

# АЛГОРИТЪМ ЗА УПРАВЛЕНИЕ С ТЕГЛОВИ КОЕФИЦИЕНТИ НА ТРАФИКА В КРОСБАР КОМУТАТОР

## ALGORITHM FOR MANAGEMENT BY WEIGHT COEFFICIENTES OF THE TRAFFIC IN CROSSBAR COMMUTATOR

К.Колчаков, В.Монов

Институт по информационни и комуникационни технологии Българска Академия на Науките,  
1113, София, България, ул.Акад. Г. Бончев бл.2, тел.: (+359) 2 979 -32 -40 e-mail: kkolchakov@abv.bg  
[vmonov@iit.bas.bg](mailto:vmonov@iit.bas.bg)

**Abstract:** An Algorithm for traffic management in a switching node of crossbar type by weight coefficients of the switches is proposed. It is synthesized a software model corresponding to the algorithm. The software model is used for examination of the collision requests indicator for different number of weights and dimensions of the connections matrix.

**Key words:** network nodes, node traffic, crossbar switch, conflict elimination, packet messages.

### УВОД

Целта на изследването е да се синтезира алгоритъм за управление с теглови коефициенти на трафика в комутационен възел тип Кросбар. Използван е т.н. подход за управление на трафика, чрез теглови коефициенти при възли от тип Кросбар [1]. Подходът се състои в задаване по случаен закон на теглови коефициенти на ключовете на комутатора с цел подобряване на работата му. Високото тегло отговаря на висок приоритет при реализацията на заявките за обслужване. Избран е случаен закон с цел осигуряване на равнопоставеност на източниците на заявки във времето.

Постановката на проблема с конфликтите, съпътстващи работата на комутационните възли е следната: комутаторите в комутационните възли са с размери  $N \times N$ , като  $N$  на брой източници на пакетни съобщения се свързват през комутатора на комутационния възел с  $N$  на брой приемници на тези съобщения [1,3]. Конфликти се получават при два случая:

- когато един източник на съобщение дава заявка за свързване към два или повече приемника на съобщения [6,8].
- когато към един приемник на съобщения има заявка за свързване от два или повече източника на съобщения [6,8].

Състоянието на комутатора на един комутационен възел се представя с т.н. матрица на връзките. За комутатор с размери  $N \times N$  матрицата на връзките  $T$  също е с размери  $N \times N$ , като всеки член  $T_{ij} = 1$ , ако има заявка за връзка между източник на съобщение  $i$  и приемник  $j$ . В противен случай  $T_{ij} = 0$  [2,7].

Конфликтна ситуация се създава, когато в който и да е ред от матрицата на връзките броя на единиците е по-голям от една, това съответства на случая, когато един източник заявява връзка с повече от един приемник. Наличието на повече от една единица, в която и да е колона от матрицата  $T$  е също указание за конфликтна ситуация и означава, че повече от един източник е заявил връзка към един и същ приемник [4,5].

### ОПИСАНИЕ НА ПОДХОДА ЗА УПРАВЛЕНИЕ С ТЕГЛОВИ КОЕФИЦИЕНТИ НА ТРАФИКА В КРОСБАР КОМУТАТОР

Същността на подхода се състои в придаване на теглови коефициенти на ключовете на комутатора с цел избягване на конфликтните ситуации до известна степен. Високото тегло отговаря на висок приоритет. Въвежда се показател конфликтност на заявките ( $C$ ), който е отношение на броя на конфликтите в матрицата на връзките ( $K$ ) и общия брой на заявките ( $R$ ).

$$C = K/R \cdot 100[\%] \quad (1)$$

Конфликт може да бъде предизвикан от две и повече заявки за обслужване. Общият брой на заявките има случаен характер и зависи от трафика в даден момент. Тегловите коефициенти на ключовете в комутатора се сменят периодично по случаен закон, като броя на теглата може да варира. Матрицата на теглата  $W$  е с размери  $N \times N$ , както и матрицата на връзките  $T$ .

Цената на намалението на  $C$  е спад в бързодействието. Разумният компромис е този, при който  $C$  е минимално при относително малък брой на тегловите коефициенти.

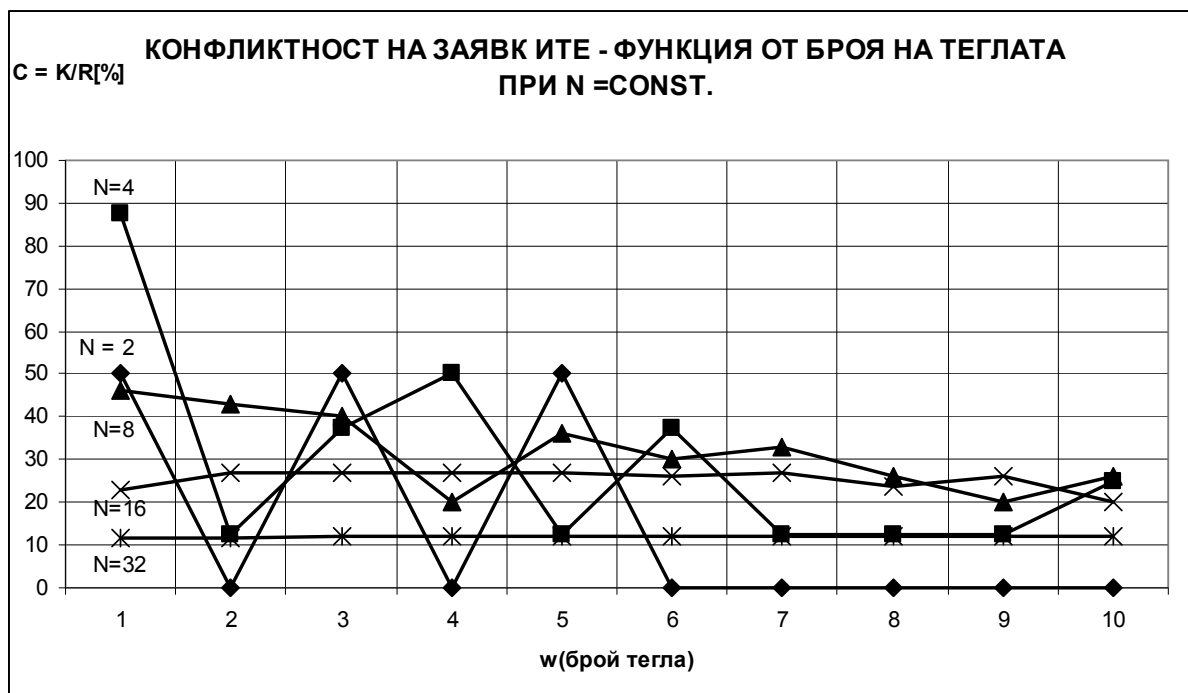
Изследването на подхода е направено с програмен модел, с цел търсене на оптимална стойност на  $C$  при различен брой теглови коефициенти ( $w$ ) за различни стойности на  $N$  в [1].

В таблица 1 са представени резултатите от изследването, а графичните им изображения са показани на фигура 2 [1].

От резултатите за  $C$  в таблица 1 се вижда, че има една зона на нечувствителност, при която увеличението на броя на тегловите коефициенти  $w$  при  $N = \text{const.}$  не води до намаление конфликтността на заявките. Този факт говори, че избрания начин на разположение на тегловите коефициенти по случаен закон не е достатъчно ефективен. От таблица 1 се вижда, че колкото  $N$  е по-голяма, толкова зоната на нечувствителност е по-голяма.

Таблица 1. Резултати от изследването  $C = f(w)$  при  $N = \text{const.}$

N	2	4	8	16	32
1	50%	87,5%	46%	23%	11,8%
2	0%	12,5%	43%	27%	11,6%
3	50%	37,5%	40%	27%	12%
4	0%	50%	20%	27%	12%
5	50%	12,5%	36%	27%	12%
6	0%	37,5%	30%	26%	12%
7	0%	12,5%	33%	27%	12%
8	0%	12,5%	26%	23,5%	12%
9	0%	12,5%	20%	26%	12%
10	0%	25%	26%	20%	12%



Фигура 2. Конфликтността на заявките за обслужване като функция на броя на теглата при постоянен размер на матрицата на връзките.

## ОПИСАНИЕ НА АЛГОРИТЪМ ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ТРАФИКА С ТЕГЛОВИ КОЕФИЦИЕНТИ

Алгоритъмът е създаден на базата на подхода за управление на трафика в Кросбар с теглови коефициенти. При дадена матрица на заявките  $T$ , се прилагат фамилия от теглови матрици  $W$ . При всяка теглова матрица се определя стойността на  $C$ .

При  $C = 0$  итерациите спират, защото е намерена теглова матрица, която гарантира безконфликтност на заявките за дадената  $T$ .

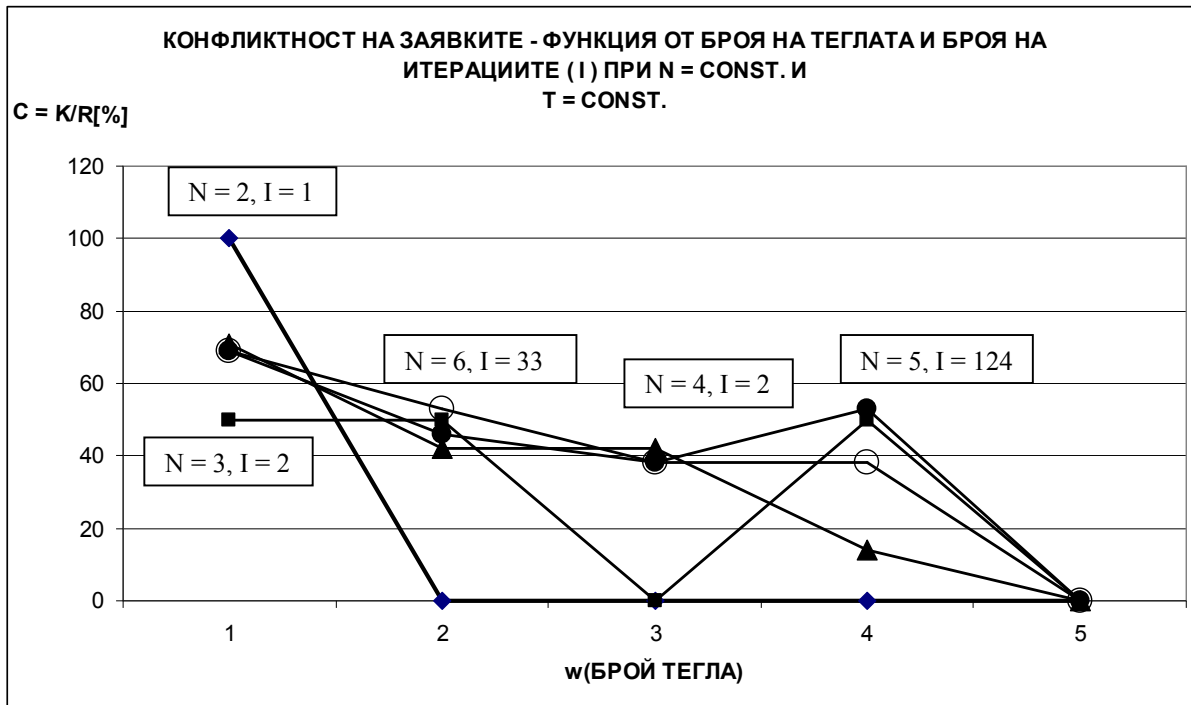
Синтезиран е програмен модел на алгоритъма написан на езика на Matlab 6.5. Компютърната конфигурация е Dell OPTIPLEX 745 (Core 2 Duo E6400 2,13GHz, RAM 2048).

Изследването е при  $N = \text{const.}$ ,  $T = \text{const.}$  и фамилия от теглови матрици ( $W$ ) с различен брой теглови коефициенти ( $w$ ), избрани по случаен закон. Резултатите са представени в таблица 2, а в графичен вид на фигура 2.

**Таблица 2. Резултати от изследването  $C = f(w, I)$  при  $T = \text{const.}$ ,  $N = \text{const.}$ , и различен брой итерации  $I$ .**

N	C[%] w = 1	C[%] w = 2	C[%] w = 3	C[%] w = 4	C[%] w = 5	I
2	100	0	0	0	0	1
3	50	50	0	50	0	2
4	71	42	42	14	0	2
5	69	46	38	53	0	124
6	69	53	38	38	0	33

От резултатите в таблица 2 се вижда, че при  $N = 2$  е достатъчна една итерация за да стане  $C = 0$  при  $w = 2$ , докато при  $N = 3$ ,  $C$  се нулира при  $w = 3$ , за две итерации. При  $N = 5$  едва за  $w = 5$  и 124 итерации  $C$  се нулира. Важно е да се отбележи, че алгоритъма е сходим. При определен брой итерации или увеличение на броя на теглата се постига безконфликтност на заявките ( $C = 0$ ).



**Фигура 2. Конфликтността на заявките като функция от броя на теглата и броя на итерациите при  $N = \text{const.}$  и  $T = \text{const.}$**

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От направените изследвания се вижда, че алгоритъма с теглови коефициенти на ключовете на комутатор от тип Кросбар може да се използва успешно в този вид при малки размери на матрицата на връзките. При по-големи размери на матрицата на връзките трябва да се направи модификация на алгоритъма. Два подхода са подходящи за модификация на алгоритъма - чрез специално подреждане на теглата в тегловата матрица или адаптивно разположение на тегловете коефициенти според текущите заявки в матрицата на връзките.

### ACKNOWLEDGEMENTS

The research work reported in the paper is partly supported by the project AComIn "Advanced Computing for Innovation", grant 316087, funded by the FP7 Capacity Programme (Research Potential of Convergence Regions).

### ЛИТЕРАТУРА

1. Kolchakov K, Monov V. "Management Approach by Weight Coefficients of the Traffic in Crossbar Commutator" Proceedings of the International Conference AUTOMATICS AND INFORMATICS'14, John Atanasoff Society of Automatics and Informatics, Bulgaria, Sofia

01.10-03.10.2014, pp. I-159 – I-161, Proceedings ISSN 1313-1850, CD ISSN 1313-1869.

2. Kolchakov K, Monov V. An Algorithm for Non – Conflict Schedule with Diagonal Activation of Joint Sub Matrices, 17-th International Conference on "DISTRIBUTED COMPUTER AND COMMUNICATION NETWORKS (DCCN-2013):"CONTROL, COMPUTATION, COMMUNICATIONS, Moscow, October 07-10, 2013, pp. 180-187, ISBN 978-5-94836-366-0.

3. Kolchakov K., Tashev T. "An Algorithm of Non-conflict Schedule with Joint Diagonals Activation of Connectivity Matrix", Proceedings of the International Conference on Computer Systems – CompSysTech'12, 22-23 June 2012, Ruse, Bulgaria, ACM PRESS, ICPS, VOL.630, pp.245-250, ISBN 978-1-4503-1193-9.

4. Kolchakov K., "An Algorithm Synthesis of Non-Conflict Schedule by Diagonal Connectivity Matrix Activation" Proceedings of the International Conference AUTOMATICS AND INFORMATICS'11, John Atanasoff Society of Automatics and Informatics, Bulgaria, Sofia 03.10-07.10.2011., pp. B-247 – B251, Proceedings ISSN 1313-1850, CD ISSN 1313-1869.

5. Kolchakov K., "An Approach for Performance Improvement of Class of Algorithms for Synthesis of Non-conflict Schedule in the Switch Nodes" , Proceedings of the 11th International Conference on Computer Systems and Technologies, CompSysTech'10, 17-18 June 2010, Sofia, Bulgaria, pp.235-239, ISBN 978-1-4503-0243-2.

6. Tashev T. Computer simulation of schedule algorithm for high performance packet switch node modelled by the apparatus of generalized nets. Proceedings of the 11th International Conference CompSysTech'2010, 17-18 June 2010, Sofia, Bulgaria. ACM ICPS, Vol.471, pp.240-245.

7. Kolchakov K., Software Models with Sparse Mask Matrixes for Non-Conflict Schedule obtaining in a Switching Node, Proceedings of the International Conference "Distributed Computer and communication networks DCCN 2009", 05-09 October 2009 Sofia, Bulgaria. R&D Company "Information and Networking technologies", Moscow, Russia, pp. 121-126. ISBN 978-5-9901871-1-5

8. Kolchakov, K., Synthesis of an Optimized Non-conflict Schedule Accounting the Direction of Messages Transfer in a Communication Node. Cybernetics and Information Technologies, Bulgarian Academy of Sciences, Vol. 4, No 2, 2004, pp. 88-95, Sofia.