

ПОДХОД ЗА УПРАВЛЕНИЕ С ТЕГЛОВИ КОЕФИЦИЕНТИ НА ТРАФИКА В КРОСБАР КОМУТАТОР

MANAGEMENT APPROACH 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
ymonov@iit.bas.bg

Abstract: An approach 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 approach. 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 провери възможността за подобряване работата на комутационен възел Кросбар, чрез задаване по случаен закон на теглови коефициенти на ключовете на комутатора. 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. Конфликти се получават при два случая:

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

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 $T_{ij} = 0$.

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 [1].

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 (K) в матрицата на връзките (T) 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 .

На фигура 1 е показано едно примерно разположение на тегловите коефициенти в теглова матрица W с размери 4×4 , с пет на брой теглови коефициента за матрица на връзките T също с размери 4×4 .

1	5	2	3
3	2	4	5
4	3	1	4
5	1	3	1

W

1	0	1	0
0	1	0	1
0	0	1	0
1	0	0	1

T

1	0	2	0
0	2	0	5
0	0	2	0
5	0	0	1

W.*T

Фигура 1. Примерно разположение на теглови коефициенти.

На фигура 1 се вижда, че показателя C за матрицата T е $6/7$ ($K = 6, R = 7$), докато при прилагане на теглови коефициенти C спада до $1/7$ ($K = 1, R = 7$). Броят на тегловите коефициенти от фигура 1 е $w = 5$, разположени по случаен закон в тегловата матрица W .

Очевидно е, че в пъти се подобрява безконфликтната комутация на заявките (C намалява в пъти). Цената на това е спад в бързодействието също в пъти. Целта е разумен компромис, при който се търси минимално C при относително малък брой на тегловите коефициенти.

Синтезиран е програмен модел, отговарящ на подхода с цел търсене на оптимална стойност на C при различен брой теглови коефициенти за различни стойности на N .

РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗСЛЕДВАНЕТО НА ПОДХОДА ЧРЕЗ ПРОГРАМЕН МОДЕЛ

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

Изследването е свързано с определяне стойността на показателя C (конфликтност на заявките) при $N = \text{const.}$ за различен брой теглови коефициенти (w). В таблица 1 са представени резултатите от изследването, а графичните им изображения са показани на фигура 2.

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

N	2	4	8	16	32
w					
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%

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.

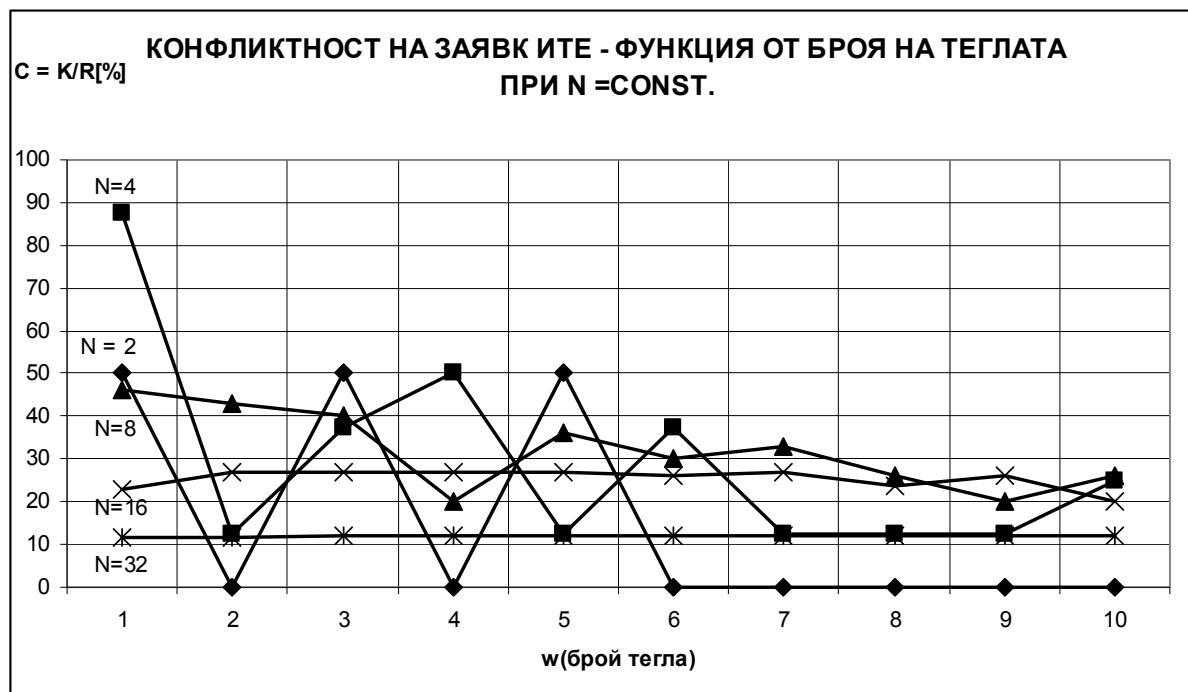
Приемливи са два способа за подобряване на резултатите:

- Неколкократно подреждане по случаен закон на теглата в тегловата матрица W , докато се постигне локален минимум на C за дадено N и w .
- Увеличаване постепенно на w , докато се постигне минимум на C .

От графиките на фигура 2 се вижда, че при $N = 4$, използването на две тегла води до седемкратно намаляване на C . При $N = 32$ дори при десет тегла C не се променя и се намира в зоната на нечувствителност. Показателен е случаят с $N = 2$ при който C се нулира трайно при шест на брой тегла.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От направените изследвания се вижда, че подходът 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 големи размери на матрицата на връзките трябва да се направи модификация на подхода, чрез оптимизационна процедура с търсене на минимална конфликтност на заявките на базата стратегия за разположение на теглата или увеличаване на броя им. Работата по подхода е добре да продължи чрез синтез на адаптивен алгоритъм, който разполага теглата на ключовете съобразно текущата конфигурация на заявките в матрицата на връзките



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

ЛИТЕРАТУРА

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. P. Wanjari, A. Chonhari, "Implementation of 4x4 crossbar switch for Network Processor", International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, Website: www.ijetae.com (ISSN 2250 – 2459, Volume 1, Issue 2, December 2011).
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. Computing 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
9. D. Kim, K. Lee and H. Yoo, " A Reconfigurable Crossbar Switch with Adaptive Bandwidth Control for Networks-on-Chip", IEEE International Symposium on Circuits and Systems, 2005.

10. 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.
11. J. Chang, S. Ravi and A. Raghunathan, "FLEXBAR: A crossbar switching fabric with improved performance and utilization", IEEE Custom Integrated Circuits Conference, May 2002.