

УДК 004.032.2

Нейронная сеть Кохонена с элементами памяти в задаче распознавания объектов по ПМР

Ю.А. Мазко

ОАО «Радиотехнический институт имени академика А.Л. Минца», г. Москва

Представлена модель нейронной сети Кохонена с элементами памяти представляет собой нейронную сеть Кохонена, каждый нейрон которой обладает элементами памяти. Данные элементы памяти содержат в себе статистику побед.

Нейронная сеть Кохонена с элементами памяти состоит из:

1. Вход сети $x_1..x_N$ – входной вектор X , размерностью N , подаваемый на вход сети.
2. Нейроны сети — представляет собой набор нейронов, на вход которых подается вектор $x_1..x_N$, а на выходе — квадрат евклидова расстояния от вектора $x_1..x_N$ до вектора $w_1..w_N$, где $w_1..w_N$ - синаптические веса нейрона сети. Количество нейронов сети (L) - $M \leq L \leq K$, где M – количество распознаваемых классов, K — размер обучающей выборки.

3. Счетчики побед $T_1..T_M$ – вектор $T_1..T_M$, содержащий в себе статистику побед каждого из нейрона. Каждый нейрон сети имеет такой вектор.

4. Выход сети $y_1..y_M$ – представляет собой вектор Y , размерностью M . Формируется при помощи алгоритма работы сети.

Алгоритм работы сети:

1. Подать на вход сети вектор X .
2. Рассчитать на выходе каждого из нейрона $u_{np,i}$ квадрат евклидова расстояния вектора $x_1..x_N$ с векторами синаптических весов $w_{1i}..w_{Ni}$, где i - номер нейрона (от 1 до L).
3. Определить нейрона победителя j , на выходе из которого $u_{np,j}$ является минимальным среди всех выходов.
4. Определить номер q , который является номером максимального элемента вектора $T_1..T_M$, соответствующий нейрону j .
5. Вектор $y_1..y_M$ заполнить нулевыми значениями. На месте y_q установить единицу, соответствующую номеру образа.

Алгоритм обучения сети:

1. подать входной вектор $x_1..x_N$ на вход нейронной сети;
2. Рассчитать на выходе каждого из нейрона $u_{np,i}$ квадрат евклидова расстояния вектора $x_1..x_N$ с векторами синаптических весов $w_{1i}..w_{Ni}$, где i - номер нейрона (от 1 до L).
3. Определить нейрона победителя j , на выходе из которого $u_{np,j}$ является минимальным среди всех выходов.
4. Изменить синаптические веса нейрона победителя по формуле (1)

$$w_{ij} = w_{ij} + g(w_{ij} - x_i) \quad (1)$$

5. Увеличить счетчик нейрона победителя T_j на единицу.

Проведено сравнение разработанной архитектуры нейронной сети с сетью Кохонена. Для этого было спроектировано две нейронные сети Кохонена:

1. Классическая сеть Кохонена: количество нейронов – 2, режим обучения – последовательный.
2. Сеть Кохонена с элементами памяти: количество нейронов – 4, режим обучения – последовательный.

Сравнение двух сетей производится по следующим критериям:

- время обучения;
- время функционирования;
- точность классификации.

Для оценки точности работы нейронной сети используется задача распознавания двух объектов (конуса и цилиндра) по их поляризационным матрицам рассеивания (ПМР). Расчет поляризационной матрицы рассеивания проводился с помощью программы моделирования обратного рассеивания от объекта сложной формы, основанной на фасеточной модели [1].

Объем обучающей выборки составляет 90 примеров, количество эпох – 200. Контрольная выборка состоит из 182 значений. В контрольной и обучающей выборке классы распределены равномерно.

Для моделирования сети Кохонена и сети Кохонена с памятью была разработана программа на языке программирования высокого уровня C++.

В результате моделирования время обучения сети Кохонена составляет 0,0123 с, время обучения сети Кохонена с памятью составляет 0,0145 с.

Время функционирования сети Кохонена составляет 0,0164 с., время функционирования сети Кохонена с памятью составляет 0,0175 с.

Точность распознавания сети Кохонена составляет 0,896, вероятность распознавания сети Кохонена с памятью – 0,952.

Литература

- 1.Олюнин Н.Н., Виноградов А.Г., Сазонов В.В. Фасеточная модель в задачах рассеяния радиолокационных сигналов. Препринт РТИ 0702. – М., 2007. – 21 с.
- 2.С.Хайкин Нейронные сети: полный курс, 2-е изд., испр.: Пер. с англ. – Москва, Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с. : ил. – Парал. тит. англ.