



И.В. Лёзина, А.В. Мазаев

РАСПОЗНАВАНИЕ ПЕЧАТНЫХ СИМВОЛОВ НЕЙРОННОЙ СЕТЬЮ КОХОНЕНА

(Самарский национальный исследовательский университет имени академика
С.П. Королёва)

На сегодняшний день задача распознавания символов является актуальной. Определение номерных знаков, объектов на карте, оцифровка бумажных документов – вот лишь малый спектр задач, где применяется распознавание символов. Одним из методов решения данной задачи является применение нейронной сети Кохонена.

Для обучения нейронной сети используется алгоритм Кохонена. Сеть инициализируется путем приписывания нейронам определенных позиций в пространстве и связывании их с соседями на постоянной основе. В момент выбора победителя уточняются не только его веса, но также веса и его соседей, находящихся в ближайшей окрестности. Таким образом, нейрон–победитель подвергается адаптации вместе со своими соседями[1].

$$S(i, x) = \begin{cases} 1, & \text{для } -K < d(i, w) < K \\ 0, & \text{в остальных случаях} \end{cases} \quad (1)$$

где

$d(i, w)$ – расстояние между векторами весов нейрона-победителя w и i -го нейрона, так и расстояние, измеряемое количеством нейронов.

Уточнение весов нейронов происходит по следующему правилу[1,2]:

$$w_i(t) = w_i(t - 1) + \eta(t)S(i, w)(x - w) \quad (2)$$

Работа сети осуществляется за счёт механизма конкуренции нейронов на базе обобщенного правила Кохонена. Нейроны помещаются в узлах решетки, обычно одно- или двумерной. Формирование сети начинается с инициализации синоптических весов сети. Им присваиваются малые значения, которые формируются генератором случайных чисел.

Веса синоптических связей нейронов образуют вектор $w_i = (w_{i,1}, \dots, w_{i,n})$. После нормализации входных векторов при активации сети вектором x в конкурентной борьбе побеждает нейрон, веса которого в наименьшей степени отличаются от соответствующих компонентов этого вектора. Для нейрона-победителя выполняется соотношение[1]:

$$d(x, w_w) = \min d(x, w_i) \text{ для } i \in [1; K] \quad (3)$$

где

K – количество нейронов;

$d(x, w_w)$ – расстояние между векторами x и w .

Вокруг нейрона-победителя образуется топологическая окрестность – $S_w(t)$. Нейрон-победитель и все нейроны, лежащие в пределах его окрестности, подвергаются адаптации, в ходе которой их векторы весов изменяются в направлении вектора x по правилу Кохонена[1]:



$$w_i(t + 1) = w_i(t) + \eta_i(t)(x - w_i(t)) \quad (4)$$

где $\eta_i(t)$ – коэффициент обучения i -го нейрона на окрестности $S_w(t)$ в t -й момент времени

Значение $\eta_i(t)$ уменьшается с увеличением расстояния между i -м нейроном и победителем. Веса нейронов, находящихся вне окрестности $S_w(t)$ не изменяются.

После предъявления двух различных векторов x_1 и x_2 активизируются два нейрона сети, веса которых наиболее близки к координатам соответствующих векторов. Сближение векторов x_1 и x_2 вызывает соответствующее изменение в расположении векторов w_1 и w_2 . Равенство $w_1 = w_2$ выполняется тогда и только тогда, когда x_1 и x_2 совпадают или практически неотличимы друг от друга.

Разработанная автоматизированная система решает задачу распознавания печатных цифр от 0 до 9 сетью Кохонена. Результаты работы нейронной сети Кохонена сходны с результатами работы нейронной сети Хемминга[3] и нейронной сети Хопфилда[4].

Литература

1. Осовский, С. Нейронные сети для обработки информации [Текст]/ Пер. с польского И.Д. Рудинского. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344с.: ил.
2. Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание [Текст]/ Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.: ил.
3. Перспективные информационные технологии (ПИТ 2014): труды международной научно-технической конференции. Лезина И.В., Мазаев А.В. Автоматизированная система распознавания печатных символов нейронной сетью Хопфилда [Текст] /Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2014 – 534 с.
4. Перспективные информационные технологии (ПИТ 2015): труды международной научно-технической конференции. Том 1. Лезина И.В., Мазаев А.В. Распознавания печатных символов нейронной сетью Хемминга [Текст] /Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2015 – 530 с.

Е.В. Львова, В.В. Листопадова, О.М. Балабан, Е.Г. Умнова

МЕТОДИКА ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА ДЛЯ АНАЛИЗА ИЗМЕРИТЕЛЕЙ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

(Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.)

Хорошо известно, что в последние годы большая часть электрических нагрузок в обычных силовых сетях стали нелинейными или нестационарными. Это происходит благодаря быстрому распространению среди промышленных, коммерческих и бытовых потребителей электроэнергии оборудования силовой