



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 3276

(13) U

(51) 7 G06G7/60

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ИНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ГАРМОНІЧНИЙ ПЕРСЕПТРОН

1

2

(21) 20031110373

(22) 17.11.2003

(24) 15.11.2004

(46) 15.11.2004, Бюл. № 11, 2004 р.

(72) Івановський Олександр Володимирович

(73) Івановський Олександр Володимирович

(57) Гармонічний персептрон, що містить три шари взаємозв'язаних нейроподібних елементів, який відрізняється тим, що другий шар нейроподібних

елементів є гармонічними нейроелементами, які містять групи синоптичних каналів синусоїдних функцій, суматори, лінії вхідної амплітудно-часової функції і сигналу збудження, вхід кожного з яких зв'язаний тільки з одним виходом сенсорного нейроелемента першого шару, а вихід - з входом кожного бінарного нейроподібного елемента третього шару, виходи яких відображають класи належності вихідних сигналів.

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

Відомі пристрої простого персептрона побудовано за моделлю персептрона Розенблатта [1, 2], яка містить три шари 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 W_{ij} зв'язані з входами другого шару бінарних нейроподібних елементів, які визначають вторинні ознаки $\phi_i(x)$ [2]:

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

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 $\phi_i(x)$ [3]:

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

Рішення приймається на користь того класу, дискримінантна функція якого при даному x має найбільше значення [3]:

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

При навчанні персептрона, на його вхід із навчальної вибірки по чергові 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 персептрон та істинного класу k^t .

Недоліком простого персептрона 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 основу корисної моделі "Пристрій гармонічного персептрона" поставлена задача розширення можливостей алгоритмів навчання на основі застосування операцій гармонічного синтезу функцій.

Поставлена задача досягається тим, що другий шар нейроподібних елементів пристрою є гармонічними (містять групи синаптичних каналів синусоїдних функцій, суматори, лінії вхідної амплітудно-часової функції і сигналу збудження), вхід кожного з яких зв'язаний тільки з одним виходом елемента першого шару (матриці бінарних входів), а вихід - з входом кожного бінарного нейроподібного елемента третього шару, виходи яких відображають класи належності вихідних сигналів.

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

(13) U

(11) 3276

(19) UA

$$\begin{cases}
 k_j = \begin{cases} 0, \text{при } S_j < h \\ 1, \text{при } S_j \geq h \end{cases} \\
 j \in \{1, 2, \dots, m_1\} \\
 S = \sum_{i=1}^n c_i y_i \\
 y_i = x \left(\sum_{j=1}^n \omega_{ij} + x_i \right) \\
 \omega_{ij} = A_i \sin(2\pi v_i t + \varphi_i),
 \end{cases} \quad (4)$$

де k - клас належності вихідного сигналу;

S, h, c - рівень збудження, постійне зміщення та значення ваги бінарного нейроподібного елемента, який визначається трьома параметрами: максимальною амплітудою синусоїдного сигналу A_i , частотою v_i фазою φ_i ;

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

t - значення часу.

Суть корисної моделі: пристрій гармонічного персептрона, який містить три шари взаємозв'язаних нейроподібних елементів, з яких другий шар - гармонічний (містять групи синаптичних каналів синусоїдних функцій і сигналу збудження), вхід кожного з яких зв'язаний тільки з одним виходом сенсорного нейроелемента першого шару, а вихід - з входом кожного бінарного нейроподібного елемента третього шару, виходи яких відображають класи належності вихідних сигналів.

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 гармонічного персептрона.

Гармонічний персептрон 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 - бінарні нейроподібні елементи поз. 4.

Гармонічний персептрон працює наступним чином, фіг.

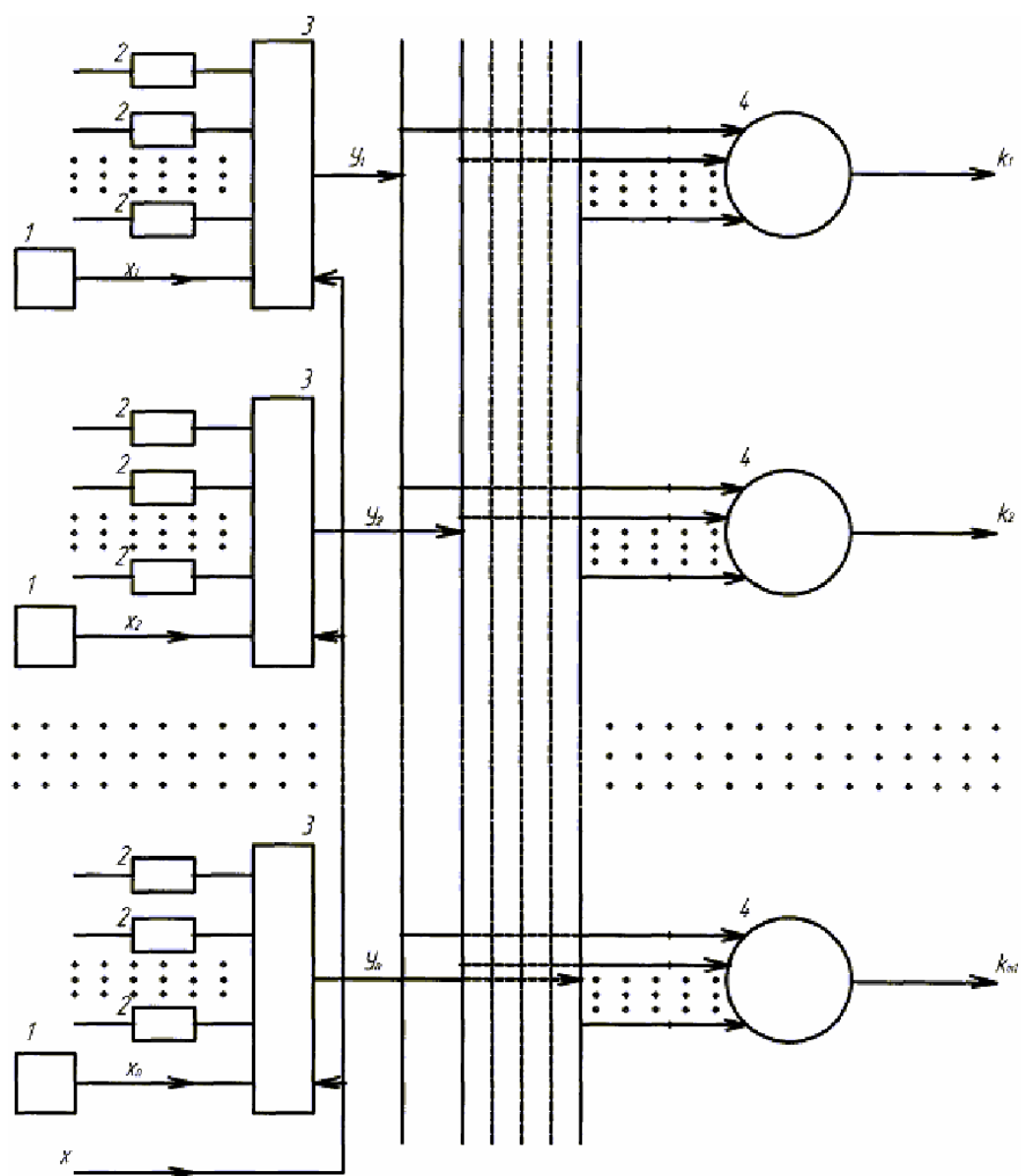
Сенсорні нейроелементи відображають вхідну інформацію у вигляді вихідних сигналів x_1, x_2, \dots, x_n (вихідний вектор X), які подаються на входи суматорів гармонічних нейроелементів, кожний синаптичний канал, яких реалізовано у вигляді генератора синусоїдних сигналів, вхід якого задається трьохпараметровим вектором ваги: максимальною амплітудою синусоїдального сигналу, частотою і фазою, а вихід та лінія сигналу збудження x з'єднані з входами суматора, а з виходу знімаються миттєві значення вихідної амплітудно-часової функції y_i , яка є сумою вхідного сигналу x_i та синаптичних синусоїдних функцій помноженої на значення сигналу збудження, і подаються на i -тий синаптичний вхід кожного бінарного нейроподібного елемента третього шару, виходи яких відображають класи належності вихідних сигналів.

Використані джерела:

1. Іванівський О.В. Блок-схема нейроподібного елемента. Декл. патент України № 20032417. Бюл. № 1, 2004р.

2. Нейрокомпьютеры и интеллектуальные роботы / Под ред. Н.М. Амосова. - К.: Наукова думка, 1991. - С. 45-48.

3. Словарь по кибернетике / Под. ред. М.П. Бажана, 1989. - С. 461-462.



Фіг. 1