



УКРАЇНА

(19) UA (11) 55924 (13) U
(51) МПК-2011.01
G06K 9/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ

1

2

(21) u201008538

(22) 08.07.2010

(24) 27.12.2010

(46) 27.12.2010, Бюл.№ 24, 2010 р.

(72) МАРТИНЮК ТЕТЯНА БОРИСІВНА, САЧАНЮК-КАВЕЦЬКА НАТАЛІЯ ВАСИЛІВНА, БОНДАРЧУК ІННА ВАСИЛІВНА

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Пристрій для розпізнавання образів, що містить блок порогових елементів, блок зважування, обчислювальний блок, блок упорядкування навчальних сигналів, входи якого підключені до виходів блока порогових елементів, і блок формування цілочисельних ваг, входи якого з'єднані з відповідними виходами блока упорядкування навчальних сигналів, а виходи - з керуючими входами блока зважування, який **відрізняється** тим, що в нього введений блок суматорів, входи якого з'єднані з відповідними виходами блока зважування, а виходи з'єднані з відповідними входами обчислювального блока і з другими входами блока формування цілочисельних ваг, входи блока зважування з'єднані з відповідними виходами блока порогових елементів, входи якого з'єднані з входами пристрою, виходи обчислювального блока є виходами пристрою, його вихід є виходом сигналу "Кінець" пристрою, а його входи є входами установаження

початковий стан та синхронізації пристрою, крім того, обчислювальний блок містить m лічильників, де m - кількість класів, m елементів I першої групи, m елементів I другої групи, m елементів III групи, елементи I, АБО, III, m RS-тригерів, причому входи віднімання лічильників з'єднані відповідно з виходами елементів I першої групи, перший вхід елемента I з'єднаний з входом синхронізації пристрою, а його другий вхід підключений до виходу елемента АБО і до других входів елементів I другої групи, виходи яких з'єднані відповідно з R-входами RS-тригерів, вихід елемента I з'єднаний з першими входами елементів I першої групи, а виходи елементів III групи з'єднані з першими входами елементів I другої групи відповідно, інформаційні входи лічильників з'єднані відповідно з входами обчислювального блока, інверсні виходи ознаки нуля лічильників підключені відповідно до других входів елементів I першої групи, входів елементів III групи, а також з'єднані з відповідними входами елемента АБО, вхід елемента III з'єднаний з виходом елемента АБО, а його вихід є виходом сигналу "Кінець" пристрою, вхід установаження в початковий стан пристрою з'єднаний з входами скиду лічильників, а також з S-входами RS-тригерів, прямі виходи яких є виходами обчислювального блока.

Корисна модель належить до обчислювальної техніки та автоматики і може бути використана в адаптивних системах класифікації, розпізнавання, діагностики, ідентифікації, прогнозування та керування.

Відомий пристрій для розпізнавання образів (а. с. СРСР № 687453, кл. G06K9/00, 1979 р., Бюл. № 35), що містить регістр зображень, виходи якого через схеми співпадіння підключені до входів суматора за модулем два, блок відбору максимальних вагових коефіцієнтів, входи якого з'єднані з виходами накопичуючого суматора, а виходи - з входами регістра-перетворювача, виходи якого підключені до входів накопичуючого суматора, генератор випадкових чисел і регістр номера вагового коефіцієнта, входи якого з'єднані з виходами генератора випадкових чисел і виходами блока

відбору максимальних вагових коефіцієнтів, а виходи - з входами схем співпадіння і входами блока відбору максимальних вагових коефіцієнтів.

Недоліком даного пристрою є обмежені функціональні можливості через формування результату розпізнавання у вигляді знака певної суми добуток.

Найбільш близьким за технічною суттю є пристрій для розпізнавання образів (патент СРСР № 369592, кл. G06K/00, 1973 р., Бюл. № 10), що містить блок порогових елементів і послідовно з'єднані блок зважування, суматор і обчислювальний блок, блок поліноміальних перетворювачів, одні з входів якого підключені до виходів блока порогових елементів, а виходи - до входів блока зважування, блок упорядкування навчальних сигналів, входи якого підключені до виходів блока порогових

UA (19) 55924 (11) (13) U

елементів, а виходи - до других входів блока поліноміальних перетворювачів, і блок формування цілочисельних ваг, входи якого з'єднані з виходом суматора і відповідними виходами блока упорядкування навчальних сигналів, а виходи - з керуючими входами блока зважування.

Недоліком даного пристрою є обмежені функціональні можливості через неможливість формування вихідного векторного сигналу належності вхідного образу до певного класу.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення пристрою для розпізнавання образів, в якому за рахунок введення нових блоків та зв'язків між ними забезпечується можливість формування вихідного векторного сигналу належності вхідного образу до певного класу, що приводить до розширення функціональних можливостей пристрою.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій для розпізнавання образів, що містить блок порогових елементів, блок зважування, обчислювальний блок, блок упорядкування навчальних сигналів, входи якого підключені до виходів блока порогових елементів, і блок формування цілочисельних ваг, входи якого з'єднані з відповідними виходами блока упорядкування навчальних сигналів, а виходи - з керуючими входами блока зважування, введено блок суматорів, входи якого з'єднані з відповідними виходами блока зважування, а виходи з'єднані з відповідними входами обчислювального блока і другими входами блока формування цілочисельних ваг, входи блока зважування з'єднані з відповідними виходами блока порогових елементів, входи якого з'єднані з входами пристрою, виходи обчислювального блока є виходами пристрою, його вихід є виходом сигналу «Кінець» пристрою, а його входи є входами установлення в початковий стан та синхронізації пристрою, крім того обчислювальний блок містить m лічильників, де m - кількість класів, m елементів I першої групи, m елементів II другої групи, m елементів III групи, елементи I, АБО, HI, m RS-тригерів, причому входи віднімання лічильників з'єднані відповідно з виходами елементів I першої групи, перший вхід елемента I з'єднаний з входом синхронізації пристрою, а його другий вхід підключений до виходу елемента АБО і до других входів елементів I другої групи, виходи яких з'єднані відповідно з R-входами RS-тригерів, вихід елемента I з'єднаний з першими входами елементів I першої групи, а виходи елементів III групи з'єднані з першими входами елементів I другої групи відповідно, інформаційні входи лічильників з'єднані відповідно з входами обчислювального блока, інверсні виходи ознаки нуля лічильників підключені відповідно до других входів елементів I першої групи, входів елементів III групи, а також з'єднані з відповідними входами елемента АБО, вхід елемента III з'єднаний з виходом елемента АБО, а його вихід є виходом сигналу «Кінець» пристрою, вхід установлення в початковий стан пристрою з'єднаний з входами скиду лічильників, а також з S-входами RS-тригерів, прямі виходи яких є виходами обчислювального блока.

На Фіг.1 наведено структурну схему пристрою для розпізнавання образів;

на Фіг.2 - функціональну схему обчислювального блока.

Пристрій для розпізнавання образів (Фіг.1) складається з входів $1_1, \dots, 1_n$ пристрою, блока 2 порогових елементів, блока 3 упорядкування навчальних сигналів, блока 4 зважування, блока 5 суматорів, блока 6 формування цілочисельних ваг, обчислювального блока 7.

Входи $1_1, \dots, 1_n$ пристрою з'єднані з відповідними входами блока 2 порогових елементів, виходи $8_1, \dots, 8_n$ якого з'єднані з відповідними входами блока 4 зважування і входами $9_1, \dots, 9_n$ блока 3 упорядкування навчальних сигналів, виходи якого з'єднані з входами $10_1, \dots, 10_n$ блока 6 формування цілочисельних ваг. Виходи блока 6 формування цілочисельних ваг з'єднані з входами $11_1, \dots, 11_m$ блока 4 зважування, виходи $12_1, \dots, 12_m$ якого підключені до відповідних входів блока 5 суматорів, виходи якого з'єднані з входами $13_1, \dots, 13_m$ блока 6 формування цілочисельних ваг і входами $14_1, \dots, 14_m$ обчислювального блока 7.

Виходи $15_1, \dots, 15_m$ обчислювального блока 7 є виходами пристрою, вихід 16 є виходом сигналу «Кінець» пристрою, входи 17 і 18 є відповідно входом установлення в початковий стан і входом синхронізації пристрою.

Обчислювальний блок 7 (Фіг.2) містить m лічильників $19_1, \dots, 19_m$, m елементів I $20_1, \dots, 20_m$ першої групи, m елементів II $21_1, \dots, 21_m$ другої групи, m елементів III $22_1, \dots, 22_m$ групи, елементи I $23, АБО 24, HI 25, m$ RS-тригерів $26_1, \dots, 26_m$.

Входи віднімання лічильників $19_1, \dots, 19_m$ з'єднані відповідно з виходами елементів I $20_1, \dots, 20_m$ першої групи, перший вхід елемента I 23 з'єднаний з входом 18 синхронізації пристрою, а його другий вхід підключений до виходу елемента АБО 24 і до других входів елементів II $21_1, \dots, 21_m$ другої групи, виходи яких з'єднані відповідно з R-входами RS-тригерів $26_1, \dots, 26_m$. Вихід елемента I 23 з'єднаний з першими входами елементів I $20_1, \dots, 20_m$ першої групи, а виходи елементів III $22_1, \dots, 22_m$ групи з'єднані з першими входами елементів I $21_1, \dots, 21_m$ другої групи відповідно.

Інформаційні входи лічильників $19_1, \dots, 19_m$ з'єднані відповідно з входами $14_1, \dots, 14_m$ обчислювального блока 7, інверсні виходи $27_1, \dots, 27_m$ ознаки нуля лічильників $19_1, \dots, 19_m$ підключені відповідно до других входів елементів I $20_1, \dots, 20_m$ першої групи, входів елементів III $22_1, \dots, 22_m$ групи, а також з'єднані з відповідними входами елемента АБО 24. Вхід елемента III 25 з'єднаний з виходом елемента АБО 24, а його вихід є виходом 16 сигналу «Кінець» пристрою.

Вхід 17 установлення в початковий стан пристрою з'єднаний з входами скиду лічильників $19_1, \dots, 19_m$, а також з S-входами RS-тригерів $26_1, \dots, 26_m$, прямі виходи яких є виходами $15_1, \dots, 15_m$ обчислювального блока 7.

Пристрій для розпізнавання образів (Фіг.1) працює таким чином.

Пристрій працює в двох режимах: режимі навчання і робочому режимі.

В режимі навчання на входи $1_1, \dots, 1_n$ блока 2 порогових елементів подаються значення компонент навчальних векторів (образів), які з його виходів

ходів $8_1, \dots, 8_n$ поступають по входах $9_1, \dots, 1_n$ на блок 3 упорядкування навчальних сигналів, де зберігаються в регістрах. Двійкові сигнали з виходів $8_1, \dots, 8_n$ блока 2 порогових елементів подаються також на відповідні входи блока 4 зважування, де виконується множення вхідного вектора $X=(x_1, \dots, x_n)$ на відповідні вагові коефіцієнти $W=(w_{11}, \dots, w_{mn})$, які подаються на його входи $11_1, \dots, 11_{mn}$, вигляду $x'_j = x_j \cdot w_{ij}$, де $i=1, \dots, m$; $j=1, \dots, n$. На початку всі ваги дорівнюють нулю, а в процесі навчання послідовно налаштовуються за допомогою блока 6 формування цілочисельних ваг, що формує на кожному кроці цілочисельні значення цих ваг за сигналом належності навчального вектора, поданого на даному кроці з виходів блока 3 упорядкування навчальних сигналів на його входи $10_1, \dots, 10_n$, і за сигналами оберненого зв'язку з m виходів блока 5 суматорів на його входи $13_1, \dots, 13_m$ у вигляді дискримінантних функцій:

$$S_i = \sum_{j=1}^n x_j \cdot w_{ij}, \quad i=1, \dots, m. \quad (1)$$

Отже, в режимі навчання задіяно блок 2 порогових елементів, блок 3 упорядкування навчальних сигналів, блок 4 зважування, блок 5 суматорів і блок 6 формування цілочисельних ваг, за допомогою яких і реалізується режим навчання.

В робочому режимі на входи $1_1, \dots, 1_n$ пристрою подається досліджуваний об'єкт у вигляді вектора його ознак. При цьому n двійкових сигналів з виходів $8_1, \dots, 8_n$ блока 2 порогових елементів надходять на відповідні входи блока 4 зважування, а на його входи $11_1, \dots, 11_{mn}$, з виходів блока 6 формування цілочисельних ваг надходять відповідні вагові коефіцієнти. В результаті у блоці 4 зважування здійснюється множення кожної компоненти x_i вхідного вектора на відповідну їй цілочисельну вагу w_{ij} і подається $m \times n$ отриманих сигналів з його виходів $12_1, \dots, 12_{mn}$ на відповідні входи блока 5 суматорів. З виходів блока 5 суматорів сформований результат у вигляді m дискримінантних функцій S_i (1) подається на входи $14_1, \dots, 14_m$ обчислювального блока 7, в якому визначається місцезнаходження максимальної з усіх за значенням дискримінантної функції вигляду (1) і формується вихідний векторний сигнал на його виходах $15_1, \dots, 15_m$. Отримане одиничне значення в k -ій позиції вихідного вектора вказує на належність вхідного образу до k -го класу. Процес закінчується за наявності одиничного сигналу на виході 16 сигналу «Кінець» пристрою. У процесі роботи обчислювального блока 7 задіяно вхід 17 установлення в початковий стан та вхід 18 синхронізації пристрою.

Отже, в робочому режимі задіяно блок 2 порогових елементів, блок 4 зважування, блок 5 суматорів і обчислювальний блок 7, за допомогою яких реалізується робочий режим пристрою для розпізнавання образів.

Обчислювальний блок 7 (Фіг.2) працює наступним чином.

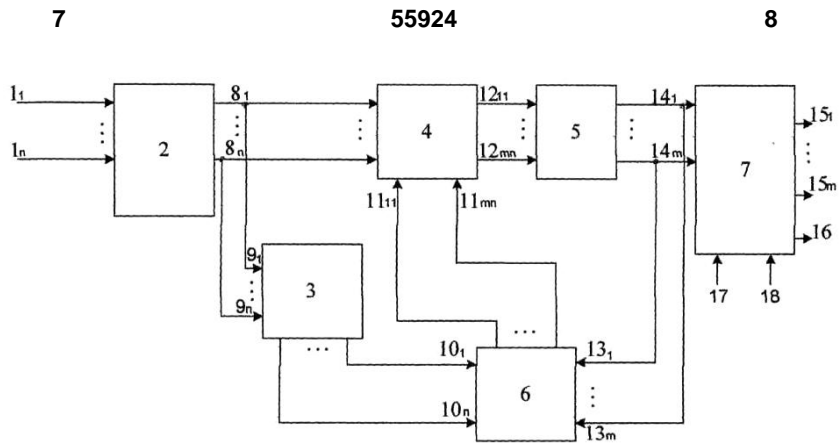
Одиничний сигнал з входу 17 установлення в початковий стан, який подається на вхід скиду

лічильників $19_1, \dots, 19_m$ і на S-вхід RS-тригерів $26_1, \dots, 26_m$, приводить до обнулення лічильників $19_1, \dots, 19_m$ і до встановлення в одиничний стан RS-тригерів $26_1, \dots, 26_m$. Зі входів $14_1, \dots, 14_m$ по інформаційних входах лічильників $19_1, \dots, 19_m$ записуються відповідні дискримінантні функції вигляду (1). В результаті на інверсних виходах $27_1, \dots, 27_m$ ознаки нуля відповідних лічильників $19_1, \dots, 19_m$ присутні одиничні сигнали. Отже, елементи I $20_1, \dots, 20_m$ першої групи є відкритими, а на виході елемента АБО 24 присутній одиничний сигнал.

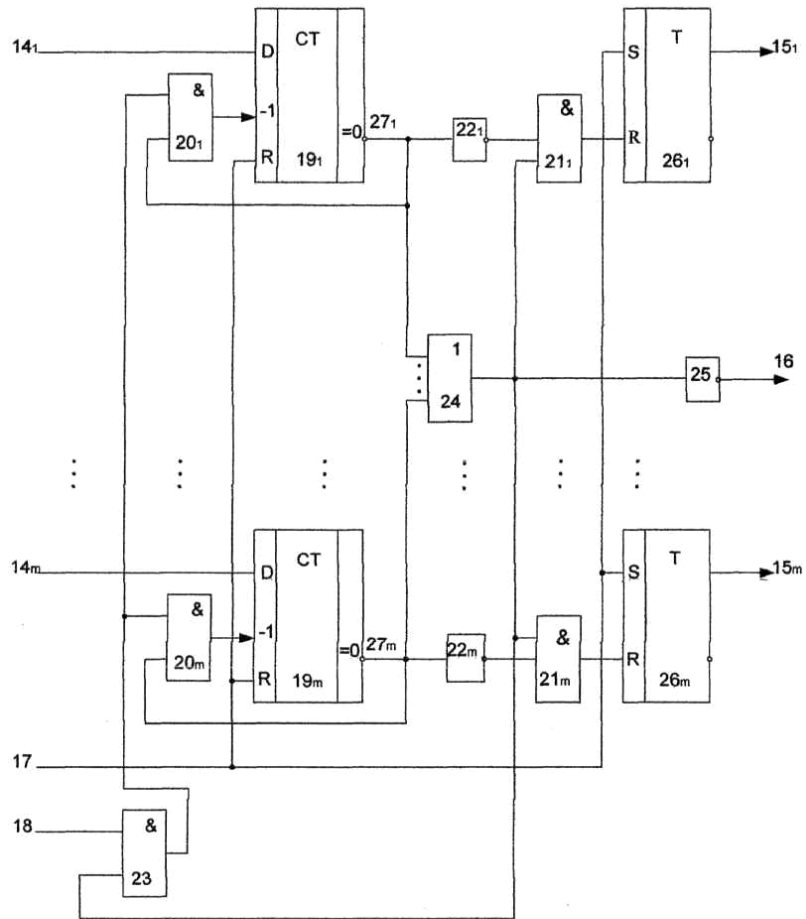
На перший вхід елемента I 23 поступають тактові імпульси зі входу 18 синхронізації пристрою, а на його другий вхід подається одиничний сигнал з виходу елемента АБО 24. В результаті з виходу елемента I 23 тактові імпульси поступають на входи елементів I $20_1, \dots, 20_m$ першої групи, а з їх виходів на входи віднімання лічильників $19_1, \dots, 19_m$. З виходу елемента АБО 24 одиничний сигнал подається на вхід елемента HI 25, а отже, на виході 16 присутній нульовий сигнал «Кінець» пристрою.

Вміст усіх лічильників $19_1, \dots, 19_m$ одночасно зменшується на одиницю з надходженням кожного тактового імпульсу на їх входи віднімання. Якщо першим обнулиться i -й лічильник 19_i , де $i=1, \dots, m$, то на другий вхід елемента I 20_i першої групи і на відповідний вхід елемента АБО 24 надходить нульовий сигнал з його інверсного виходу 27_i ; ознаки нуля. В результаті припиняється надходження тактових імпульсів на вхід віднімання лічильника 19_i через елемент I 20_i першої групи, а на виході елемента АБО 24 залишається одиничний сигнал, який надходить на другий вхід відповідного елемента I 21_i другої групи, де $i=1, \dots, m$, на перший вхід якого з виходу відповідного елемента HI 22_i групи надходить одиничний сигнал. Отже, з виходу елемента I 21_i другої групи на R-вхід RS-тригера 26_i подається одиничний сигнал, який встановлює його у нульовий стан. На прямому виході RS-тригера 26_i формується нульовий сигнал, який відображає обнулення вмісту відповідного лічильника 19_i . Аналогічним чином відбувається обнулення всіх лічильників $19_1, \dots, 19_m$.

При обнуленні останнього лічильника 19_k , де $k=1, \dots, m$ на виході елемента АБО 24 формується нульовий сигнал, оскільки на всі його входи надходять нульові сигнали з інверсних виходів $27_1, \dots, 27_m$ ознаки нуля всіх лічильників $19_1, \dots, 19_m$. Нульовий сигнал з виходу елемента АБО 24 надходить на вхід елемента HI 25 і на другий вхід відповідного елемента I 21_k другої групи, на перший вхід якого з виходу елемента HI 22_k групи надходить одиничний сигнал. Отже, з виходу елемента I 21_k другої групи на R-вхід RS-тригера 26_k подається нульовий сигнал, який не змінює стану RS-тригера 26_k а на виході 16 сигналу «Кінець» пристрою формується одиничний сигнал. Отриманий на прямому виході RS-тригера 26_k одиничний сигнал відображає на виходах $15_1, \dots, 15_m$ пристрою належність вхідного образу до k -го класу за максимумом m дискримінантних функцій вигляду (1).



Фіг. 1



Фіг. 2