



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **73139** (13) **U**
(51) МПК
G06G 7/60 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2012 03206</p> <p>(22) Дата подання заявки: 19.03.2012</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.09.2012</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.09.2012, Бюл.№ 17</p>	<p>(72) Винахідник(и): Мартинюк Тетяна Борисівна (UA), Перегонець Людмила Василівна (UA), Куперштейн Леонід Михайлович (UA), Фофанова Наталія Володимирівна (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</p>
--	--

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ АДАПТИВНОГО НЕЙРОНА

(57) Реферат:

Пристрій для моделювання адаптивного нейрона містить суматор, блок просторово-часового підсумовування, блок екстремального регулювання, регульоване джерело енергії, два функціональних перетворювача, блок задання діаметра соми нейрона, блок задання діаметра аксонного горбика нейрона, блок формування рівня дисбалансу енергії і блок обчислення різниці, входи пристрою, два входи керування, вихід пристрою. Спрощення структури пристрою для моделювання адаптивного нейрона відбувається за рахунок збільшення функціональних можливостей блока просторово-часового підсумовування.

UA 73139 U

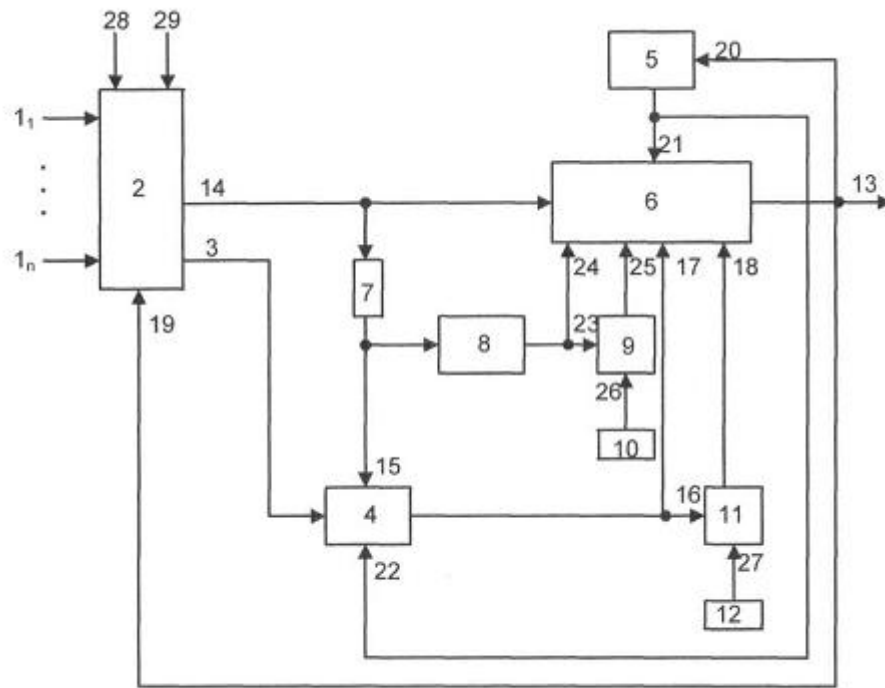


Fig. 1

Корисна модель належить до області обчислювальної техніки і технічної кібернетики і може бути використана в біоніці, зокрема при моделюванні нейронів і створенні керуючих систем роботів.

Відомо пристрій для моделювання нервової клітини (а.с. СРСР №494752, м.кл. G06G 7/60, 1975р., бюл. № 45), що містить блок просторово-часового підсумування і джерело живлення, а також послідовно з'єднані перший функціональний перетворювач, суматор, додаткове джерело живлення і екстремальний регулятор, до другого входу якого підключений вихід першого функціонального перетворювача, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока просторово-часового підсумування, другий - з виходом пристрою, другий функціональний перетворювач, перший вхід якого підключений до джерела живлення, що під'єднаний до другого входу першого функціонального перетворювача, другий вхід другого функціонального перетворювача підключений до виходу екстремального регулятора, і послідовно з'єднані інвертор та інтегральний регулятор, вихід якого підключений до другого входу першого функціонального перетворювача, а вхід інвертора з'єднаний з першим входом екстремального регулятора.

Недоліком відомого пристрою є те, що він не забезпечує відтворення функціональних змін у розмірах соми і аксонного горбика нейрона.

Найбільш близьким за технічною суттю є пристрій для моделювання адаптивного нейрона (а.с. СРСР № 553635, м.кл. G06G 7/60, 1977р., бюл. № 13), що містить суматор, послідовно з'єднані блок просторово-часового підсумування, перший функціональний перетворювач і блок екстремального регулювання, послідовно з'єднані регульоване джерело живлення і другий функціональний перетворювач, а також блок задання діаметра соми нейрона, блок задання діаметра аксонного горбика нейрона і послідовно з'єднані блок формування рівня дисбалансу енергії, третій функціональний перетворювач і блок обчислення різниці, виходом з'єднаний з другим входом другого функціонального перетворювача, вихід блока задання діаметра соми нейрона з'єднаний з другим входом блока обчислення різниці, вихід блока задання діаметра аксонного горбика нейрона підключений через суматор до третього входу другого функціонального перетворювача, вихід блока просторово-часового підсумування з'єднаний з четвертим входом другого функціонального перетворювача і з входом блока формування рівня дисбалансу енергії, який виходом з'єднаний з другим входом блока екстремального регулювання, вихід якого з'єднаний з п'ятим входом другого функціонального перетворювача і з другим входом суматора, вхід регульованого джерела енергії з'єднаний з виходом другого функціонального перетворювача, виходом пристрою і другим входом першого функціонального перетворювача, а вихід - з третім входом блока екстремального регулювання, вихід третього функціонального перетворювача підключений до шостого входу другого функціонального перетворювача, входи блока просторово-часового підсумування є входами пристрою.

Недоліком прототипу є складність схеми через обмежені функціональні можливості блока просторово-часового підсумування.

В основу корисної моделі поставлено задачу спрощення структури пристрою для моделювання адаптивного нейрона за рахунок збільшення функціональних можливостей блока просторово-часового підсумування.

Поставлена задача вирішується тим, що у пристрій для моделювання адаптивного нейрона, який містить суматор, блок просторово-часового підсумування, перший функціональний перетворювач, блок екстремального регулювання, послідовно з'єднані регульоване джерело енергії і другий функціональний перетворювач, блок задання діаметра соми нейрона, блок задання діаметра аксонного горбика нейрона, блок формування рівня дисбалансу енергії і блок обчислення різниці, який виходом з'єднаний з другим входом другого функціонального перетворювача, вихід блока задання діаметра соми нейрона з'єднаний з другим входом блока обчислення різниці, вихід блока задання діаметра аксонного горбика нейрона підключений через суматор до третього входу другого функціонального перетворювача, вихід блока просторово-часового підсумування з'єднаний з четвертим входом другого функціонального перетворювача і з входом блока формування рівня дисбалансу енергії, який виходом з'єднаний з другим входом блока екстремального регулювання, вихід якого з'єднаний з п'ятим входом другого функціонального перетворювача і з другим входом суматора, вхід регульованого джерела енергії з'єднаний з виходом другого функціонального перетворювача і виходом пристрою, а вихід - з третім входом блока екстремального регулювання, входи блока просторово-часового підсумування є входами пристрою, введено додатковий вхід і два входи керування блока просторово-часового підсумування, причому його другий вихід з'єднаний з першим входом блока екстремального регулювання, а його додатковий вхід з'єднаний з виходом пристрою, вихід регульованого джерела енергії підключений також до першого входу другого функціонального перетворювача, вихід блока формування рівня дисбалансу енергії

підключений також до входу першого функціонального перетворювача, вихід якого з'єднаний з першим входом блока обчислення різниці і з шостим входом другого функціонального перетворювача.

На фіг. 1 подано функціональну схему пристрою, на фіг. 2 наведено функціональну схему блока просторово-часового підсумовування.

Пристрій для моделювання адаптивного нейрона (фіг. 1) містить n входів $1_1, \dots, 1_n$, підключених до блока 2 просторово-часового підсумовування, вихід 3 якого з'єднаний з відповідним входом блока 4 екстремального регулювання, регульоване джерело енергії 5, другий функціональний перетворювач 6, блок 7 формування рівня дисбалансу енергії, перший функціональний перетворювач 8, блок 9 обчислення різниці, блок 10 задання діаметра соми нейрона, суматор 11, блок 12 задання діаметра аксонного горбика нейрона, вихід 13 пристрою. Вихід 14 блока 2 просторово-часового підсумовування з'єднаний з відповідним входом другого функціонального перетворювача 6 і входом блока 7 формування рівня дисбалансу енергії, вихід якого з'єднаний з входом першого функціонального перетворювача 8 і входом 15 блока 4 екстремального регулювання, вихід якого з'єднаний з входом 16 суматора 11 і входом 17 другого функціонального перетворювача 6. Вихід суматора 11 з'єднаний з входом 18 другого функціонального перетворювача 6, вихід якого є виходом 13 пристрою, який з'єднаний з входом 19 блока 2 просторово-часового підсумовування і входом 20 регульованого джерела енергії 5. Вхід 21 другого функціонального перетворювача 6 з'єднаний з відповідним виходом регульованого джерела енергії 5 і входом 22 блока 4 екстремального регулювання. Вихід першого функціонального перетворювача 8 з'єднаний з входом 23 блока 9 обчислення різниці і з входом 24 другого функціонального перетворювача 6, вихід блока 9 обчислення різниці з'єднаний з входом 25 другого функціонального перетворювача 6, причому вихід блока 10 задання діаметра соми нейрона з'єднаний з входом 26 блока 9 обчислення різниці, а вихід блока 12 задання діаметра аксонного горбика нейрона з'єднаний з входом 27 суматора 11. Крім того, блок 2 просторово-часового підсумовування містить входи 28 і 29 керування.

Блок 2 просторово-часового підсумовування (фіг. 2) містить $(n+1)$ комірок 30, причому i -та комірка 30 містить мультиплексор 31, регістр 32, суматор-віднімач 33, суматор 34, D-тригер 35, мініматор 36, два регістри 37, 38, комутатор 39, а n -а комірка 30 містить комутатор 40. Перший інформаційний вхід мультиплексора 31 з'єднаний з входом 1_i i -ої комірки 30, керуючий вхід з'єднаний з входом 28 керування пристрою, а його вихід підключено до входу 41 регістра 32, вихід якого з'єднаний з прямим входом 42 суматора-віднімача 33 та інформаційним входом 43 мініматора 36.

В i -й комірці 30 вихід регістра 38 з'єднаний з інформаційним входом комутатора 39 та інверсним входом 44 суматора-віднімача 33, вихід 45 якого з'єднаний з другим інформаційним входом мультиплексора 31, а вихід 46 знака суматора-віднімача 33 з'єднаний зі знаковим входом 47 мініматора 36 і D-входом D-тригера 35, інверсний вихід якого з'єднаний з керуючим входом комутатора 39. Вихід комутатора 39 підключено до виходу 48 i -ої комірки 30, крім того, інформаційний вхід 49 мініматора 36 i -ої комірки 30 з'єднаний з виходом 50 $(i-i)$ -ої комірки 30, вхід 51 суматора 34 i -ої комірки 30 з'єднаний з виходом 52 $(i-1)$ -ої комірки 30, а його вхід 53 підключено до виходу 48 $(i+1)$ -ої комірки 30, крім суматора 34 n -ої комірки 30.

В i -й комірці 30, крім n -ої комірки 30, вхід регістра 38 підключено до входу 54 цієї комірки, вихід 55 мініматора 36 з'єднаний з входом регістра 37 цієї комірки, інформаційний вихід якого є виходом 50 i -ої комірки 30, а його вихід знака є виходом 56 i -ої комірки 30, який з'єднаний зі знаковим входом 57 мініматора 36 $(i+1)$ -ої комірки 30, а вихід 55 мініматора 36 n -ої комірки 30 підключений до входів 54 всіх $(n-1)$ молодших комірок 30.

У першій комірці 30 вихід регістра 32 є виходом 50 першої комірки 30, вихід 46 знака суматора-віднімача 33 є її виходом 56, а вхід 51 суматора 34 з'єднаний з виходом комутатора 39 цієї ж комірки. Вихід 55 мініматора 36 n -ої комірки 30 з'єднаний з входом регістра 38 цієї комірки, а його вихід ознаки нуля є виходом 58 n -ої комірки 30 і з'єднаний з керуючим входом комутатора 40 цієї комірки.

В n -й комірці 30 вихід суматора 34 з'єднаний з входом 59 регістра 37 цієї комірки, вихід якого з'єднаний з входом 53 суматора 34 та з інформаційним входом комутатора 40, вихід якого є виходом 14 блока 2 просторово-часового підсумовування і виходом 60 n -ої комірки 30, а $(n+1)$ -а комірка 30 містить мультиплексор 31, регістр 32, суматор-віднімач 33 і комутатор 40. В $(n+1)$ -й комірці 30 перший інформаційний вхід мультиплексора 31 з'єднаний з входом 19 блока 2 просторово-часового підсумовування, його керуючий вхід з'єднаний з входом 29 керування пристрою, а його вихід підключено до входу 41 регістра 32, вихід якого з'єднаний з інверсним входом 44 суматора-віднімача 33, вихід 45 якого з'єднаний з другим інформаційним входом мультиплексора 31 $(n+1)$ -ої комірки 30. Вихід 60 n -ої комірки 30 з'єднаний з прямим входом 42

суматора-віднімача 33 (n+1)-ої комірки 30, в якій інформаційний вхід комутатора 40 з'єднаний з виходом регістра 32 цієї комірки, його керуючий вхід підключений до виходу 58 n-ої комірки 30, а його вихід є виходом 3 блока 2 просторово-часового підсумовування.

Пристрій для моделювання адаптивного нейрона (фіг. 1) працює в такий спосіб.

5 На входи $1_i, \dots, 1_n$ надходять вхідні сигнали (впливи) $x_i (i=1, \dots, n)$, що підсумовуються в блоці 2 просторово-часового підсумовування, на виході 14 якого формується величина сумарного вхідного впливу $x_{вх}$. Крім того, у блоці 2 просторово-часового підсумовування, що реалізує залежність

$$E_{вх}^{(1)} = F_1(x_{вх} - y), \quad (1)$$

10 ця величина перетворюється на величину сигналу на виході 3, що характеризує рівень дисбалансу енергії $E_{вх}^{(1)}$, викликаного вхідними сигналами. При цьому величина вихідного сигналу нейрона y виступає як один з аргументів функції F_1 у виразі (1).

15 Величина сумарної вхідної дії $x_{вх}$ надходить з виходу 14 блока 2 просторово-часового підсумовування на вхід блока 7 формування рівня дисбалансу енергії, що здійснює функціональне перетворення цієї величини у сигнал, що характеризує рівень дисбалансу енергії $E_{вх}^{(2)}$, викликаного швидкістю зміни вхідної дії у вигляді:

$$E_{вх}^{(2)} = \frac{d}{dt} x_{вх} - (t). \quad (2)$$

20 Блок 4 екстремального регулювання створює пошук мінімуму функції Q , що залежить від рівня енергетичних витрат $E_{ф}$ на функціональну поведінку нейрона, вироблюваних в регульованому джерелі 5 енергії, згідно із залежністю

$$E_{ф(s)} = Q(y(s-1, \dots, s-k)), \quad (3)$$

де S - дискретний час; k - ціле додатне число,

і від рівня дисбалансу енергії $E_{вх}^{(2)}$, викликаного швидкістю вхідної дії у вигляді:

$$x_{вх} : Q = Q(E_{ф}, E_{вх}^{(2)}). \quad (4)$$

25 При цьому величина дисбалансу енергії $E_{вх}^{(1)}$ вигляду (1) виступає як параметр налаштування пошукового алгоритму. Величина $E_{ф(s)}$ (3) подається на блок 4 екстремального регулювання з виходу регульованого джерела 5 на його вхід 22, величина $E_{вх}^{(2)}$ з виходу блока 7 формування рівня дисбалансу енергії на його вхід 15, а величина $E_{вх}^{(1)}$ з виходу 3 блока 2 просторово-часового підсумовування.

30 Величина Δh_1 з виходу блока 4 екстремального регулювання відтворює першу складову динамічного порогу активації нейрона - зміни діаметра його аксонного горбика і подається на вхід 16 суматора 11 і вхід 17 другого функціонального перетворювача 6. Значення самої величини $h_1^{(0)}$ діаметра аксонного горбика нейрона відтворює вихідна величина блока 12 задання діаметра аксонного горбика, яка подається на вхід 27 суматора 11. Величини Δh_1 і

35 сформована у суматорі 11 величина

$$h_1 = h_1^{(0)} + \Delta h_1 \quad (5)$$

впливають як параметри на другий функціональний перетворювач 6, будучи подані на його входи 17 і 18 відповідно.

40 Окрім впливу на блок 4 екстремального регулювання, величина дисбалансу енергії $E_{вх}^{(2)}$ (2), що подається на його вхід 15, викликаного швидкістю зміни вхідного сигналу, впливає і на перший функціональний перетворювач 8, що реалізує функцію вигляду

$$\Psi = \Psi[\text{sign}(E_{вх}^{(2)}, \varepsilon)], \quad (6)$$

$$\text{sign}(E_{вх}^{(2)}, \varepsilon) = \begin{cases} 1 & \text{при } E_{вх}^{(2)} > \varepsilon, \\ 0 & \text{при } -\varepsilon < E_{вх}^{(2)} < \varepsilon, \\ -1 & \text{при } E_{вх}^{(2)} < -\varepsilon. \end{cases} \quad (7)$$

де

Тут змінна ϵ задає смугу "нечутливості" або "невпливання" параметра Ψ , який подається на вхід 24 другого функціонального перетворювача 6 і на вхід 23 блока 9 обчислення різниці.

Величина Δh_2 з виходу першого функціонального перетворювача 8 відтворює другу складову динамічного порогу активації нейрона - зміни діаметра його соми. Значення самої величини Δh_2 діаметра соми відтворює вихідна величина блока 10 задання діаметра соми нейрона, яка подається на вхід 26 блока 9 обчислення різниці. Величина Δh_2 і сформована в блоці 9 обчислення різниці величина

$$h_2 = h_2^{(0)} - \Delta h_2 \quad (8)$$

впливають як параметри на другий функціональний перетворювач 6, будучи подані на його входи 24 і 25 відповідно.

Отже, другий функціональний перетворювач 6 реалізує функцію

$$J = F_2(x_{вх}, E_{\phi}, \Delta h_1, h_1, \Delta h_2, h_2), \quad (9)$$

аргументом якої є величина сумарного вхідного впливу $x_{вх}$, а параметрами - енергетичні витрати на здійснення функціональної активності E_{ϕ} і компоненти динамічних і сумарних порогів активації нейрона.

Таким чином, у пристрої для моделювання адаптивного нейрона відтворено деякі механізми впливу структурно-метаболических процесів в сомі нейрона на його функціональну активність, і частково, функціональні зміни розмірів соми і аксонного горбика нейрона.

Суть роботи блока 2 просторово-часового підсумовування (фіг. 2) полягає в тому, що оброблення n чисел зводиться до обчислення і підсумовування N часткових сум S_j , де N - кількість різноманітних вхідних величин $a_{i,0}$, д порівняння цієї суми з вихідним сигналом γ і формування сигналу (1) вигляду:

$$D = |S - \gamma|, \quad (10)$$

причому

$$S = \sum_{i=1}^n a_{i,0} = \sum_{j=1}^N S_j = \sum_{j=1}^N q_j d_j,$$

де D - результат оброблення; q_j - загальна значуща частина доданків (мінімальний елемент) j -го етапу; d_j - кратність загальної частини q_j на j -му етапі; γ - значення вихідного сигналу, j - етап оброблення.

Процес порівняння з сигналом γ в блоці 2 просторово-часового підсумовування має такий вигляд.

Спочатку визначається загальна значуща частина q_j всіх доданків на j -му етапі оброблення, тобто:

$$q_j = \min\{a_{i,j-1}\}_{i=1}^n, \quad j = \overline{1, N}, \quad (12)$$

де $a_{i,0}$ - i -й доданок на вході 1 _{i} блока 2 просторово-часового підсумовування, і перевіряється умова:

$$q_j = 0. \quad (13)$$

Якщо умова (13) виконується, то процес підсумовування припиняється. У протилежному випадку виділяється різницевий зріз A_j , тобто сукупність величин різниці всіх доданків j -го етапу з їхньою загальною частиною q_j тобто:

$$A_j = \{a_{i,j}\}_{i=1}^n = \{a_{i,j-1} - q_j\}_{i=1}^n. \quad (14)$$

В подальшому отриманий різницевий зріз A_j є вхідною множиною доданків для наступного $(j+1)$ -го етапу оброблення.

Далі формується часткова сума S_j як кратне загальної частини q_j , де кратність d_j визначається кількістю додатних доданків j -го етапу:

$$S_j = q_j d_j. \quad (15)$$

На наступному $(j+1)$ -му етапі накопичуються попередньо сформовані часткові суми S_1, \dots, S_j - у вигляді

$$S_k = \sum_{j=1}^k S_j, \quad k = \overline{1, N}. \quad (16)$$

Після сформування остаточної суми вигляду (11) за умови (13) виконують формування сигналу D вигляду (10).

Блок 2 просторово-часового підсумовування (фіг. 2) працює таким чином.

На вхід 1_i i -ої комірки 30 надходить i -й операнд $\alpha_{i,0}$ з групи операндів, кількість яких n . Запис операндів в комірки 30 виконується паралельно за наявності одиничного сигналу на вході 28 керування пристрою. Через мультиплексор 31 i -й операнд $\alpha_{i,0}$ надходить на вхід 41 регістра 32 i -ої комірки 30.

5 На вхід 19 подають сигнал u , який через мультиплексор 31 $(n+1)$ -ої комірки 30 за наявності одиничного сигналу на вході 29 керування пристрою надходить по входу 41 в регістр 32 цієї комірки. Після цього виконується послідовне виділення загальної (мінімальної значущої) частини двох операндів - $(i-i)$ -го та i -го - мініматором 36 і запис результату в регістр 37 i -ої комірки 30 з виходу 55 мініматора 36. Ця операція виконується послідовно, починаючи з другої
10 комірки 30. Кінцевий результат виділення загальної частини всіх n операндів (12) на першому етапі формується в n -ій комірці 30 і з виходу 55 мініматора 36 цієї комірки записується в регістри 38 всіх n комірок 30 паралельно по їх входу 54.

Після цього в i -ій комірці 30 відбувається порівняння в суматорі-віднімачі 33 i -го операнда $\alpha_{i,0}$, що надходить з регістра 32 на цього прямий вхід 42, та загальної частини всіх операндів, що
15 надходить з регістра 38 на його інверсний вхід 44. Порівняння відбувається в процесі віднімання від величини операнда загальної частини всіх величин операндів (14) і ця різниця записується з виходу 45 суматора-віднімача 33 через мультиплексор 31 в регістр 32 по його входу 41 за наявності нульового сигналу на вході 28 керування пристрою. При цьому на виході 46 знака суматора-віднімача 33 формується знак різниці. Перед початком роботи регістри 32, 37, 38 і D-тригер 35 всіх $(n+1)$ комірок 30 занулені.
20

При відсутності одиничного сигналу знака від'ємного результату одиничний сигнал з інверсного виходу D-тригера 35 подається на керувальний вхід комутатора 39 і дозволяє проходження в i -ій комірці 30 через комутатор 39 загальної частини операндів з регістра 38 через вихід 48 цієї комірки 30 на вхід 53 суматора 34 $(i-1)$ -ої комірки 30, де відбувається
25 накопичування загальної частини операндів. У випадку, якщо на виході 46 знака суматора-віднімача 33 i -ої комірки 30 з'явиться одиничний сигнал знака від'ємного результату, то наявність нульового сигналу на інверсному виході D-тригера 35, а отже, на керувальному вході комутатора 39 заборонить надходження загальної частини операндів на даному етапі оброблення через комутатор 39 на вхід 53 суматора 34 $(i-1)$ -ої комірки 30.

30 В суматорі 34 кожної комірки 30 відбувається послідовне підсумовування загальних частин групи з n операндів, в результаті чого на виході суматора 34 n -ої комірки 30 у j -му циклі оброблення формується часткова сума $S_j(15)$, де $j=1, \dots, N$, яка записується в регістр 37 цієї комірки по його входу 59.

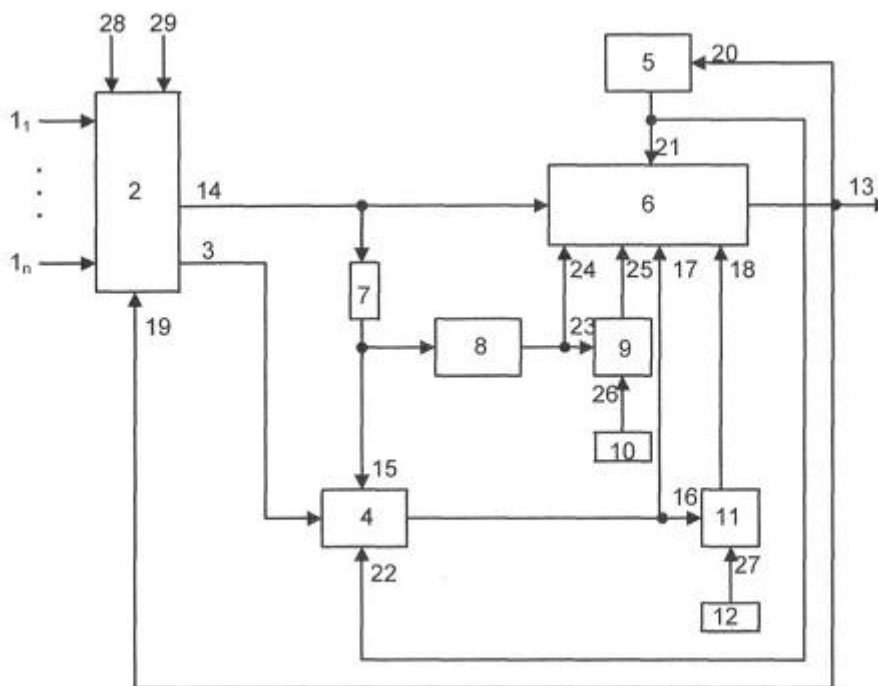
В подальшому процес підсумовування виконується аналогічно першому етапу оброблення згідно з формулами (12), (14)-(16) і припиняється тоді, коли загальна значуща частина всіх
35 поточних доданків на j -му етапі дорівнює нулю за виразом (13), а саме коли присутній одиничний сигнал на виході 58 n -ої комірки 30, тобто на виході ознаки нуля мініматора 36 цієї комірки. При виконанні умови (13) після виконання N етапів оброблення у регістрі 37 n -ої комірки 30 формується остаточної сума $S=S_N$ вигляду (11), яка з'являється на виході 14 n -ої
40 комірки 30, оскільки на керуючий вхід комутатора 40 цієї комірки подається одиничний сигнал з виходу ознаки нуля мініматора 36 цієї комірки. Одночасно значення суми S з виходу 60 n -ої комірки 30 подається на прямий вхід 42 суматора-віднімача 33 $(n+1)$ -ої комірки 30, на інверсний вхід 44 якого подається значення u з виходу регістра 32 цієї комірки. Величина різниці D (10) з виходу 45 суматора-віднімача 33 $(n+1)$ -ої комірки 30 записується через мультиплексор 31 у регістр 32 цієї комірки по його входу 41 за наявності нульового сигналу на вході 29 керування пристрою. Вміст регістра 32 $(n+1)$ -ої комірки 30 з'являється на виході 3 цієї комірки, оскільки на керуючому вході комутатора 40 цієї комірки присутній одиничний сигнал з виходу 58 n -ої комірки 30.
45

Запропонований пристрій для моделювання адаптивного нейрона має спрощену структуру завдяки тому, що у нього введено блок просторово-часового підсумовування, який має розширені функціональні можливості, а саме можливість одночасно з підсумовуванням формувати результат певної залежності, що дозволяє відмовитись від одного з функціональних перетворювачів.
50

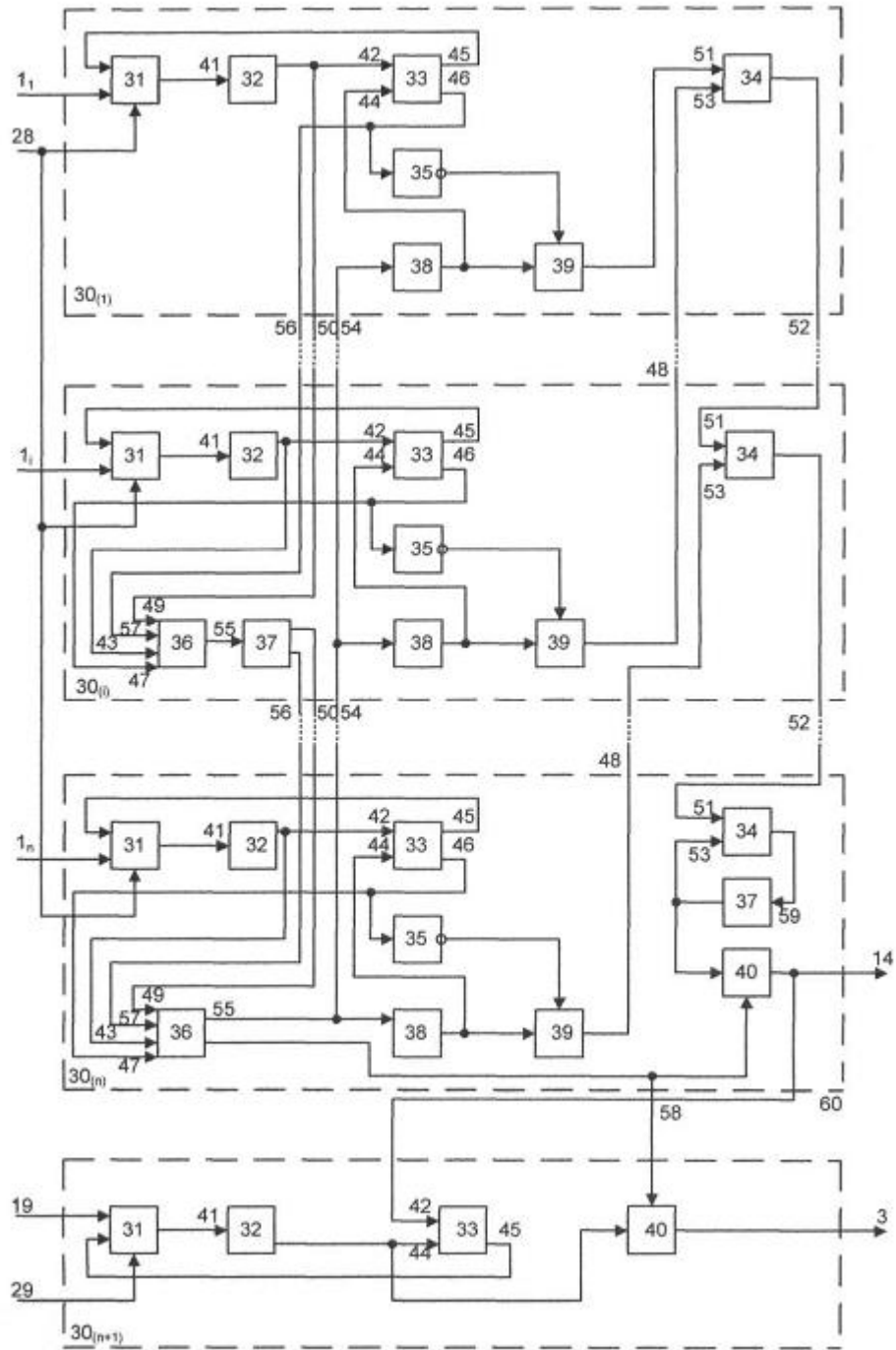
55 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій для моделювання адаптивного нейрона, який містить суматор, блок просторово-часового підсумовування, перший функціональний перетворювач, блок екстремального регулювання, послідовно з'єднані регульоване джерело енергії і другий функціональний
60 перетворювач, блок задання діаметра соми нейрона, блок задання діаметра аксонного горбика

нейрона, блок формування рівня дисбалансу енергії і блок обчислення різниці, який виходом з'єднаний з другим входом другого функціонального перетворювача, вихід блока задання діаметра соми нейрона з'єднаний з другим входом блока обчислення різниці, вихід блока задання діаметра аксонного горбика нейрона підключений через суматор до третього входу другого функціонального перетворювача, вихід блока просторово-часового підсумовування з'єднаний з четвертим входом другого функціонального перетворювача і з входом блока формування рівня дисбалансу енергії, який виходом з'єднаний з другим входом блока екстремального регулювання, вихід якого з'єднаний з п'ятим входом другого функціонального перетворювача і з другим входом суматора, вхід регульованого джерела енергії з'єднаний з виходом другого функціонального перетворювача і виходом пристрою, а вихід - з третім входом блока екстремального регулювання, входи блока просторово-часового підсумовування є входами пристрою, який **відрізняється** тим, що введено додатковий вхід і два входи керування блока просторово-часового підсумовування, причому його другий вихід з'єднаний з першим входом блока екстремального регулювання, а його додатковий вхід з'єднаний з виходом пристрою, вихід регульованого джерела енергії підключений також до першого входу другого функціонального перетворювача, вихід блока формування рівня дисбалансу енергії підключений також до входу першого функціонального перетворювача, вихід якого з'єднаний з першим входом блока обчислення різниці і з шостим входом другого функціонального перетворювача.



Фіг. 1



Фиг. 2

Комп'ютерна верстка І. Скворцова

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601