

Лабораторная работа № 1

«Сеть Хемминга. MAXNET прямого распространения и рекуррентная MAXNET»

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

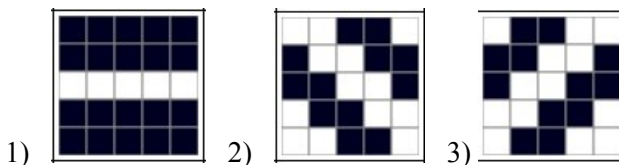
Ведущий преподаватель: Трофимов А.Г. оценка: _____ подпись: _____

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.

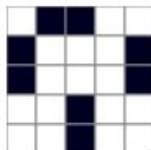
1. Настройка синаптических коэффициентов нейронов слоя Хемминга

В качестве эталонных признаков класса вводились следующие вектора признаков:



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

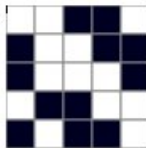
Максимальное расстояние по Хеммингу, при котором объект классифицируется правильно: 5. Соответствующий объект:



Формула расстояния по Хеммингу

$$R(x, x^{(k)}) = \sum_{j=1}^{25} |x_j - x_j^{(k)}|, \text{ где } k = \overline{1, 3}$$

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: (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).

3. Исследование свойств сходимости рекуррентной сети MAXNET

Число нейронов рекуррентной сети MAXNET: 3.

Значение параметра $\varepsilon = \underline{0.1}$, число тактов сходимости: 7.

Значение параметра $\varepsilon = \underline{0.2}$, число тактов сходимости: 4.

Значение параметра $\varepsilon = \underline{0.3}$, число тактов сходимости: 2.

Вывод: при увеличении параметра ε число тактов сходимости уменьшается.

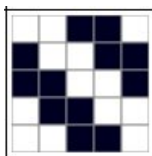
4. Исследование свойств слоя Хемминга

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

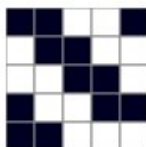
Число входов слоя Хемминга определяется *числом бинарных признаков объекта / числом эталонных представителей / свободно задается*.

4.1. Нахождение максимального и минимального выходов нейронов слоя Хемминга

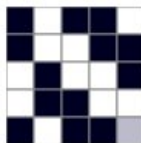
Максимальное значение выхода у нейрона № 2, равное 50, наблюдается при подаче на вход объекта



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 № 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.