному из заданных классов. Исследуются особенности функционирования сети и слоя Хемминга, а также нейронных сетей MAXNET двух типов: рекуррентной и прямого распространения, и их свойства.

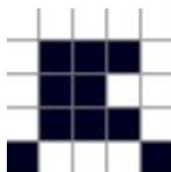
1. Настройка синаптических коэффициентов нейронов слоя Хемминга

В качестве эталонных признаков класса вводились следующие вектора признаков:



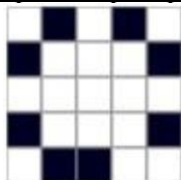
1. Исследование возможности классификации объекта сетью Хемминга в зависимости от степени отличия признаков объекта от эталонного представителя класса

Максимальное расстояние по Хеммингу, при котором объект классифицируется правильно: **84**. Соответствующий объект:



Формула расстояния по Хеммингу $R(x, x^*) = 50 - 2 \cdot \sum_{i=1}^M x_i \cdot x_i^k$

2. Исследование свойств MAXNET прямого распространения



На вход подается вектор признаков: _____ (искажённый эталонный представитель одного из классов). Сеть с **неизменными** коэффициентами показывает принадлежность этого объекта к классу № **2**.

А) MAXNET выдает ошибочный результат о принадлежности объекта классу № **3**, если задать следующие коэффициенты нейронов «сравнения»: 1: [-1, 1], 2: [-1, -1], 6: [-1, 1], 7: [1, -1].

Б) MAXNET выдает ошибочный результат о принадлежности объекта классу № **3**, если задать следующие коэффициенты нейронов, «хранящих максимум»: 3: [-0.5, -0.5, 0.5, 0.5], 8: [0.5, 0.5, 0.5, 0.5].

В) MAXNET выдает ошибочный результат о принадлежности объекта классу № **1**, если задать следующие коэффициенты нейронов- «индикаторов»: 4: [1], 5: [1], 9: [1], 10: [1], 11: [0, 0], 12: [2, 2], 13: [1].

3. Исследование свойств сходимости рекуррентной сети MAXNET

Число нейронов рекуррентной сети MAXNET: **3**

Значение параметра $\varepsilon = 0.2$, число тактов сходимости: **5**.

Значение параметра $\varepsilon = 0.3$, число тактов сходимости: **3**.

Значение параметра $\varepsilon = 0.5$, число тактов сходимости: **1**.

Вывод: при увеличении параметра ε , уменьшается число тактов сходимости.

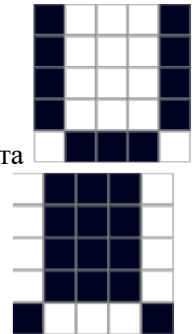
4. Исследование свойств слоя Хемминга

Число нейронов слоя Хемминга определяется **числом эталонных представителей**.

Число входов слоя Хемминга определяется **числом бинарных признаков объекта**.

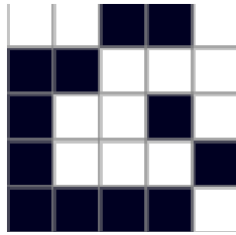
4.1. Нахождение максимального и минимального выходов нейронов слоя Хемминга

Максимальное значение выхода у нейрона № **2**, равное **50**, наблюдается при подаче на вход объекта



Минимальное значение выхода у нейрона № **2**, равное **0**, наблюдается при подаче на вход объекта

4.2. Исследование робастности слоя Хемминга



На вход подается вектор признаков: (искажённый эталонный представитель одного из классов).
Сеть с **неизменными** коэффициентами показывает принадлежность этого объекта к классу № **3**.

А) Усиление сигнала по одному каналу одного нейрона для нарушения правильности распознавания и нахождение максимального шума, при котором слой Хемминга сохраняет свои свойства

При изменении синаптического коэффициента от **1** входа **1** нейрона, со значения **1** на значение **1.3** нейросеть указывает на принадлежность входного объекта классу № **1**. Значение входа - **40**

Максимальное значение этого синаптического коэффициента, при котором нейросеть правильно указывает на принадлежность входного объекта классу, больше исходного в $k = 1.1$ раз.

5. Вывод по лабораторной работе

В лабораторной работе сеть Хемминга решает задачу распознавания принадлежности объекта к классу. Сеть Хемминга состоит из следующих блоков: **слой MAXNET и слой Хемминга**.

Первый блок - **слой Хемминга** - решает задачу **вычисления расстояния по Хеммингу**, второй - **MAXNET** - решает задачу **поиска наибольшего значения**.

Каждый нейрон слоя Хемминга вычисляет **скалярное произведение эталонных векторов и входного вектора**. Максимальное значение выходов нейронов слоя Хемминга определяется **размерностью входного вектора признаков**. Было обнаружено, что при малом изменении случайных весовых коэффициентов слоя Хемминга сеть **не теряет** способность решать свою задачу. При значительном изменении определённых коэффициентов слоя Хемминга сеть **всегда теряет** способность решать свою задачу. Все входные каналы **одинаково** чувствительны к разрыву. Все коэффициенты слоя Хемминга **одинаково** чувствительны к шуму.

Число нейронов рекуррентной сети MAXNET определяется **кол-вом классов**. Весовые коэффициенты нейронов рекуррентной MAXNET **не зависят** от эталонных объектов. Максимальное значение параметра ε зависит от **числа классов**. Число тактов сходимости зависит от **параметра ε** .

Число нейронов сети MAXNET прямого распространения определяется **кол-вом сравниваемых объектов**. Весовые коэффициенты нейронов MAXNET прямого распространения **не зависят** от эталонных объектов.

Критерием оптимальности отнесения объекта к какому-либо классу является максимум **скалярного произведения векторов объекта и эталона или минимум расстояния по Хеммингу**. Весовые коэффициенты нейронов слоя Хемминга **зависят** от эталонных объектов.