

Задачи к практическому занятию на тему «Самоорганизующиеся сети Кохонена»

Задача 1

Самообучение слоя Кохонена используется для формирования четырех кластеров ($N=4$). Каждый пример в выборке $x^p, p=\overline{1, P}$, характеризуется двумя признаками: $x^p = (x_1^p, x_2^p)$.

На такте τ самообучения сети установились следующие значения синаптических коэффициентов нейронов:

$$\begin{aligned} w_1(\tau) &= (0.4; -0.8); & w_3(\tau) &= (0.5; -0.8); \\ w_2(\tau) &= (0.2; 0.9); & w_4(\tau) &= (0.3; 0.9). \end{aligned}$$

На такте $(\tau+1)$ на сеть подается вектор $x = (0.5; 0.8)$.

а) К какому кластеру сеть отнесет входной вектор?

б) Рассчитайте значения синаптических коэффициентов на такте $(\tau+1)$ после подачи примера x , полагая параметр скорости обучения $\lambda=0.3$.

Задача 2

Слой Кохонена имеет 10 нейронов для кластеризации объектов, характеризующихся двумя признаками. Самообучение сети выполняется с использованием частоты срабатывания нейронов и смещения их потенциалов.

На такте τ самообучения вектор синаптических коэффициентов первого нейрона принял значение $w_1(\tau) = (-0.4; 0.92)$, а частота его срабатывания оказалась равной $F_1(\tau) = 0.4$. Алгоритм самообучения выполняется при следующих значениях параметров:

- параметр скорости обучения $\lambda = 0.3$;
- параметр скорости изменения частоты $\beta = 0.1$;
- параметр настройки смещения нейронов $\eta = 0.1$.

На такте $(\tau+1)$ поступает обучающий пример $x^p = (-0.6; 0.8)$, при котором первый пример оказался победителем.

а) Рассчитайте скорректированные характеристики первого нейрона: $F_1(\tau+1)$, $B_1(\tau+1)$, $w_1(\tau+1)$.

б) На следующем такте самообучения повторно поступает пример $x^p = (-0.6; 0.8)$. Насколько изменился потенциал нейрона по сравнению с его значением на предыдущем такте?

Задача 3

В производственном процессе отдельные узлы прибора изготавливаются с ошибками, которые характеризуются вектором $x = (x_1, x_2, x_3)$. По данным представительной обучающей выборки $x^p, p=\overline{1, P}$, сеть Кохонена настраивается на отнесение произвольного вектора x к одному из четырех кластеров. В результате самообучения установились следующие синаптические коэффициенты нейронов слоя Кохонена:

$$\begin{aligned} w_1(\tau) &= (0.4; 0.6; 0.7); & w_3(\tau) &= (0.75; 0.7; -0.2); \\ w_2(\tau) &= (0.8; -0.35; 0.49); & w_4(\tau) &= (-0.57; -0.8; 0.2). \end{aligned}$$

Для "окраски" нейронов обученного слоя Кохонена построена специальная выборка из 10 примеров, для каждого из которых определен процент снижения точности прибора за счет отклонения параметров его узлов от номинальных значений (см. таблицу).

№	x_1	x_2	x_3	%
1	3	2	12	6,5
2	2	-7	8	4,3
3	-1	6	10	5,2
4	-2	-5	2	2,3
5	12	12	-3	8,2
6	5	6	4	7,4
7	8	-3	-1	3,4
8	-6	-5	-2	1,8
9	10	-3	-4	4,5
10	6	5	7	7,1

Рассматривается прибор с характеристиками $x = (7; 1; 6)$.

Каково ожидаемое снижение точности прибора за счет ошибок при изготовлении его узлов?

Задача 4

В топографической карте Кохонена расстояние ρ между нейронами в плоской решетке оценивается как максимальное координатное смещение. Карта содержит 30 нейронов, расположенных в узлах прямоугольной решетки 5×6 . Входной вектор признаков имеет размерность 3.

На шаге τ обучения на вход сети подан вектор $x = (-0.5; 2.2; -1.0)$. Победителем оказался нейрон, расположенный в узле $(4; 3)$ и имеющий синаптические коэффициенты $w^{(4;3)}(\tau) = (0; 1; 0)$. Значения синаптических коэффициентов всех остальных нейронов определены вектором $w^{(i;j)}(\tau) = (0; -1; 0)$, $i = \overline{1,5}$, $j = \overline{1,6}$, кроме $(i;j) = (4; 3)$.

Напишите уравнения и рассчитайте значения синаптических коэффициентов нейронов карты Кохонена на такте обучения $(\tau+1)$ при следующих условиях:

- параметр скорости обучения равен 0.2;
- функция, характеризующая множество настраиваемых нейронов и интенсивность их коррекции, задана выражением:

$$\gamma(\rho) = \begin{cases} 1 - 0.6 \rho, & \text{если } 0 \leq \rho \leq 2; \\ 0 & \text{иначе.} \end{cases}$$

Задача 5

Сеть встречного распространения содержит слой Кохонена, состоящий из трех нейронов, и слой Гроссберга, предназначенный для формирования двух классов и содержащий два нейрона.

На такте τ обучения слоя Гроссберга установились следующие значения синаптических коэффициентов нейронов:

$$w_1(\tau) = (-0.2; 0.9; 1.5); \quad w_2(\tau) = (0.6; -0.7; -0.8).$$

На такте $(\tau+1)$ обучения при подаче на вход сети встречного распространения очередного обучающего примера, принадлежащего первому классу, активным оказался второй нейрон слоя Кохонена. Известно, что желаемой реакцией слоя Гроссберга на пример первого класса является вектор $\sigma = (1; 0)$.

Напишите уравнения и рассчитайте значения синаптических коэффициентов нейронов слоя Гроссберга на такте $(\tau+1)$, полагая параметр обучения равным 0.3.