

ЛИТЕРАТУРА

1. Бреховских Л.М. Волны в слоистых средах. - М.: Изд-во АН СССР, 1957. - 502 с.
2. Левин М.Л. Распространение плоской электромагнитной волны в периодической слоистой среде // ЖТФ. - 1948. - Вып. 18, № 11. - С. 1399-1404.
3. Рытов С.М. Электромагнитные свойства мелкослоистой среды // ЖЭТФ. - 1955. - Вып. 29, № 5 (11). - С. 605-616.
4. Камке Э. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям. - М.: Наука, 1971. - 581 с.
5. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике. - М.: Наука, 1968. - 720 с.
6. Шульга Н.А. Основы механики слоистых сред периодической структуры. - Киев: Наукова думка, 1981. - 200 с.
7. Bierlein J.D., Laubacher D.B., Brown J.B. and Van der Poel C.J. Balanced phase matching in segmented KTiOPO waveguides // Appl. Phys. Lett. - 1990. - Vol. 56. - P. 1725 - 1727.
8. Webjorn J., Laurell F., Arvidsson G. Fabrication of periodically domain inverted channel waveguides is lithium niobate for second harmonic generation // J. Lightwave Techn. - 1989. - Vol. 7. - P. 1597 - 1600.
9. Van der Poel C.J., Bierlein J.D., Brown J.B., Colak S. Efficient type 1 blue second-harmonic generation in periodically segmented KTiOPO waveguides // Appl. Phys. Lett. - 1990. - Vol. 57. - P. 2074-2076.
10. Weissman Z, Nir D, Ruschin S., Hardy A. Periodically segmented waveguides - linear properties and applications // Proc. of 6-th European Conference on Integrated Optics. - Neuchattel, Switz., 1993.
11. Weissman Z, Hardy A. 2-d mode tapering via tapered waveguide segmentation // Electron. Lett. - 1992. - V. 17. - P. 1514 - 1516.
12. Li L., Burke J.J. Linear propagation characteristics of periodically segmented waveguides // Opt. Lett. - 1992. - Vol. 17. - P. 1195 - 1197.

ГИУА, Нац. Техн. ун-т Афины

28.02.1997

Изв. НАН в ГИУ Армении (сер. Техн.) т. 1, № 3, 1997, с. 262-266.

ՅՏԳ 621.324

ՈԱԴԻՈՒԵԼԵԿՏՐՈՆԻԿԱ

Ա.Կ. ՄԻՐՏՉՅԱՆ, Կ.Ս. ՆԱԶԱՐՅԱՆ

ԲՐԱԶԻ-ՆԱՄՆԱԿԱՅԻՆ ՖՈՐՄԱԼ ՆԵՅՐՈՆԻ ՄԻՆԹԵԶԸ

Դիտարկվում է ֆորմալ նեյրոնի (ՖՆ) տեխնիկական իրականացման տարբերակ, որը հնարավորություն է սկսելու մեծացնել դասական ՖՆ-ի գործառնական հնարավորությունները: Անվտանգվում է բնագիտականության ֆորմալ նեյրոնի (ՖՆ) տեխնիկական իրականացման բնագիտական:

Рассмотрен вариант технической реализации формального нейрона (ФН), который позволяет расширить функциональные возможности классического ФН. Приведена блок-схема технической реализации.

Ил. 3.; Библиогр.: 6 назв.

A technical realization variant of the formal neuron (FN) enabling to expand functional opportunities for classical FN is considered. A technical realization flowchart for the formal neuron is presented.

Ил. 3. Ref. 6.

Վերջին տարիներին ինտեգրալ սխեմաների (ԻՍ) պատրաստման տեխնոլոգիաների զարգացմանը զուգընթաց նկատելիորեն աճում է հետաքրքրությունը նեյրոնային տրանսբանական տարրերի (ՆՏՏ) նկատմամբ, [1-3] եւ ի հայտ են գալիս ՆՏՏ-ի տեխնիկական իրականացման զանազան սխեմաներ [4-5]: Այդ տրանսբանական տարրերը հետաքրքրիչ են նրանով, որ դրանց հիման վրա կառուցվելիք նոր սերնդի էՀՄ-ն (նեյրոքոմպյութեր) կկարողանա հեշտությամբ լուծել բարդ գործողություններ, ինչպիսիք են պատկերների դասակարգումը եւ ճանաչումը, լավարկման խնդիրների լուծումը եւ այլն: ՆՏՏ-ի հիմքով տեխնիկական սարքավորման նախագծման դեպքում հաջողվում է մի քանի անգամ կրճատել դրանց չափերը եւ բարձրացնել հուսալիությունը [6]:

Ֆորմալ նեյրոնի իրականացման հայտնի մոդելները հաճախ ունենում են սահմանափակ գործառական հնարավորություններ կամ իրականացման տեսակետից մեծածավալ են: Ելնելով դրանից տվյալ աշխատանքում ներկայացվում է ֆորմալ նեյրոնի տեխնիկական իրականացման մի տարբերակ (քվազի-նմանակային ֆորմալ նեյրոն ՔՆՖՆ), որը մշակված է մաթեմատիկական մոդելի հիման վրա:

Քվազի-նմանակային ֆորմալ է կոչվում այնպիսի նեյրոնը, որը իրականացնում է հետեւյալ ֆունկցիան

$$F = \sum_{i=1}^n W_i X_i \text{ եւ } f \in \{0, \pm b, \pm 2b, \pm 3b, \dots\}, \quad (1)$$

որտեղ $W_i \in \{\pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots\}$ եւ $b = \text{const}$:

Պատկան ֆորմալ նեյրոնի հիմքում ընկած է շեմային տարրը (ՇՏ), որն ունի W_i կշիռներով դրական եւ բացասական մուտքեր եւ Θ շեմով ելք: Այն իրականացնում է հետեւյալ տրանսբանական ֆունկցիան

$$F = \text{sign} \left(\sum_{i=1}^n W_i X_i - \Theta \right), \quad (2)$$

որտեղ $W_i \in \{\pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots\}$, $\text{sign}(\varphi) = \{0, \varphi < 0; 1, \varphi \geq 0\}$:

Ենթադրենք, որ տրված մուտքի W_i քաշային գործակիցը կարող է ընդունել միայն դրական կամ միայն բացասական արժեքներ: Կատարելով մաթեմատիկական ձեւափոխություններ կստանանք

$$\sum_{i=1}^n W_i X_i = \sum_{i=1}^k W_i X_i + \sum_{i=k+1}^n W_i X_i = \sum_{i=1}^k |W_i| X_i - \sum_{i=k+1}^n |W_i| X_i, \quad (3)$$

$W_i \in \{1, 2, 3, \dots\}$:

Նշանակենք

$$W_i^+ = |W_i|, \quad 1 \leq i \leq k \text{ եւ } W_i^- = |W_i|, \quad k+1 \leq i \leq n: \quad (4)$$

Համատեղ լուծելով (3) եւ (4)-ը, կստանանք

$$\sum_{i=1}^n W_i X_i = \sum_{i=1}^k W_i^+ X_i - \sum_{i=k+1}^n W_i^- X_i: \quad (5)$$

Ըստ տրված պայմանի կատարված ձեւափոխություններն ամբողջովին համարժեք են դասական ֆորմալ նեյրոնի ֆունկցիային (տրված մուտքը կարող է

ընդունել միայն դրական կամ միայն բացասական արժեքներ), չնայած նրա բացասական մուտքերի կշիռներին տրվել է դրական բնույթ:

Արդյունքում ստացվում է

$$f = f_1 - f_2 \quad (6)$$

Ֆունկցիան, որտեղ Θ շենը հաշվի չի առնվում, այսինքն՝

$$f_1 = \sum_{i=1}^k W_i^+ X_i, \quad f_2 = \sum_{i=k+1}^n W_i^- X_i, \quad f = \sum_{i=1}^n W_i X_i:$$

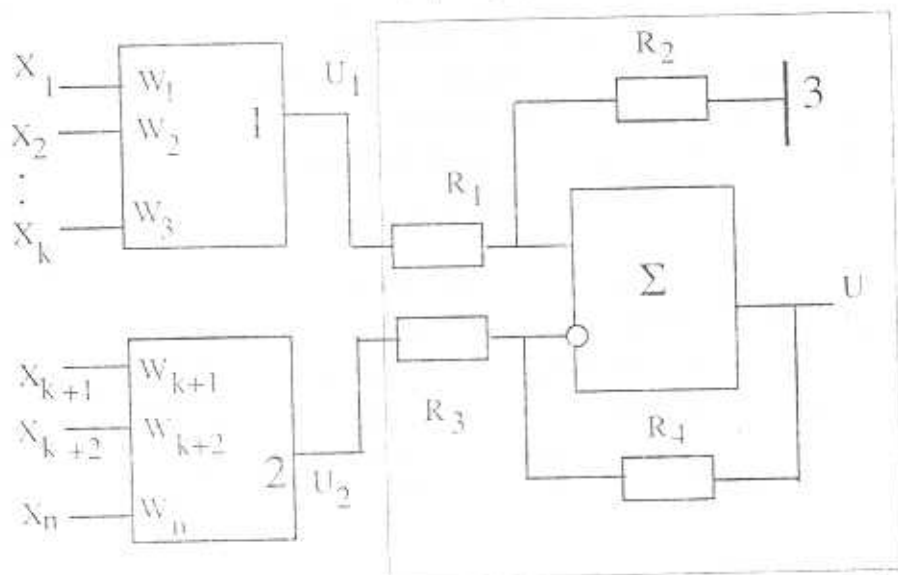
Ընդհանուր դեպքում f -ի արտահայտության մեջ կարելի է ավելացնել a_1 , a_2 գործակիցներ

$$f = a_1 f_1 - a_2 f_2 \quad (7)$$

Սասնափոր $a_1 = a_2 = 1$ դեպքում ստացվում է դասական ֆորմալ ներքոնի տարրերակր, այսինքն (6) արտահայտությունը: ՔՆՖՆ-ը վերացնում է դասական ՖՆ-ի զրոծարական սահմանափակումը ($F=0$ կամ $F=1$ ֆունկցիայի արժեքների փոխարեն կոմունտեր կլրային $\{0,1\}$ ֆունկցիան):

Ֆեյսնիվակում իրագործացման տեսակետից (7) ֆունկցիայի իրագործումը կարելի է ներկայացնել նվ. 1-ում բերված բլոկ-սխեմայով: 3-րդ հանգույցի օպերացիոն ուժեղախառն (ՕՄ) միջոցով իրականացնում է հետևյալ ֆունկցիան

$$U = k_1 U_1 - k_2 U_2 \quad (8)$$



Նվ. 1. ՔՆՖՆ-ի բլոկ-սխեման, $U = k_1 U_1 - k_2 U_2$, $k_1 = (1 + R_4/R_3) / (1 + R_1/R_2)$, $k_2 = R_4/R_3$:

Այստեղ (7) ֆունկցիան հանդես է գալիս լարման, իսկ a_1 եւ a_2 մեծությունները k_1 եւ k_2 գործակիցների տեսքով: W_i^- բաշային գործակիցները եւս դրական են, իսկ $\sum W_i X_i$ գումարը կատարվում ՕՄ-ի միջոցով, որով եւ փոխվում է այդ գումարի բնույթը: Այստեղից բխում են ՔՆՖՆ-ի մի շարք առավելություններ:

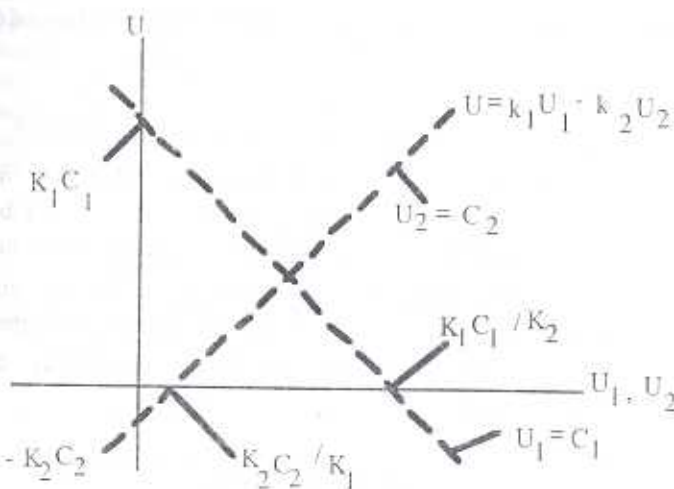
ա) $U_1(f_1, f_2)$ եւ $U_2(f_1, f_2)$ ֆունկցիաները կարելի է ստանալ նույնատիպ սխեմայի միջոցով,

բ) ի տարբերություն դասական Ֆև-ի այստեղ ինֆորմացիայի կորուստ գրեթե չկա այն առումով, որ ներդրման վիճակը կարելի է գնահատել ոչ միայն նրանով այն գրգռված է ($F=1$) կամ ոչ ($F=0$), այլ նաեւ թե ինչքան է նրա գրգռման կամ հանգստի աստիճանը,

գ) եթե կշիռների ձեւավորման սխեմայում օգտագործվի չափանմուշային հոսանքի կամ լարման աղբյուր, ապա այն կարող է ընդհանուր լինել թե դրական եւ թե բացասական ինֆորմացիայի հանգույցների համար: Չափանմուշային աղբյուրի արժեքից կախված չեն լինի ոչ միայն դրական, այլեւ բացասական մուտքերի կշիռների արժեքները (կշիռները ձեւավորվում են չափանմուշային կշռի համեմատ, ինչն առաջանում է չափանմուշային աղբյուրի միջոցով): Այսինքն թե դրական եւ թե բացասական մուտքերի կշիռների հարաբերությունը չի փոխվի, եթե նույնիսկ փոխվեն չափանմուշային աղբյուրի պարամետրերը:

ՔնՖև-ն հիմնական թերությունն այն է, որ նույն մուտքը չի կարող հանդես գալ եւ որպես դրական, եւ որպես բացասական կշռով մուտք:

Ելքային $U = k_1 U_1 - k_2 U_2$ ֆունկցիան դրսեւորվում է հետևյալ կերպ (Նկ. 2):



Նկ. 2. ՔնՖև-ի ելքային ֆունկցիայի գրաֆիկը U_1, U_2 արժեքներից

ա) $U_2 = \text{const} = C_2$, որը համապատասխանում է այն պահերին, երբ բացասական մուտքերին տրված գումարային ինֆորմացիան չի փոփոխվում

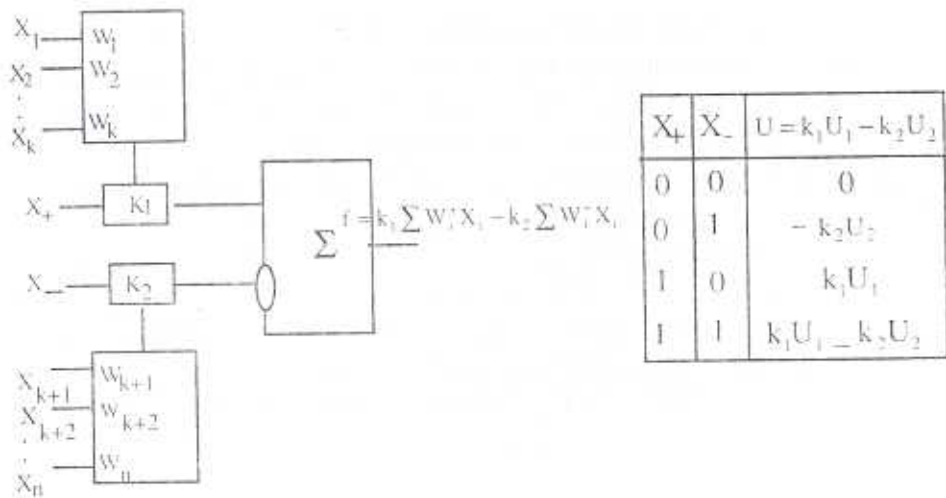
$$U = k_1 U_1 - k_2 C_2 = k_1 U_1 - C'_2, \quad C'_2 = k_2 C_2 = \text{const}, \quad t_{ga} = k_1: \quad (9)$$

K_2 -ը փոփոխելու դեպքում այդ ֆունկցիաների դիրքերն իրար զուգահեռ են փոփոխվում, այսինքն, եթե տվյալ պահին $U < E_2$ (θ շեմի ավելացման դեպքում), առանց դրական գումարային ինֆորմացիայի փոփոխման U -ն կարելի է մեծացնել E_2 -ից եւ ընդհատելով,

բ) $U_1 = \text{const} = C_1$, այս դեպքում չի փոփոխվում դրական գումարային ինֆորմացիան

$$U = k_1 C_1 - k_2 U_2 = C_1' - k_2 U_2, \quad C_1' = k_1 C_1 = \text{const}, \quad \text{tga} = k_1, \quad (10)$$

բ)-ի դեպքում կրկնվում են ա) դեպքի նույն հատկությունները, միայն հակառակ տրամաբանությամբ:



Նկ. 3. ա) ՔՆՖՆ-ի բյուրակ սխեման k_1, k_2 բաշային գործակիցների առանձնացված տեսքով, բ) ճշմարտության աղյուսակը

ՔՆՖՆ-ի k_1 և k_2 գործակիցների փոփոխմամբ կարելի է U ելքային ֆունկցիայի վրա փոփոխել դրական և բացասական մուտքերի գումարային ազդեցության աստիճանը: Այս հատկությունը ինֆորմացիայի առումով ՖՆ-ին ավելի ձկուն է դարձնում: Հետևաբար k_1 և k_2 գործակիցներն են կարելի է տալ բաշային գործակիցներ անվանունը, առաջինը դրական, իսկ երկրորդը բացասական գումարային ինֆորմացիայի համար (Նկ. 3): Ինչպես W_i ցանկացած կշիռ, այնպես էլ k_1 և k_2 բաշային գործակիցները կարելի է փոփոխել նույնատիպ սխեմատեխնիկական լուծումներով:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Варшавский В.И. Пороговая логика. - М.: Мир, 1967. - 234 с.
2. Вавилов Е.Н. и др. Синтез схем на пороговых элементах. - М.: Сов. радио, 1970. - 368 с.
3. Мкртчян С.О. Нейроны и нейронные сети. - М.: Энергия, 1971. - 231 с.
4. Мкртчян С.О. Проектирование логических устройств ЭВМ на нейронных элементах. - М.: Энергия, 1977. - 200 с.
5. А.с. 500711 (СССР). Пороговый логический элемент / Мкртчян С.О. и др. (СССР). - ВИ, № 12, 1978.
6. Մկրտչյան Ս.Յ. Միկրոսխեմատեխնիկա: 1 մաս / ԳՊԵՅ. - Երևան, 1996. - 116 էջ:

ԳՊԵՅ

15.10.1996