

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

Тема: Бінарний перцептрон

Мета: Вивчити принципи функціонування і навчання перцептрона.

Короткі теоретичні відомості. Нейронна мережа (Neural network) є сукупністю простих елементів (units), які функціонально базуються на нейронах. Біологічний нейрон зображений на рис. 1.1. Сигнали між нейронами передаються вздовж аксонів. Сигнали, які підсилюються або послаблюються синапсами, нейрон одержує через дендрити, які підсилюються, або послаблюються синапсами. Штучні нейрони, відомі як Threshold Logic Unit (TLU) і запропоновані Маккалоком і Піттсом (McCulloch and Pitts) у 1943 році. Нехай маємо вектори множини входів $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ і вагових коефіцієнтів $W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$. Входи – сиг-

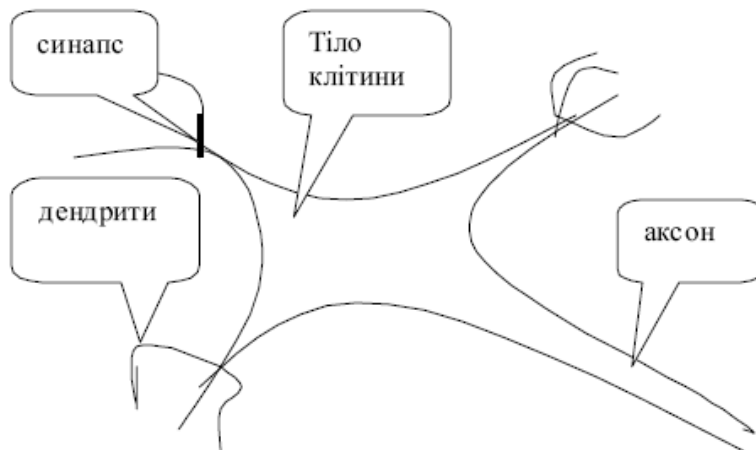


Рис.1.1. Біологічний нейрон

нали набувають значень лише “0” або “1”. Активацію a розраховуємо за формулою

$$a = \sum w_i x_i = (w, x). \quad (1.1)$$

Вихід Y обчислюється за формулою

$$Y = \begin{cases} 1, & \text{якщо } a \geq \theta, \\ 0, & \text{якщо } a < \theta, \end{cases} \quad (1.2)$$

де θ - порогове значення (threshold) найчастіше буває нулем (рис. 1.2). Більш загальний елемент нейронної мережі був введений Розенблатом у 1962 році і названий перцептроном. Він складається із TLU, на входи яких

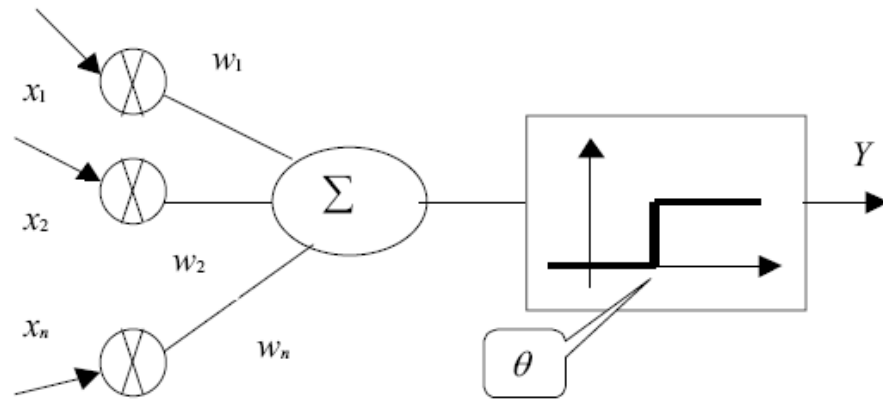


Рис. 1.2. Штучний нейрон
поступає множина входів асоціативних елементів (рис. 3).

Алгоритм навчання перцептрона.

1. Подати на вхід образ X .
2. Кожна компонента $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ множиться на відповідну компоненту вектора вагових коефіцієнтів $W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$. Знаходимо суму цих добутків

$$a = XW = \sum_{i=1}^n x_i w_i . \quad (1.3.)$$

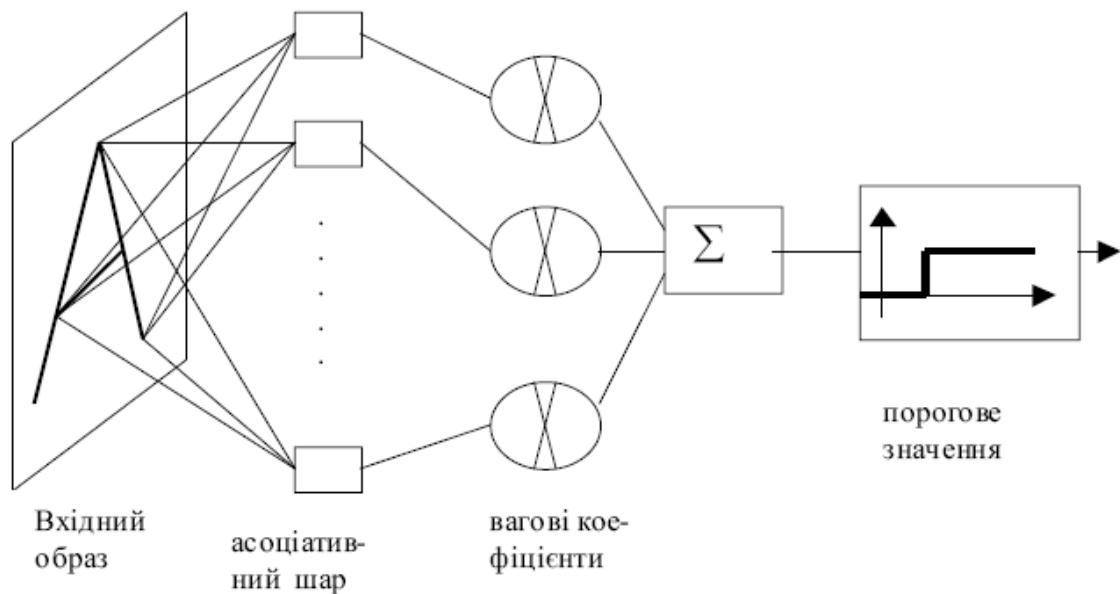


Рис. 1.3. Бінарний перцептрон

3. Якщо a перевищує порогове значення θ ($a > \theta$), то вихід нейрона Y дорівнює одиниці, в іншому випадку він – нуль. Якщо значення Y вірне, то нічого не змінюється і переходимо до кроку 1 у випадку, якщо на вході є інші образи. Якщо ні, то кінець. Якщо значення Y не вірне, то підраховуємо різницю між обчисленим значенням Y і правильним значенням T

$$\delta = T - Y. \quad (1.4.)$$

4. Обчислюємо

$$\Delta_i = \eta \delta x_i, \quad (1.5.)$$

де η – коефіцієнт швидкості навчання, який знаходиться, в загальному випадку, в проміжку $(0;0,1)$.

5. Знаходимо

$$w_i(n+1) = w_i(n) + \Delta_i, \quad i = \overline{1, n}, \quad (1.6)$$

де $w_i(n+1)$ - значення i -го вагового коефіцієнта після корекції, $w_i(n)$ - до корекції.

6. Якщо на вході є інші образи, то переходимо до кроку 1, якщо ні – то кінець.

Завдання до лабораторної роботи.

1. Програмно реалізувати наведений алгоритм.

2. Використовуючи дані таблиці 1.1 і результат пункту 1, побудувати таблицю 1.2.

Алгоритм реалізувати таким чином: на вхід поступово подати всі образи, коригуючи паралельно вагові коефіцієнти. Якщо для всіх образів $\delta = 0$, то кінець, якщо ні, то на вхід знову ж таки подати всі образи, але із скоригованими ваговими коефіцієнтами.

Таблиця 1.1 - Початкові дані

№ варіанта	Логічна функція	Можливі значення коефіцієнта η		
1	$x_1 \vee x_2 \wedge x_3$	0,2	0,4	0,6
2	$(x_1 \wedge x_2) \vee x_3$	0,2	0,04	0,08
3	$(x_1 \rightarrow x_2) \vee x_3$	0,05	0,1	0,3
4	$x_1 \vee x_2 \vee x_3$	0,07	0,1	0,3
5	$(\neg x_1 \vee x_2) \wedge x_3$	0,02	0,05	0,4
6	$x_1 \rightarrow (x_2 \vee x_3)$	0,1	0,5	0,7
7	$x_1 \wedge (x_2 \rightarrow x_3)$	0,2	0,02	0,002
8	$\neg x_1 \wedge (x_2 \rightarrow x_3)$	0,3	0,4	0,5
9	$x_1 \vee (\neg x_2 \rightarrow x_3)$	0,7	0,01	0,06
10	$(x_1 \wedge \neg x_2) \rightarrow x_3$	0,3	0,01	0,02

11	$(\neg x_1 \wedge x_2) \vee \neg x_3$	0.1	0.25	0.08
12	$(\neg x_1 \wedge \neg x_2) \rightarrow x_3$	0.15	0.08	0.25
13	$(x_1 \wedge x_2) \rightarrow \neg x_3$	0.05	0.01	0.4
14	$(x_1 \wedge x_3) \rightarrow \neg x_2$	0.2	0.16	0.05
15	$(\neg x_1 \vee x_2) \wedge \neg x_3$	0.15	0.35	0.21

Таблиця 1.2 - Результати

w_1	w_2	w_3	θ	x_1	x_2	x_3	a	Y	T	$\eta(T - Y)$	δw_1	δw_2	δw_3	$\delta \theta$

Контрольні запитання

1. Коротка історична довідка про розвиток теорії нейронних мереж.
2. Будова біологічного нейрона.
3. Штучний нейрон та активаційні функції.
4. Будова та алгоритм функціонування перцептрона.
5. Проблема лінійного поділу досліджуваної області.