**Лабораторная работа № 1**

«Сеть Хемминга. MAXNET прямого распространения и рекуррентная MAXNET»

студента Демидовой Ж.А. группы б19-504 . Дата сдачи: 15.03.2022

Ведущий преподаватель: Трофимов А.Г. оценка: подпись:\_\_\_\_\_\_\_

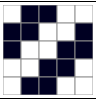
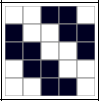
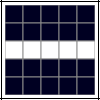
Вариант № 7

*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

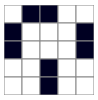
В качестве эталонных признаков класса вводились следующие вектора признаков:

1) 2) 3)



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

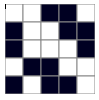
Максимальное расстояние по Хеммингу, при котором объект классифицируется правильно: 5. Соответствующий объект:



Формула расстояния по Хеммингу

1. Исследование свойств MAXNET прямого распространения

На вход подается вектор признаков:



(искажённый эталонный представитель одного из классов). Сеть с **неизмененными** 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: (1; -0,5; 0,5; 0,5 ).

В) MAXNET выдает ошибочный результат о принадлежности объекта классу № 1, если задать следующие коэффициенты нейронов- «индикаторов»: 11: (1; 2), 12: (-1; 1).

1. Исследование свойств сходимости рекуррентной сети MAXNET

Число нейронов рекуррентной сети MAXNET:  3.

Значение параметра ε = 0.1, число тактов сходимости: 7.

Значение параметра ε = 0.2, число тактов сходимости: 4.

Значение параметра ε = 0.3, число тактов сходимости: 2.

Вывод: при увеличении параметра ε число тактов сходимости уменьшается.

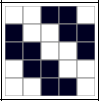
1. Исследование свойств слоя Хемминга

Число нейронов слоя Хемминга определяется *числом ~~бинарных признаков объекта~~ / числом эталонных представителей / ~~свободно задается~~.*

Число входов слоя Хемминга определяется *числом бинарных признаков объекта / ~~числом эталонных представителей~~ / ~~свободно задается~~.*

* 1. Нахождение максимального и минимального выходов нейронов слоя Хемминга

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

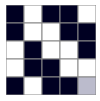


Минимальное значение выхода у нейрона № 2, равное 0, наблюдается при подаче на вход объекта



* 1. 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 1 входа 1 нейрона, со значения 1 на значение 100 нейросеть указывает на принадлежность входного объекта классу № 1. Значение входа - 127.

Максимальное значение этого синаптического коэффициента, при котором нейросеть правильно указывает на принадлежность входного объекта классу, больше исходного в *k* =  16 раз.

5. Вывод по лабораторной работе

В лабораторной работе сеть Хемминга решает задачу классификации. Сеть Хемминга состоит из следующих блоков: рабочего слоя и сети MaxNet.

Первый блок - рабочий слой - решает задачу поиска скалярного произведения входного вектора на вектор каждого из эталонов, второй - сеть MaxNet - решает задачу поиска максимума среди выходов первого блока.  
Каждый нейрон слоя Хемминга вычисляет скалярное произведение входного вектора на вектор, отвечающий одному из эталонов. Максимальное значение выходов нейронов слоя Хемминга определяется *~~числом классов / максимальным расстоянием по Хеммингу между эталонными представителями /~~ размерностью входного вектора признаков ~~/ величиной смещения нейронов слоя Хемминга~~*. Было обнаружено, что при малом изменении случайных весовых коэффициентов слоя Хемминга сеть *не теряет* / *~~теряет~~* способность решать свою задачу. При значительном изменении определённых коэффициентов слоя Хемминга сеть *~~может не терять~~*/ *всегда теряет* способность решать свою задачу. Все входные каналы *~~одинаково~~ / не одинаково* чувствительны к разрыву. Все коэффициенты слоя Хемминга*~~одинаково~~ / не одинаково* чувствительны к шуму.

Число нейронов рекуррентной сети MAXNET определяется количеством классов. Весовые коэффициенты нейронов рекуррентной MAXNET *~~зависят~~* / *не зависят* от эталонных объектов. Максимальное значение параметра ε зависит от *числа классов / ~~максимального расстояния по Хеммингу между эталонными представителями / размерности входного вектора признаков / значения входного вектора признаков~~*. Число тактов сходимости зависит от *параметра ε*/ *~~числа классов / максимального расстояния по Хеммингу между эталонными представителями / размерности входного вектора признаков / значения входного вектора признаков~~*~~.~~

Число нейронов сети MAXNET прямого распространения определяется количеством классов. Весовые коэффициенты нейронов MAXNET прямого распространения *~~зависят~~* / *не зависят* от эталонных объектов.

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