

Корисна модель відноситься до обчислювальної техніки та кібернетики і може бути використана для розпізнавання образів та діагностики систем.

Відомі пристрої простого перцептрона побудовано за моделлю перцептрона Розенблатта [1, 2], яка містить три шара взаємозв'язаних нейроподібних елементів: перший шар - матриця бінарних входів r_1, r_2, \dots, r_n (сенсорні нейрони або "сітчатка"), на входи якої поступає набір первинних ознак x_j ($j \in \{1, 2, \dots, n\}$) образу X , а виходи випадковим чином через синапси з вагами зв'язків ω_{ij} зв'язані з виходами другого шару бінарних нейроподібних елементів, які визначають вторинні ознаки $\varphi_i(x)$ [2]:

$$\varphi_i(x) = \begin{cases} 0, & \text{якщо } \sum \omega_{ij} x_j \leq \Theta_i \\ 1, & \text{якщо } \sum \omega_{ij} x_j > \Theta_i \end{cases} \quad (1)$$

де Θ_i - значення порогу i -го нейроелемента ($i \in \{1, 2, \dots, n_1\}$).

Виходи другого шару через синапси з вагами зв'язків λ_{ki} зв'язані з третім шаром бінарних нейроподібних елементів, де для кожного класу k ($k \in \{1, 2, \dots, n_2\}$) визначається дискримінантна функція f_k , лінійна відносно $\varphi_i(x)$ [2]:

$$f_k = \sum \lambda_{ki} \varphi_i(x) \quad (2)$$

Рішення приймається на користь того класу, дискримінантна функція якого при даному x має найбільше значення [2]:

$$d(x) = k, \text{ якщо } f_k = \max f_i. \quad (3)$$

При навчанні перцептрона, на його вхід із навчальної вибірки почергово надходять сигнали x^t , а також вказівки k^t про клас належності сигналу x^t . Принцип навчання полягає в коректуванні ваг λ_{ki} при кожній помилці розпізнавання, тобто в кожному випадковій неспівпадіння рішення $d(x^t)$, яке видає перцептрон та істинного класу k^t .

Недоліком простого перцептрона є те, що задачі навчання вирішуються тоді, якщо набір вторинних ознак вибрано вдало, тобто система функцій другого шару нейроелементів містить правило, адекватне поставленій задачі.

В основі корисної моделі "Пристрій гармонічного перцептрона" поставлена задача розширення можливостей алгоритмів навчання на основі застосування операцій гармонічного синтезу функцій.

Поставлена задача досягається тим, що другий шар нейроподібних елементів є гармонічними (містять групи синаптичних каналів синусоїдних функцій, суматори, лінії вхідної амплітудно-часової функції і сигналу збудження), вхід кожного з яких, крім останнього, зв'язаний тільки з одним виходом сенсорного нейроелемента першого шару, а вихід - з входом бінарного нейроподібного елемента третього шару, який виконує інверсивно-кон'юнкційну функцію, вхідні значення якої подаються на канал запуску аналого-цифрового перетворювача, вхід якого з'єднано з виходами останнього гармонічного нейроелемента другого шару з постійним нульовим значенням на вході.

Загальну математичну модель функціонування пристрою гармонічного перцептрона можна представити наступним чином:

$$\left\{ \begin{array}{l} y_i = x \left(\sum_{j=1}^m A_{ij} \sin(2\pi v_{ij} t + \varphi_{ij}) \right) + x_{i1} \\ i \in \{1, 2, \dots, n\}, i1 \in \{1, 2, \dots, n_1\}, j \in \{1, 2, \dots, m\} \\ S = \sum_{i=1}^n c_i y_i \\ y = \begin{cases} 0, & \text{при } s < h \\ 1, & \text{при } s \geq h \end{cases} \Leftrightarrow y = \bigwedge_{i=1}^n y_i \\ y_{n+1} = x \left(\sum_{j=1}^m A_{(n+1)j} \sin(2\pi v_{(n+1)j} t + \varphi_{(n+1)j}) \right) \\ y_{n+1} \rightarrow \begin{cases} 0, & \text{при } y = 0 \\ k_{j1}, & \text{при } y = 1 \end{cases} \\ j_1 \in \{1, 2, \dots, m_1\} \end{array} \right. \quad (4)$$

де y_i - вихідний сигнал i -го гармонічного нейроелемента;

x - значення сигналу збудження гармонічного нейроелемента, $x \in \{0, 1\}$;

A_{ij} , v_{ij} , φ_{ij} - параметри, які задають вектор ваги гармонічного нейроелемента: максимальна амплітуда синусоїдного сигналу, частота і фаза;

t - значення часу;

S , h , c , y - рівень збудження, постійне зміщення, значення ваги та вихідний сигнал бінарного нейроподібного елемента;

k - клас належності вихідного сигналу гармонічного персептрона.

Суть корисної моделі: пристрій гармонічного персептрона, який містить три шара взаємозв'язаних нейроподібних елементів, з яких другий шар - гармонічний (містять групи синаптичних каналів синусоїдних функцій, суматори, лінії вхідної амплітудно-часової функції і сигналу збудження), вхід кожного з яких, крім останнього, зв'язаний тільки з одним виходом сенсорного нейроелемента першого шару, а вихід - з входом бінарного нейроподібного елемента третього шару, який виконує інверсивно-кон'юнкційну функцію, вихідні значення якої подаються на канал запуску аналого-цифрового перетворювача, вхід якого з'єднано з виходом останнього гармонічного нейроелемента другого шару з постійним нульовим значенням на вході, а параметри вихідного сигналу відображають класи належності, індикація яких здійснюється на виході аналого-цифрового перетворювача.

Технічний результат: сукупність істотних ознак пристрою гармонічного персептрона дозволяє розширити можливості алгоритмів навчання на основі застосування операцій гармонічного синтезу функцій.

На кресленні представлено: фіг. - блок-схема пристрою.

Пристрій складається з трьох шарів взаємозв'язаних нейроподібних елементів: перший шар - матриця бінарних входів - сенсорні нейроелементи поз. 1; другий шар - гармонічні нейроелементи, які містять групи синаптичних каналів синусоїдних функцій поз. 2 та суматори поз. 3; третій шар - бінарний нейроподібний елемент з групою синаптичних каналів поз. 4 і блоком синтезу вихідного сигналу поз. 5; вихідним блоком пристрою є аналого-цифровий перетворювач поз. 6.

Пристрій працює наступним чином, фіг.

Сенсорні нейроелементи відображають вхідну інформацію у вигляді вихідних сигналів x_{i1} першого шару (вихідний вектор X), які подаються на входи суматорів гармонічних нейроелементів, крім останнього, кожний синаптичний канал яких реалізовано у вигляді генератора синусоїдних сигналів, вага якого задається

трьохпараметровим вектором ваги: максимальною амплітудою синусоїдного сигналу A_{ij} , частотою v_{ij} і фазою φ_{ij} , тобто ω_{ij} (A_{ij} , v_{ij} , φ_{ij}), а вихід та лінія сигналу збудження x з'єднані з входом суматора, а з виходу

знімаються миттєві значення вихідної амплітудно-часової функції, яка є сумою вхідного сигналу x_{i1} та синаптичних синусоїдних функцій помноженої на значення сигналу збудження, і подаються на входи бінарного нейроподібного елемента третього шару, який виконує інверсивно-кон'юнкційну функцію, вихідні значення якої подаються на канал запуску аналого-цифрового перетворювача, вхід якого з'єднано з виходом останнього гармонічного нейроелемента другого шару з постійним нульовим значенням на вході, а параметри вихідного сигналу відображають класи належності, індикація яких здійснюється на виході аналого-цифрового перетворювача.

Використані джерела:

1. Нейрокомпьютеры и интеллектуальные роботы / Под. ред. Н.М. Амосова. - К.: Наукова думка, 1991. - С.45-48.
2. Словарь по кибернетике / Под. ред. В.С. Михалевича. - К.: Гл. ред. УСЭ им. М.П. Бажана, 1989. - С.461-462.

