

**Контрольная работа № 2 по курсу
"Нейронные сети "**

Вариант № 1

1. Задана выборка объектов, характеризующихся 2-мя признаками, на которую настраивается сеть Хопфилда на **биполярных** нейронах. Выборочные данные представлены в таблице.

признаки объекты	1	2
1	-1	-1
2	-1	1
3	1	1

Напишите уравнение функционирования сети в **асинхронном режиме** и рассчитайте все её аттракторы. Изменяются ли аттракторы, если изменить порядок опроса нейронов? Изменяются ли аттракторы, если перейти от биполярной сети к бинарной?

2. Самообучение слоя Кохонена используется для формирования 4-х кластеров. Каждый пример x в выборке данных характеризуется набором 2-х признаков. На такте τ самообучения сети установились следующие значения синаптических коэффициентов нейронов слоя Кохонена (значения нормированы):

$$w_1(\tau) = (0.42, -0.91), \quad w_2(\tau) = (0.2, 0.98), \quad w_3(\tau) = (-0.6, -0.8), \quad w_4(\tau) = (0.3, 0.95)$$

Напишите уравнения изменения синаптических коэффициентов сети, полагая, что на вход сети подан вектор $x=(0.6, 0.8)$ и параметр обучения равен 0.3. Рассчитайте новые значения векторов $w_1(\tau+1)$, $w_2(\tau+1)$, $w_3(\tau+1)$, $w_4(\tau+1)$.

3. В топографической карте Кохонена расстояние ρ между нейронами оценивается как **суммарное координатное смещение**. Карта содержит 8 нейронов, расположенных в узлах прямоугольной решетки размера 2×4 . Входной вектор признаков x имеет размерность 2. На шаге обучения t на вход сети подан вектор признаков $(0.6, 0.8)$. "Победителем" оказался нейрон, расположенный в узле $(1, 2)$, имеющий синаптические коэффициенты $w^{(1,2)}(t) = (0.72, 0.72)$. Значения синаптических коэффициентов остальных нейронов: $w^{(i,j)}(t) = (-1.0, 0.0)$. Напишите уравнения изменения синаптических коэффициентов нейронов карты и рассчитайте значения синаптических коэффициентов нейронов карты на следующем такте, если параметр самообучения равен 0.5, а функция, характеризующая множество настраиваемых нейронов и интенсивность их самообучения, задается выражением:

$$\gamma(\rho) = \begin{cases} 1 - 0.3\rho, & 0 \leq \rho \leq 2, \\ 0, & \rho > 2 \end{cases}$$

Приведите графическую иллюстрацию и укажите нейроны, синаптические коэффициенты которых корректируются на текущем шаге самообучения.

4. Сеть встречного распространения содержит слой Кохонена, состоящий из 3-х нейронов, и слой Гроссберга. Слой Гроссберга содержит 3 нейрона и применен для формирования трех классов. Классифицируемые объекты характеризуются вектором признаков размерности 2. На такте обучения τ сети встречного распространения установились следующие значения синаптических коэффициентов:

$$\text{слоя Кохонена: } w_1(\tau) = (0.6, 0.8), \quad w_2(\tau) = (-0.71, 0.7), \quad w_3(\tau) = (0.6, -0.8),$$

$$\text{слоя Гроссберга: } v_1(\tau) = (0.1, 0.4, 0.0), \quad v_2(\tau) = (-0.9, 0.2, -1.1), \quad v_3(\tau) = (0.6, -0.1, 0.5).$$

На такте $(\tau+1)$ обучения при подаче на сеть встречного распространения подаётся очередной обучающий пример $x=(-0.6, -0.8)$, принадлежащий **второму классу**. Известно, что желаемой реакцией слоя Гроссберга на пример второго класса является вектор $(\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3) = (0.0, 1.0, 0.0)$.

а) Нарисуйте схему сети встречного распространения для этой задачи, пометив настраиваемые параметры. б) Напишите уравнения изменения синаптических коэффициентов сети встречного распространения и рассчитайте их значения на такте обучения $(\tau+1)$, полагая параметр обучения слоя Кохонена равным 0.5, слоя Гроссберга – 0.7.

Контрольная работа № 2 по курсу "Нейронные сети "

Вариант № 2

1. Сеть Хопфилда (сеть1) содержит 3 биполярных нейрона и имеет следующую матрицу синаптических связей:

$$W = \begin{pmatrix} 0 & 0.2 & 0.3 \\ 0.2 & 0 & -0.4 \\ 0.3 & -0.4 & 0 \end{pmatrix}$$

В начальный момент времени $t=0$ сеть находится в состоянии $s(0) = (1, 1, -1)$. Вычислите значение энергетического функционала. Как изменится значение энергетического функционала на следующем такте дискретного времени (после опроса всех нейронов) при асинхронном режиме работы сети (порядок опроса нейронов выберите самостоятельно)?

2. Самообучение слоя Кохонена используется для формирования 3-х кластеров. Каждый пример x в выборке данных характеризуется набором 2-х признаков. На такте τ самообучения сети установились следующие значения синаптических коэффициентов нейронов слоя Кохонена (значения нормированы):

$$w_1(\tau) = (0.6, 0.8), \quad w_2(\tau) = (-0.7, 0.71), \quad w_3(\tau) = (-0.6, -0.8).$$

Напишите уравнения изменения синаптических коэффициентов сети, полагая, что на вход сети подан пример $x = (-0.6, 0.8)$ и параметр самообучения равен 0.2. Рассчитайте новые значения векторов $w_1(\tau + 1)$, $w_2(\tau + 1)$, $w_3(\tau + 1)$.

3. Нейроны слоя Кохонена объединены в одномерную карту. Карта содержит 4 нейрона. Входной вектор признаков x имеет размерность 2. На шаге обучения t на вход сети подан вектор признаков $(0.6, 0.8)$. "Победителем" оказался 2-ой нейрон на карте, имеющий синаптические коэффициенты $w_2(t) = (0.72, 0.72)$. Значения синаптических коэффициентов остальных нейронов: $w^{(i,j)}(t) = (-0.6, -0.8)$. Напишите уравнения изменения синаптических коэффициентов нейронов карты и рассчитайте значения синаптических коэффициентов нейронов карты на следующем такте, если параметр самообучения равен 0.5, а функция, характеризующая множество настраиваемых нейронов и интенсивность их самообучения, задается выражением:

$$\gamma(\rho) = \begin{cases} 1 - 0.5\rho, & 0 \leq \rho \leq 1, \\ 0, & \rho > 1 \end{cases}.$$

Приведите графическую иллюстрацию и укажите нейроны, синаптические коэффициенты которых корректируются на текущем шаге самообучения.

4. В сети встречного распространения нейроны слоя Кохонена упорядочены в прямоугольной решётке размера 3×5 и настраиваются по правилу самообучения карты Кохонена. Карта Кохонена осуществляет кластеризацию различных лекарств, используемых при лечении некоторого заболевания. Каждое лекарство характеризуется 12-ю медицинскими показателями. Слой Гроссберга содержит 1 нейрон, предназначенный для "окраски" кластеров, которые формируются нейронами карты Кохонена, стоимостью лекарства. Укажите состав переменных обучающей выборки нейрона слоя Гроссберга. Приведите фрагмент обучающей выборки. Напишите уравнение обучения нейрона слоя Гроссберга и рассчитайте значения синаптических коэффициентов на такте $\tau + 1$, если на такте τ на вход подаётся вектор признаков лекарства стоимостью 160 руб., а победителем оказался нейрон, расположенный в узле $(2, 3)$ карты Кохонена. Известно, что на такте τ все компоненты вектора синаптических коэффициентов нейрона Гроссберга приняли значение 120, а параметр скорости обучения равен 0.3.

**Контрольная работа № 2 по курсу
"Нейронные сети "**

Вариант № 3

1. Задана выборка объектов, характеризующихся 2-мя признаками, на которую настраивается сеть Хопфилда на **биполярных** нейронах. Выборочные данные представлены в таблице.

признаки объекты	1	2
1	-1	-1
2	-1	1
3	1	1

Рассчитайте значение энергетического функционала сети в аттракторах, считая, что сеть функционирует в асинхронном режиме. Сравните полученные значения и покажите, что полученный результат не противоречит теоретическому.

2. Самообучение слоя Кохонена используется для формирования 4-х кластеров. Каждый пример x в выборке данных характеризуется набором 2-х признаков. На такте τ самообучения сети установились следующие значения синаптических коэффициентов нейронов слоя Кохонена (значения нормированы):

$$w_1(\tau) = (0.7, -0.7), \quad w_2(\tau) = (0.3, -0.95), \quad w_3(\tau) = (-1, 0), \quad w_4(\tau) = (0.8, 0.6)$$

Напишите уравнения изменения синаптических коэффициентов сети, полагая, что на вход сети подан вектор $x = (-0.6, -0.8)$ и параметр обучения равен 0.5. Рассчитайте новые значения векторов $w_1(\tau + 1)$, $w_2(\tau + 1)$, $w_3(\tau + 1)$, $w_4(\tau + 1)$.

3. В топографической карте Кохонена расстояние ρ между нейронами оценивается как **максимальное координатное смещение**. Карта содержит 6 нейронов, расположенных в узлах прямоугольной решетки размера 3×2 . Входной вектор признаков x имеет размерность 2. На шаге обучения t на вход сети подан вектор признаков $(-0.6, 0.8)$. "Победителем" оказался нейрон, расположенный в узле $(1, 2)$, имеющий синаптические коэффициенты $w^{(3,2)}(t) = (-1.0, 0)$. Значения синаптических коэффициентов остальных нейронов: $w^{(i,j)}(t) = (0.6, 0.8)$. Напишите уравнения изменения синаптических коэффициентов нейронов карты и рассчитайте значения синаптических коэффициентов нейронов карты на следующем такте, если параметр самообучения равен 0.5, а функция, характеризующая множество настраиваемых нейронов и интенсивность их самообучения, задается выражением:

$$\gamma(\rho) = \begin{cases} 1 - 0.5\rho, & 0 \leq \rho \leq 1, \\ 0, & \rho > 1. \end{cases}$$

Приведите графическую иллюстрацию и укажите нейроны, синаптические коэффициенты которых корректируются на текущем шаге самообучения.

4. Сеть встречного распространения содержит слой Кохонена, состоящий из 3-х нейронов, и слой Гроссберга. Слой Гроссберга содержит 2 нейрона и применён для аппроксимации двух функций одного аргумента. На такте τ обучения слоя Гроссберга установились следующие значения синаптических коэффициентов каждого из 2-х нейронов:

$$v_1(\tau) = (v_{11}, v_{12}, v_{13}) = (0.5, -0.5, 0.1), \quad v_2(\tau) = (v_{21}, v_{22}, v_{23}) = (-1.2, 0.8, 0.2).$$

На такте $(\tau + 1)$ обучения сети встречного распространения подаётся пример $(x, \sigma_1, \sigma_2) = (0.5, 0.1, -1.0)$, при этом нейроном-победителем оказался третий нейрон слоя Кохонена. Напишите уравнения изменения синаптических коэффициентов нейронов слоя Гроссберга на такте обучения $(\tau + 1)$ и вычислите их значения, полагая параметр обучения равным 0.5.

**Контрольная работа № 2 по курсу
"Нейронные сети "**

Вариант № 4

1. Сеть Хопфилда (сеть 1) содержит 3 биполярных нейрона и имеет следующую матрицу синаптических связей:

$$W_1 = \begin{pmatrix} 0 & 0.1 & 0.3 \\ 0.1 & 0 & -0.2 \\ 0.3 & -0.2 & 0 \end{pmatrix}$$

Постройте сеть Хопфилда на трёх бинарных нейронах (сеть 2), которая эквивалентна по своей динамике заданной сети (рассчитать синаптические коэффициенты и смещения). Рассчитайте энергетический функционал на нулевом и первом такте синхронного функционирования, если начальное состояние нейронов сети 1 - $(-1, +1, +1)$, а возмущение сети 2 - $(0, 1, 1)$. Сравните полученные результаты.

2. Самообучение слоя Кохонена используется для формирования 3-х кластеров. Каждый пример x в выборке данных характеризуется набором 2-х признаков. На такте τ самообучения сети установились следующие значения синаптических коэффициентов нейронов слоя Кохонена (значения нормированы):

$$w_1(\tau) = (1.0, 0.0), \quad w_2(\tau) = (-0.7, -0.71), \quad w_3(\tau) = (-0.8, -0.6).$$

Напишите уравнения изменения синаптических коэффициентов сети, полагая, что на вход сети подан пример $x = (-0.6, -0.8)$ и параметр самообучения равен 0.1. Рассчитайте новые значения векторов $w_1(\tau + 1)$, $w_2(\tau + 1)$, $w_3(\tau + 1)$.

3. В топографической карте Кохонена расстояние ρ между нейронами оценивается как **евклидово расстояние**. Карта содержит 8 нейронов, расположенных в узлах прямоугольной решетки размера 2×4 . Входной вектор признаков x имеет размерность 2. На шаге обучения t на вход сети подан вектор признаков $(0.6, 0.8)$. "Победителем" оказался нейрон, расположенный в узле $(1, 2)$, имеющий синаптические коэффициенты $w^{(1,2)}(t) = (0.72, 0.72)$. Значения синаптических коэффициентов остальных нейронов: $w^{(i,j)}(t) = (-1.0, 0.0)$. Напишите уравнения изменения синаптических коэффициентов нейронов карты и рассчитайте значения синаптических коэффициентов нейронов карты на следующем такте, если параметр самообучения равен 0.5, а функция, характеризующая множество настраиваемых нейронов и интенсивность их самообучения, задается выражением:

$$\gamma(\rho) = \begin{cases} 1 - 0.3\rho, & 0 \leq \rho < 2, \\ 0, & \rho \geq 2 \end{cases}$$

Приведите графическую иллюстрацию и укажите нейроны, синаптические коэффициенты которых корректируются на текущем шаге самообучения.

4. Сеть встречного распространения содержит слой Кохонена, состоящий из 3-х нейронов, и слой Гроссберга. Слой Гроссберга содержит 2 нейрона и применён для формирования двух классов. На такте τ обучения слоя Гроссберга установились следующие значения синаптических коэффициентов каждого из 2-х нейронов:

$$v_1(\tau) = (v_{11}, v_{12}, v_{13}) = (1.2, -0.3, 0.1), \quad v_2(\tau) = (v_{21}, v_{22}, v_{23}) = (0.1, 0.5, 0.9)$$

На такте $(\tau + 1)$ обучения при подаче на сеть встречного распространения очередного обучающего примера, принадлежащего **второму классу**, активным оказался **второй нейрон слоя Кохонена**. Известно, что желаемой реакцией слоя Гроссберга на пример **второго класса** является вектор $(\sigma_1, \sigma_2) = (-1, 1)$. Напишите уравнения изменения синаптических коэффициентов слоя Гроссберга на такте обучения $(\tau + 1)$ и вычислите их значения, полагая параметр обучения равным 0.6.