

**С**

Проаналізовано методи, алгоритми та структури пристроїв обчислення суми квадратів різниць і визначено їхні недоліки. Визначено, що пристрій обчислення суми квадратів різниць повинен забезпечувати високу ефективність використання обладнання; використання можливостей та переваг НВІС-технологій; малі терміни розробки та невисоку вартість. Запропоновано розробку пристрою обчислення суми квадратів різниць здійснювати за принципами модульності, узгодження інтенсивності надходження даних з обчислювальною здатністю пристрою, конвеєризації та просторового паралелізму, локалізації та спрощення зв'язків між елементами.

Ключові слова: сума квадратів різниць, пристрій, реальний час, паралельний вертикально-груповий метод, інтенсивність надходження даних, НВІС-структура, алгоритми.

I.G. TSMOTS  
National University "Lviv Polytechnic"  
OHM. BEREZKY, IV IGNATIEV  
Ternopil National Economic University

**METHOD AND STRUCTURE OF THE DEVICE OF PARALLEL VERTICAL-GROUP CALCULATION OF CURRENT CURVES**

The methods, algorithms and structures of devices for calculating the sum of squares of differences are analysed, and their deficiencies are determined. It is determined that the device for calculating the sum of squares of differences should ensure: high efficiency of the use of equipment; use of opportunities and advantages of VLSI technologies; small development terms and low cost. It is proposed to develop the device for calculating the sum of the squares of differences to implement the principles of modularity, harmonization of the intensity of data entry with the computing ability of the device, conveyor and spatial parallelism, localization and simplification of the relationships between the elements.

Keywords: sum of squares of differences, device, real time, parallel vertically-group method, intensity of data entry, VLSI structure, algorithms.

(RBF), RBF,  $h_i(x)$

$$h_i(x) = \exp\left[-\frac{(\|x^b - x_i^e\|)^2}{2\delta_i^2}\right],$$

$x_i^b$ ,  $x_i^e$ ,  $\delta$ ,  $h_i$ ,  $x_i^e$ ,  $h_i(x)$ ,  $x^b$ , RBF-, RBF-, RBF-, RBF- ( ), ( ), RBF-

$$y = \|x_i^e - x_i^b\|^2 = (x_1^e - x_1^b)^2 + (x_2^e - x_2^b)^2 + \dots + (x_N^e - x_N^b)^2$$

10]:

[10–12]

[1–15]

RBF-

[8–

[5]:

$F$

$$F_{II} = \frac{1}{t + t}, \tag{1}$$

$t -$

$t -$

$$P = F sn_s$$

$$P_d = F_d mn, \quad F_d - \dots; s$$

i m -

; n\_s n -

$P_d$ ;

[6]

$$= t + t$$

$n_s$

$E,$

$$E = \frac{Rmn}{n(k_1W + k_2Q + k_3Y)} \quad (2)$$

$R -$

;  $W -$

;  $-$

;  $n -$

,  $k_2 -$

,  $Y -$

,  $Q -$

,  $k_3 -$

$c$   
[5]

$$X_j = \sum_{i=1}^n 2^{-(i-1)} x_{ji} = \sum_{g=1}^h 2^{-(g-1)k} (x_{j[(g-1)k+1]} + 2^{-1} x_{j[(g-1)k+2]} + \dots + 2^{-(k-1)} x_{j[(g-1)k+k]}), \quad (3)$$

$$X^2 = (0.01) \wedge x_1 + 2^{-1} (0.x_1 01) \wedge x_2 + 2^{-2} (0.x_1 x_2 01) \wedge x_3 + \dots + 2^{-(n-1)} (0.x_1 x_2 \dots x_{n-1} 01) \wedge x_n = \sum_{i=1}^n 2^{-(i-1)} P_i, \quad (4)$$

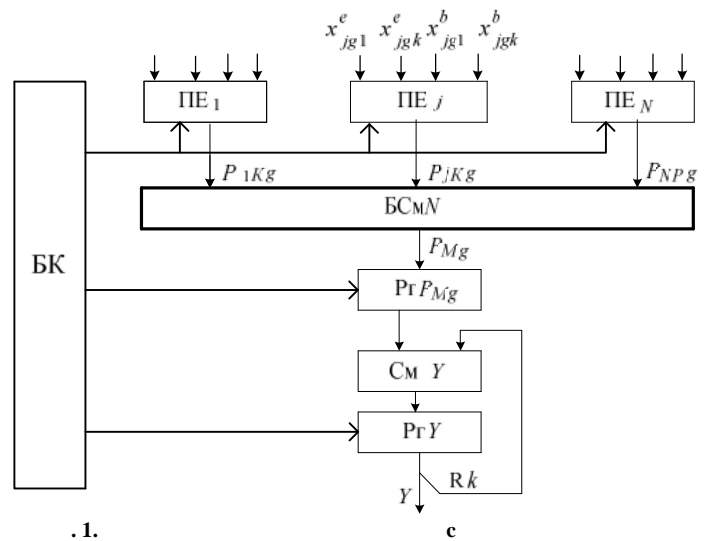
$$P_i = (0.x_1 x_2 \dots x_{i-1} 01) \wedge x_i. \quad (5)$$

$$P_{Kg} = P_{g1} + 2^{-1} P_{g2} + \dots + 2^{-(k-1)} P_{gk} = \sum_{r=1}^k 2^{-(r-1)} P_{gr}, \quad (6)$$

$$X^2 = \sum_{g=1}^h 2^{-(g-1)k} P_{Kg}. \quad (7)$$

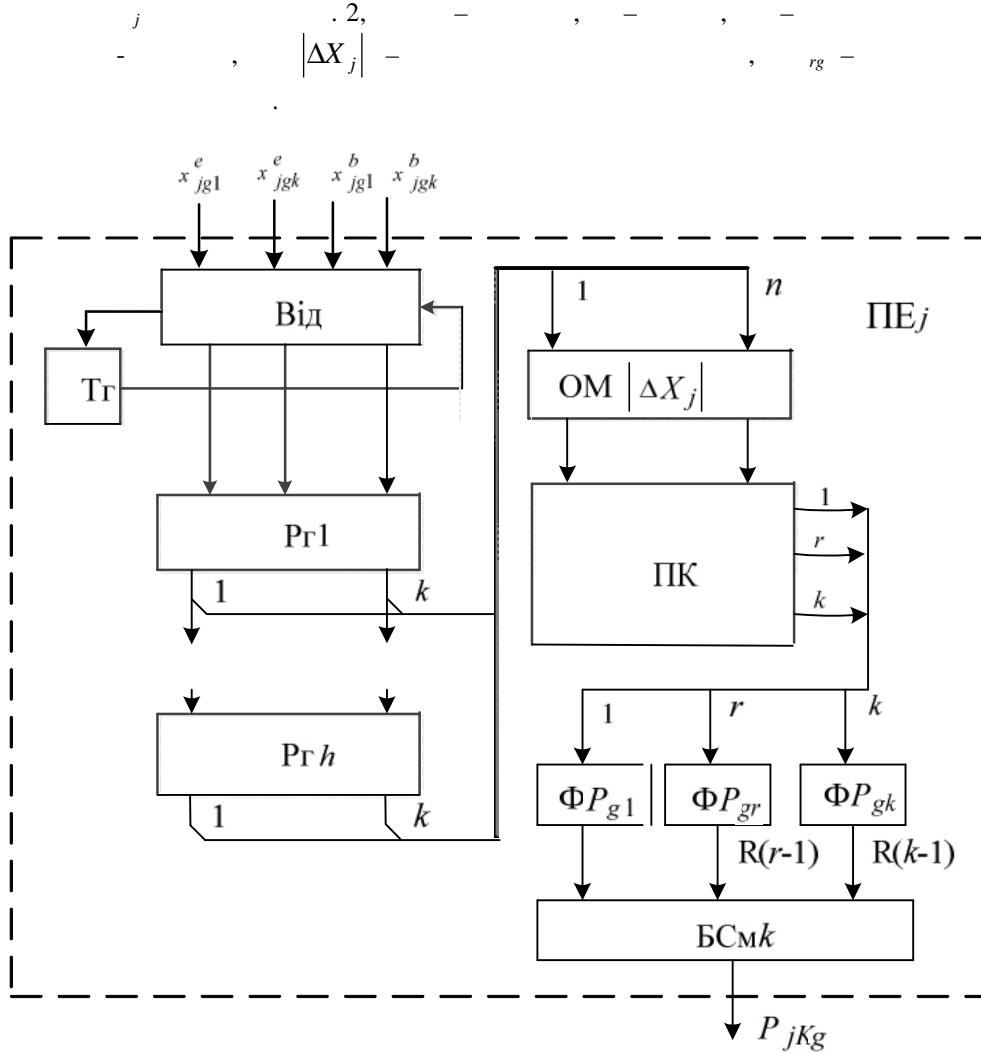
[3].

$$y = (X_1^e - X_1^b)^2 + (X_2^e - X_2^b)^2 + \dots + (X_N^e - X_N^b)^2 = \Delta X_1^2 + \Delta X_2^2 + \dots + \Delta X_N^2 = \sum_{g=1}^h 2^{-(g-1)k} P_{1Kg} + \dots + \sum_{g=1}^h 2^{-(g-1)k} P_{NKg} = \sum_{j=1}^N \sum_{g=1}^h 2^{-(g-1)k} P_{jKg} \sum_{g=1}^h 2^{(g-1)k} P_{jKg} = \sum_{g=1}^h 2^{(g-1)k} P_{Mg}, \quad (8)$$



$$Y_g = 2^{-k} Y_{g-1} + P_{Mg}, \tag{9}$$

$Y_0=0$ .



.2.

$\Delta X_j$ ,  $X_j^e$ ,  $X_j^b$ ,  $j$ , [1,2],  $k$ ,  $h$ ,  $1, \dots, h$ ,  $\Delta X_i$

$$P_{rg} = \frac{|\Delta X_j|}{|\Delta X_j|} \tag{5}$$

(r-1)-  $k$ ,  $P_{rg}$ ,  $P_{jg}$

$N$ ,  $Y$ ,  $1, g, \dots, R_{Ng}$ ,  $g$ ,  $g$ ,  $Y$ ,  $k$ ,  $g$

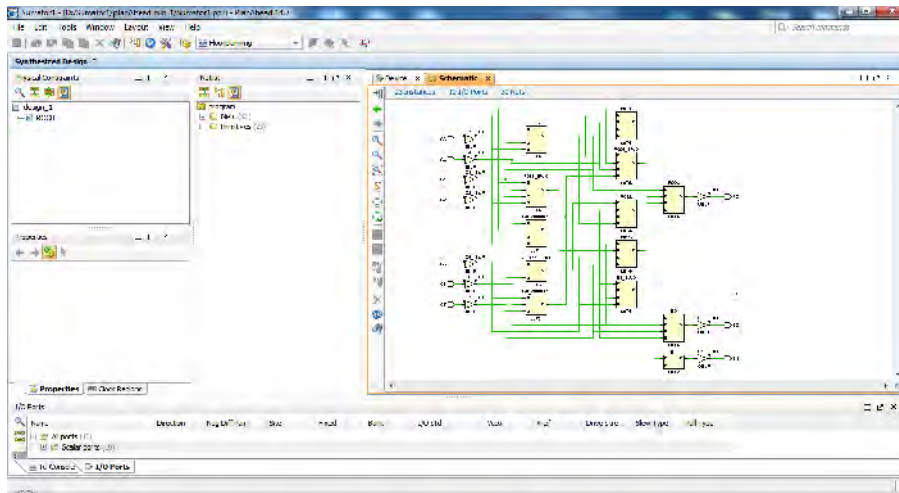
$$Z = \sum_{i=1}^n 2^{-i} \sum_{j=1}^{M_i} C_{ji}, \tag{10}$$

$C_{ji}$  -

$$\Sigma = \begin{cases} C_{(j-1)1} \dots C_{(j-1)(n-1)} C_{(j-1)n} \\ + \\ C_{j1} \dots C_{j(n-1)} C_{jn} \\ + \\ C_{(j+1)1} \dots C_{(j+1)(n-1)} C_{(j+1)n} \end{cases} = \begin{cases} 0S_1 \dots S_{n-1} S_n \\ + \\ P_0 P_1 \dots P_{n-1} 0 \end{cases} \quad (11)$$

14.7.  
.3.

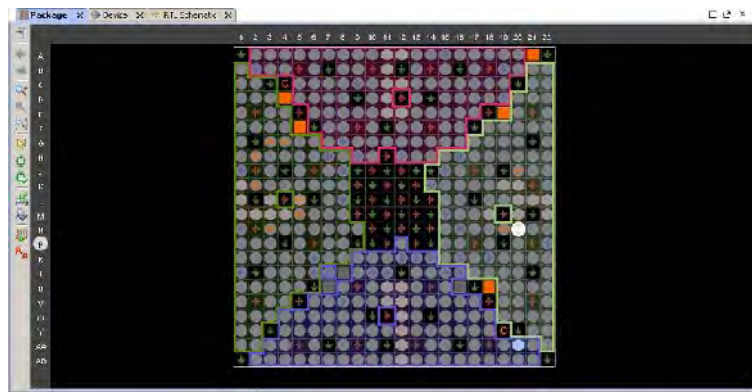
ISE Design Suite



.3.

Xilinx

.4 .5.

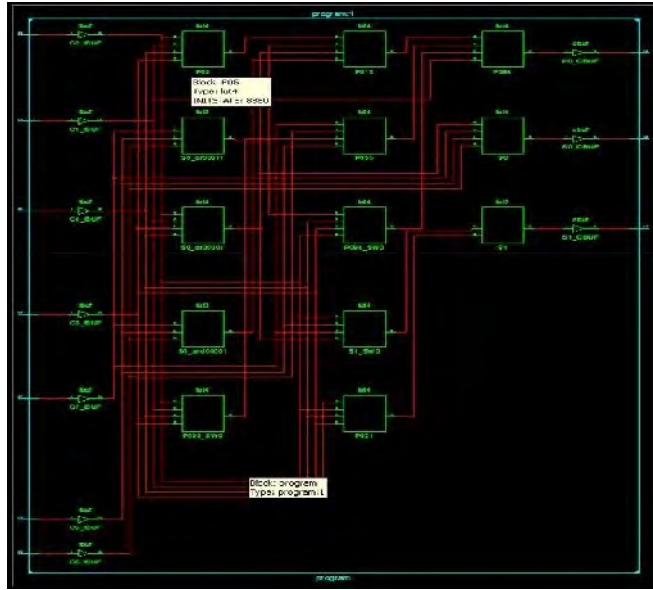


.4.

All ports (10)									
Scalar ports (10)									
C1	Input	H2	<input checked="" type="checkbox"/>	3 default (LVCMOS25)					NONE
C2	Input	K2	<input checked="" type="checkbox"/>	3 default (LVCMOS25)					NONE
C3	Input	G3	<input checked="" type="checkbox"/>	3 default (LVCMOS25)					NONE
C4	Input	M5	<input checked="" type="checkbox"/>	3 default (LVCMOS25)					NONE
C5	Input	N3	<input checked="" type="checkbox"/>	3 default (LVCMOS25)					NONE
C6	Input	L5	<input checked="" type="checkbox"/>	3 default (LVCMOS25)					NONE
C7	Input	G4	<input checked="" type="checkbox"/>	3 default (LVCMOS25)					NONE
P0	Output	J20	<input checked="" type="checkbox"/>	1 default (LVCMOS25)	2,500		12 SLOW		NONE
S0	Output	N19	<input checked="" type="checkbox"/>	1 default (LVCMOS25)	2,500		12 SLOW		NONE
S1	Output	N20	<input checked="" type="checkbox"/>	1 default (LVCMOS25)	2,500		12 SLOW		NONE

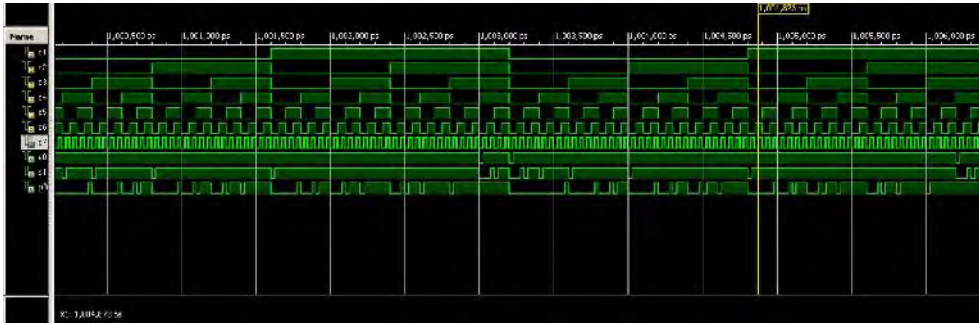
.5.

.6.



.6.

7.



.7.

c  
h .  
c  
:  
,  
,  
-  
,  
,  
,  
-  
,  
,  
,  
,  
.  
- . . . : - 2005. - 227 c.  
FPGA / . . . , . . .

. . . - 2- / . . . , 2002. - 382 . / . . . - 256 , 2014. - 256

„: // VIII - 27 - 30 - 2016 . - - ” : .  
 , 2016. - . 122–126.

SPARTAN 3A. / . . . //  
 “ ISDMCI'2017”.  
 , 2017. - . 162–164.

Tsmots Ivan, Skorokhoda Oleksa, Ignatyev Ihor, Rabyk Vasyl. Basic Vertical-Parallel Real Time Neural Network Components. / . Tsmots, S Skorokhoda, I Ignatyev, V. Rabyk // Proceedings of XIIth International Scientific and Technical Conference CSIT 2017. 5-8 September 2017. Lviv, Ukraine – Pp.344-347.

#### References

Kruhlov V.V., Borysov V.V. Yskusstvennye neyronnye sety. Teoryya y praktyka. - 2-e yzd., Stereotyp. - M.: Horyachaya lynyaya-Telekom, 2002. - 382 s.

Rashkevych YU.M. Neyropodibni metody, alhorytmy ta struktury obrobky syhnaliv ta zobrazen u real nomu chasi / YU.M. Rashkevych, R.O. Tkachenko, I.H. Tsmots , D.D. Peleshko: Monohrafiya - L viv: 2014. – 256 s.

Tsmots I.H. Informatsiyi tekhnohohiyi ta spetsializovani zasoby obrobky syhnaliv ta zobrazen v real nomu chasi. - L viv: UAD. - 2005. - 227 s.

Tsmots I. H. Realizatsiya na PLIS FPGA komponentiv aparatnykh neyromerezh / I.H. Afanas yev, V.H. Rabyk, O.V. Skorokhoda // VIII Ukrayins ko-pol s ka naukovo-praktychna konferentsiya "Elektronika ta informatsiyi tekhnohohiyi": Zbirnyk materialiv, 27 serpnya - 30 serpnya 2016 r. - L viv - Chynadiyevo: Vydavn. tsentr L viv. nats. univer im. I. Franka, 2016. - S. 122-126.

Tsmots I. H., Ihnatyev I. V. Modyfikovanyy metod hrupovoho pidsumovuvannya ta yoho realizatsiya na PLIS SPARTAN 3A. / I. H. Tsmots, I. V. Ihnatyev // Zbirnyk naukovykh prats mizhnarodnoyi naukovoyi konferentsiyi "Intelektual ni systemy pryynyattya rishen ta problemy obchyslyval noyi intelektu ISDMCI'2017". Zaliznyy Port, 2017. – S. 162-164.

Tsmots Ivan, Skorokhoda Oleksa, Ignatyev Ihor, Rabyk Vasyl. Basic Vertical-Parallel Real Time Neural Network Components / . Tsmots, S. Skorokhoda, I. Ignatyev, V. Rabyk // Proceedings of XIIth International Scientific and Technical Conference CSIT 2017. 5-8 September 2017. Lviv, Ukraine – P. 344-347.

/Received : 6.2.2018 .

/Printed :26.3.2018 .

: . . . , . . . . .