

РАЗРЕДЕНИ МАТРИЦИ В ПРОГРАМНИТЕ МОДЕЛИ ЗА ПОЛУЧАВАНЕ НА БЕЗКОНФЛИКТНО РАЗПИСАНИЕ В КОМУТАЦИОНЕН ВЪЗЕЛ

К. Хр. Колчаков
Институт по Информационни Технологии,
Българска Академия на Науките
kkolchakov@iit.bas.bg

РЕЗЮМЕ *В програмните модели на класически алгоритъм с матрици-маски и алгоритъм със съвместени матрици-маски за получаване на безконфликтно разписание в комутационен възел са използвани разремени (sparse) матрици-маски. Направено е сравнение между програмните модели с нормални матрици-маски и тези с разремени по отношение на бързодействие и необходима памет.*

Key words: *B.4.4 Performance Analysis and Design Aids, C.2.1 Network Architecture and Design.*

Увод

С настоящото изследване се цели постигане на обективна оценка за използването на разремени матрици в алгоритмите за синтез на безконфликтно разписание. Направено е сравнение по отношение на бързодействието и необходимата памет на програмните модели като функция от размера на матрицата на връзките, като се отчита използването на разремени матрици.

Описание на проблема с конфликтите

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. Трафикът през комутационния възел има случаен характер и зависи от потребителите. 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.

Избягването на конфликтите има пряко отношение към производителността на комутационния възел.

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].

Подход за получаване на безконфликтно разписание

Същността на подхода е следната: матрицата на връзките се умножава последователно с фамилия от т.н. матрици – маски. На основата на този подход са синтезирани два алгоритъма: класически алгоритъм с матрици-маски и алгоритъм със съвместени матрици-маски. Съответните членове от матрицата на връзките се умножават със съответните членове от матрицата – маска $[M^k]$, като в резултат се получава матрица на разрешените безконфликтни връзки $[R^k]$.

$$[R^k] = [T] \times [M^k], \text{ за } k = 1 \text{ до } k = 2N-1 \quad (1)$$

Фамилията от матрици – маски е съставена по начин, който отчита условията за избягване на конфликт. Матриците-маски се състоят само от единици и нули, както и матрицата на връзките.

Съвместените матрици-маски се използват в алгоритъма със съвместени матрици-маски и се изчисляват по формула 2.

$$[M\Sigma^k] = [M^k] + [M^{N+k}] \text{ за } k = 1 \text{ до } N - 1 \quad (2)$$

При използване на разреждени матрици-маски формули 1 и 2 придобиват следния вид:

$$[R^k] = [T] \times \text{sparse} [M^k], \text{ за } k = 1 \text{ до } k = 2N-1 \quad (3)$$

$$[M\Sigma^k] = \text{sparse} [M^k] + \text{sparse}[M^{N+k}] \text{ за } k = 1 \text{ до } N - 1 \quad (4)$$

Програмният модел синтезиран в съответствие с формула 3 е **SMCSM** (програмен модел на класически алгоритъм с разредени матрици-маски), а този съответстващ на формула 4 – **SMJSM** (програмен модел на алгоритъм със съвместени разредени матрици-маски).

Сравнение между програмните модели по отношение на бързодействието и необходимата памет

Моделите са синтезирани и написани на програмния език на MATLAB.

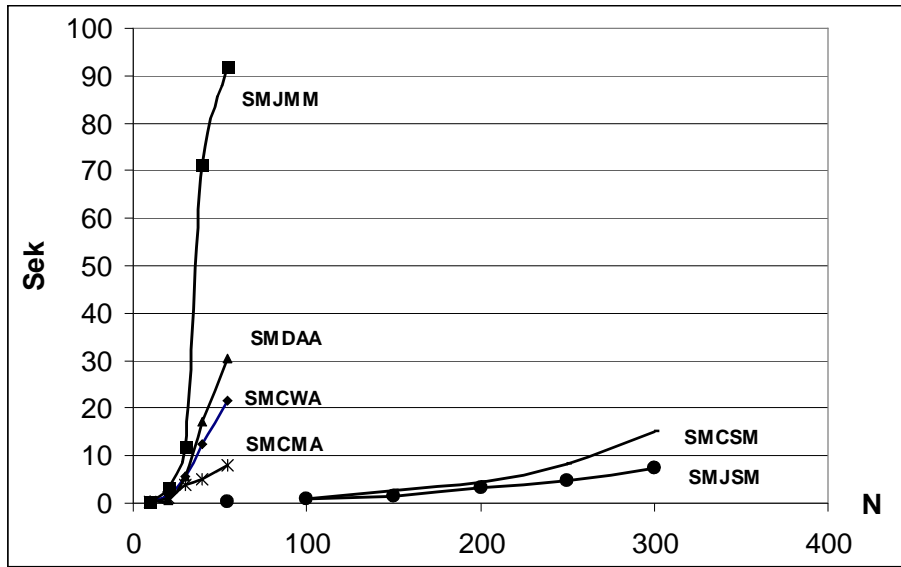
Разгледани са програмните модели на четири алгоритъма за получаване на безконфликтно разписание в комуникационен възел:

1. Алгоритъм класически с матрици-маски (**CMA**) [5].
2. Алгоритъм със съвместени матрици-маски (**JMA**) [5].
3. Класически алгоритъм, без матрици-маски (**CWA**).
4. Алгоритъм отчитащ посоката на придвижване на съобщенията(**DAA**) [9].

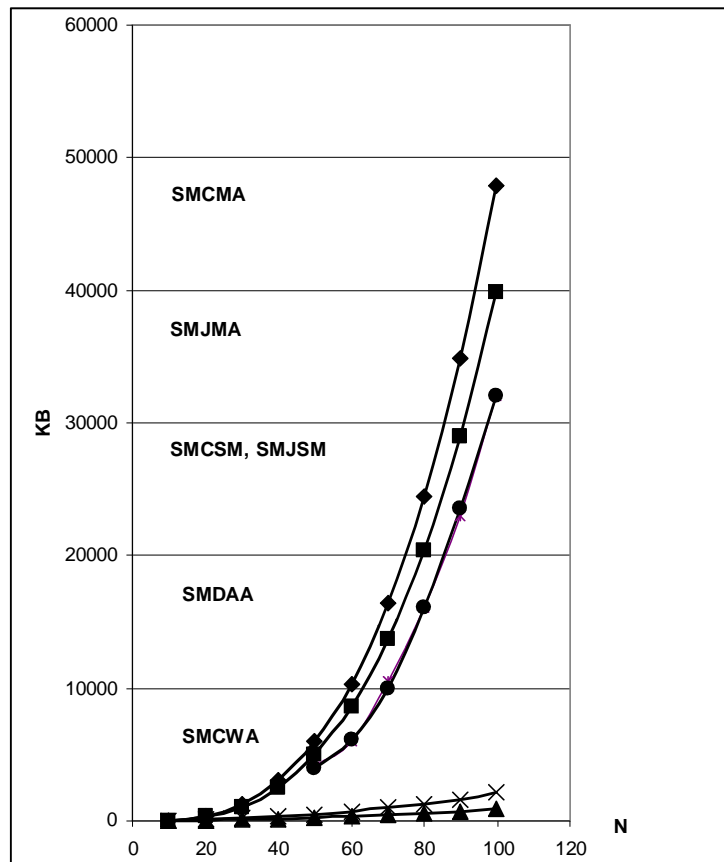
Програмните модели отразяват напълно алгоритмите за получаване на безконфликтно разписание:

1. Програмен модел по алгоритъм класически с матрици-маски (**SMCMA**) е описан и изследван в [4].
2. Програмен модел по алгоритъм със съвместени матрици-маски (**SMJMA**) е описан и изследван в [4].
3. Програмен модел по класически алгоритъм без матрици-маски(**SMCWA**) е описан и изследван в [4].
4. Програмен модел по алгоритъм отчитащ посоката на придвижване (**SMDAA**) на съобщенията (**SMDAA**) [4].
5. Програмен модел по алгоритъм класически с матрици-маски, които са разредени (**SMCSM**) е описан и изследван в [1].
6. Програмен модел по алгоритъм със съвместени матрици-маски, които са разредени (**SMJSM**) е описан и изследван в [1].

На Фиг.1 е представено в графичен вид времето, необходимо за получаване на безконфликтно разписание, като функция от N . На Фиг.2 е представена необходимата памет в килобайта, като функция от N .



Фиг.1



Фиг.2

От Фиг.1 се вижда, че бързодействието на програмните модели с разредени матрици-маски е с порядъци по-голямо в сравнение с програмните модели с нормални матрици – маски.

От Фиг. 2 се вижда, че само програмните модели **SMDAA** и **SMCWA** са по-икономични по отношение на използваната памет от тези работещи с разредени матрици-маски.

Заклучение

Сравнението между програмните модели, използващи разредени матрици – маски и тези с нормални, е категорично в полза на програмните модели с разредени матрици. Бързодействието е с порядъци по-голямо, за разлика от икономичността по отношение на използваната памет.

Литература

1. Kolchakov K., Software Models with Sparse Mask Matrixes for Non-Conflict Schedule obtaining in a Switching Node, Доклад в трудове на международна конференция (DCCN – 2009), “Distributed Computer and communication networks DCCN 2009”, Moscow: R&D Company “Information and Networking technologies” ISBN 978-5-9901871-1-5 София, България, Октомври 5 – 9, 2009, стр. 121-126.

2. K.H.Kolchakov, An approach for non-conflict schedule synthesis –modeling and optimization, Доклад в Сборник научных трудов том 10 Интеллектуальные системы и технологии УДК 004.896(06), Научная сесия МИФИ – 2008, Москва 2008, стр. 100 – 101, ISBN 978-5-7262-0883-

3. Kolchakov K.H., Non-conflict Schedule Synthesis Based on Communication Matrix Scanning, Доклад в Сборник научных трудов том 3 Интеллектуальные системы и технологии, Научная сесия МИФИ – 2007, Москва 2007, стр.132 - 133.

4. Kolchakov K., A Modelling Approach for Obtaining of a Non – Conflict Schedule, Доклад в трудове на международна конференция (DCCN – 2007), Москва, Русия, Септември 10 – 12, 2007, стр. 168 – 173.

5. К. Колчаков, “Моделиране на подход с матрици-маски за получаване на безконфликтно разписание в комутационен възел”. Работна статия в поредицата на ИИТ-БАН, ИТ/WP-238В, Ноември 2007.

6. K.Kolchakov, Algorithm for Synthesis of Non-conflict Schedule in a Communication Node, Доклад на Българо-руския семинар (DCCN – 2006), Sofia, Bulgaria, Oktober 30 - November 2, 2006, pp. 149 – 155.

7. K.H.Kolchakov, Synthesis approach of optimized non-conflict schedule in communication node, Доклад в Сборник научных трудов том 3 Интеллектуальные системы и технологии, Научная сесия МИФИ – 2005, Москва 2005, стр. 162-163.

8. Христов Х. Р., Т. Д. Ташев, К. Х. Колчаков, ОМ – модел на безконфликтно разписание в комуникационен възел, Работна статия в поредицата на ИИТ, ISSN 1310 - 652X ИТ/ WP-215В, Ноември 2005г.

9. 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.

10. D. Serpanos, P. Antoniadis: "FIRM: A Class of Distributed Scheduling Algorithms for High-Speed ATM Switches with Multiple Input Queues", IEEE Infocom 2000 Conference, Tel Aviv, Israel, March 2000.

11. P. Gupta, N. McKeown, "Designing and Implementing a Fast Crossbar Scheduler", IEEE Micro, Jan.-Feb. 1999, pp.20-28.

ABSTRACT: *In models of classic programming algorithm with matrix masks and algorithm with joint mask matrix to obtain a non-conflict schedule in commutation node were used diluted (sparse) matrix-masks. Comparison is made between the programming models with normal matrix masks and those with sparse matrix-masks (diluted) with respect to performance and required memory.*