

Лабораторная работа № 1

«Сеть Хемминга. MAXNET прямого распространения и рекуррентная MAXNET»

студента Шамаева С. Д. группы Б21-514. Дата сдачи: 17.03.2024

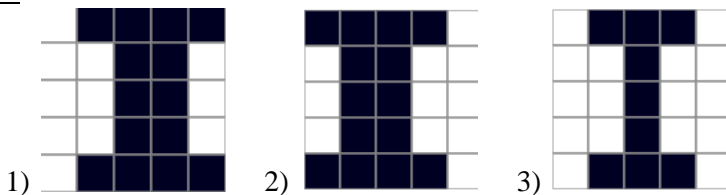
Ведущий преподаватель: _____ оценка: _____ подпись: _____

Вариант № 9

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.

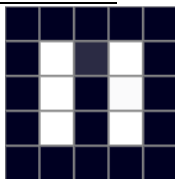
1. Настройка синаптических коэффициентов нейронов слоя Хемминга

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

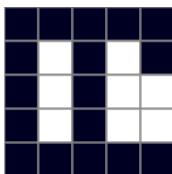
Максимальное расстояние по Хеммингу, при котором объект классифицируется правильно: 4*10=40 . Соответствующий объект:



Формула расстояния по Хеммингу

$$R(x, x^{(k)}) = \sum_{j=1}^M (x_j - x_j^{(k)})^2$$

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 № 3.

А) MAXNET выдает ошибочный результат о принадлежности объекта классу № 1, если задать следующие коэффициенты нейронов «сравнения»: $w_{11}=5$.

Б) MAXNET выдает ошибочный результат о принадлежности объекта классу № 1, если задать следующие коэффициенты нейронов, «хранящих максимум»: $w_{31}=5$ $w_{32}=5$ $w_{33}=5$ $w_{34}=5$

В) MAXNET выдает ошибочный результат о принадлежности объекта классу № 1, если задать следующие коэффициенты нейронов-«индикаторов»: $w_{10,1}=-1$ $w_{12,1}=2$ $w_{12,2}=2$ $w_{11,1}=2$ $w_{11,2}=1$.

3. Исследование свойств сходимости рекуррентной сети MAXNET

Число нейронов рекуррентной сети MAXNET: 3.

Значение параметра $\epsilon =$ 0.2, число тактов сходимости: 6.

Значение параметра $\epsilon =$ 0.1, число тактов сходимости: 13.

Значение параметра $\epsilon =$ 0.3, число тактов сходимости: 4.

Вывод: при увеличении параметра ϵ число тактов сходимости уменьшается.

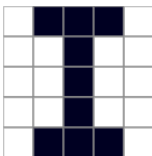
4. Исследование свойств слоя Хемминга

Число нейронов слоя Хемминга определяется *числом эталонных представителей*.

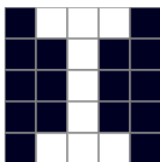
Число входов слоя Хемминга определяется *числом бинарных признаков объекта*.

4.1. Нахождение максимального и минимального выходов нейронов слоя Хемминга

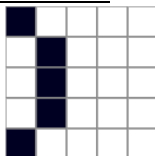
Максимальное значение выхода у нейрона № 3, равное 50, наблюдается при подаче на вход объекта



Минимальное значение выхода у нейрона № 3, 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 **неизмененными** коэффициентами показывает принадлежность этого объекта к классу № 2.

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 w71 входа нейрона, со значения 1 на значение 8 нейросеть указывает на принадлежность входного объекта классу № 3. Значение входа - 22.

Максимальное значение этого синаптического коэффициента, при котором нейросеть правильно указывает на принадлежность входного объекта классу, больше исходного в $k = \underline{1.45}$ раз.

5. Вывод по лабораторной работе

В лабораторной работе сеть Хемминга решает задачу распознавания класса объекта. Сеть Хемминга состоит из следующих блоков: Слой Хемминга и слой MAXNET.

Первый блок - Слой Хемминга - решает задачу вычисления расстояния по Хеммингу входного объекта с каждым из эталонных классов, второй - слой MAXNET - решает задачу поиска максимума значения.

Каждый нейрон слоя Хемминга вычисляет расстояния по Хеммингу входного объекта с i -ым эталонным классом. 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 *не одинаково* чувствительны к разрыву. Все коэффициенты слоя Хемминга *одинаково* чувствительны к шуму.

Число нейронов рекуррентной сети MAXNET определяется количеством элементов для сравнения. 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 количеством элементов для сравнения. 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.