

АЛГОРИТМ ПОИСКА СВОБОДНЫХ КАНАЛОВ ДАННЫХ В КОММУТАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ

Н.С. Мальцева

В статье изложен способ повышения производительности многопроцессорных вычислительных систем за счет осуществления параллельной коммутации процессоров. В работе представлена коммутационная система, основу которой составляет многокаскадный пространственный коммутатор. Для увеличения его быстродействия используется метод параллельной идентификации свободных каналов данных.

Ключевые слова: коммутационные системы, коммуникационные средства многопроцессорных систем, многозвенные коммутаторы, параллельная коммутация, идентификация каналов данных, пространственные коммутаторы

Keywords: switching systems, communication resources of multiprocessing systems, spline commutators, parallel commutation, identification of data channels, space switching matrixes

Сложность многих задач, с которыми приходится сталкиваться при управлении сложными объектами автоматизации, управлении системами обработки данных, предполагает использование высокопроизводительных вычислительных средств, таких как многопроцессорные вычислительные системы (МВС).

Разработка таких систем является сложным процессом, который требует согласования вопросов эксплуатации и одновременного управления большим числом процессоров.

Важной особенностью МВС является способ организации связей между устройствами (процессорами) системы. Он влияет на скорость обмена информацией между процессорами, а следовательно, и на производительность МВС в целом. Одним из методов межпроцессорной коммуникации, в значительной мере определяющим быстродействие и производительность МВС, является использование коммутационных систем (КС). Для повышения производительности МВС требуется разработать способ уменьшения времени установления соединений между процессорами системы.

Наиболее распространенным и наиболее простым способом построения КС является использование матричных коммутационных схем. Однако анализ подобных коммутационных полей большой емкости, используемых в МВС, показывает, что ячейки коммутации в матричных схемах используются весьма неэффективно. Это связано с тем, что в каждом ряду и в каждом столбце матричного коммутатора может работать одновременно только одна ячейка коммутации даже при условии, что по всем линиям поступили требования на установление соединения.

Количество ячеек коммутации можно существенно снизить, если выполнить КС не в виде матрицы, а в виде многозвенной коммутационной системы [2]. При использовании коммутационных структур с количеством входов до 32 выгодно использовать матричную структуру, при большем количестве входов (от 32 до 1130) трехзвенное построение оказывается более эффективным, при дальнейшем увеличении входов системы ($N > 1130$) наиболее эффективной становится пятизвенная система. Таким образом, применение принципов многозвенного построения КС при большом числе входов позволяет снизить количество ячеек коммутации.

Большое влияние на структуру коммутационных полей оказывает метод настройки коммутационных элементов. Настройка КС – это установка всех ее элементов в определенные состояния для выполнения требуемого соединения.

Существующий способ параллельной идентификации свободных каналов данных [1] хотя и позволяет увеличить быстродействие коммутационной системы, но не дает возможности производить настройку на фоне передачи информации. Для решения этой проблемы был разработан [5] способ параллельной идентификации совмещающий ее с процессом передачи информации. Структурная схема многозвенной КС, реализующей данный метод, представлена на рис. 1, а алгоритм ее работы на рис. 2.

Многозвенная КС с параллельной идентификацией каналов связи (см. рис. 1) содержит нечетное число звеньев: входное, промежуточные и выходное. Каждое звено многозвенной КС с параллельной идентификацией каналов связи, в свою очередь, содержит блоки коммутации (на рис. 1 они обозначены $1...X$, $1...R$ и $1...X$). Блоки коммутации всех звеньев содержат ячейки коммутации. Для обеспечения полнодоступности и неблокируемости многозвенного коммутационного поля с параллельной идентификацией каналов связи необходимо соблюдение критерия Пола. Его суть состоит в том, что число выходов каждого коммутационного блока входного каскада, а следовательно, и число коммутационных блоков в промежуточном каскаде должно быть не менее $R = 2p - 1$, где p – число входов в коммутационном блоке входного каскада [4].

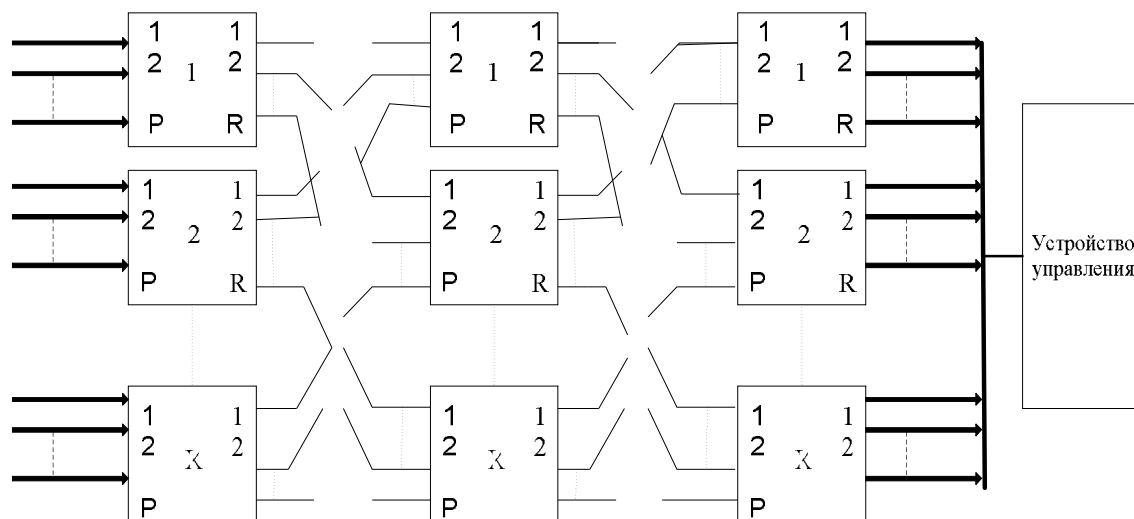


Рис. 1. Структурная схема многозвенной коммутационной системы с параллельной идентификацией свободных каналов связи

Например, если КС имеет 2048 входов и 2048 выходов, то она должна состоять из 5 звеньев. При этом входное и выходное звенья системы будут иметь по 128 блоков размерностью 16×64 и 64×16 соответственно. Второе и четвертое звено будут состоять из 64 коммутационных блоков размерностью 128×128 . Промежуточное звено системы состоит из 256 коммутационных блоков размерностью 128×128 .

Для управления коммутационной системой используются контроллеры совместно с центральным устройством управления (УУ). Все контроллеры связаны общей шиной, предназначенной для обмена информацией, и соединены с устройством управления [3].

Поиск свободных каналов данных в такой многозвенной системе происходит по определенному алгоритму (см. рис. 3). Этот алгоритм реализуется в контроллерах, а сведения о свободных и занятых линиях хранятся в общем для всей системы УУ.

Алгоритм поиска свободных каналов связи в многозвенной коммутационной системе с параллельной идентификацией свободных каналов связи состоит из нескольких этапов. Алгоритм реализуется в контроллерах, сведения, представленные в виде массива данных (рис. 2) о свободных и занятых ячейках коммутации, хранятся в ОЗУ контроллеров. Массив данных динамически обновляется.

	1	2	...	X
1	D(1,1)	D(1,2)	...	D(1,X)
2	D(2,1)	D(2,2)	...	D(2,X)
...	...	...	...	...
R	D(R,1)	D(R,2)	...	D(R,X)

Рис. 2. Массив данных о состоянии коммутационной системы

Он состоит из множества ячеек. Число ячеек по горизонтали равно числу коммутационных блоков выходного каскада X , число ячеек по вертикали равно числу коммутационных блоков промежуточного каскада R . В каждую ячейку массива записан номер коммутационного блока входного каскада и номер входа в этот коммутационный блок $D(b, p)$, где b – номер коммутационного блока входного каскада, p – номер входа в этот коммутационный блок.

Алгоритм поиска свободных каналов данных представляет собой вычисление номеров входов в коммутационные элементы всех звеньев КС и состоит из нескольких этапов:

1) формируется массив данных, содержащий сведения о состоянии коммутационной системы. При этом многозвенная система условно считается трехзвенной, в которой центральные каскады заменены одним звеном. В массиве не существует ячеек с одинаковым значением параметра b и разным значением параметра p ;

2) массив проверяется на наличие в одной строке элементов с одинаковым значением b . Если такой элемент находится, то он переписывается на строку ниже, и так до тех пор, пока не найдется строка, не содержащая подобный элемент. Таким образом устраняется возможность блокировки в КС, когда несколько информационных сообщений должны передаваться с одного и того же коммутационного элемента входного звена через один и тот же коммутационный элемент промежуточного звена на выход системы;

3) аналогичные действия проводятся для центрального звена коммутационной системы. Заполняется массив данных для трех промежуточных звеньев. При этом по горизонтали откладывается количество коммутационных блоков выходного каскада (в данном случае это R). По вертикали откладывается число коммутационных блоков среднего звена K . Входными и выходными данными считаются результаты, полученные при выполнении предыдущего пункта. В итоге вычисляются элементы параллельного идентификатора, определяющего путь через все звенья системы. В случае семи, девяти и т.д. звеньев в системе количество анализируемых массивов увеличивается. Количество массивов всегда на 2 меньше, чем общее число звеньев в системе;

4) контроллеры обмениваются информацией об изменениях состояний массивов и передают параллельные идентификаторы в коммутационную систему.

Разработанный алгоритм представлен на рис. 3.

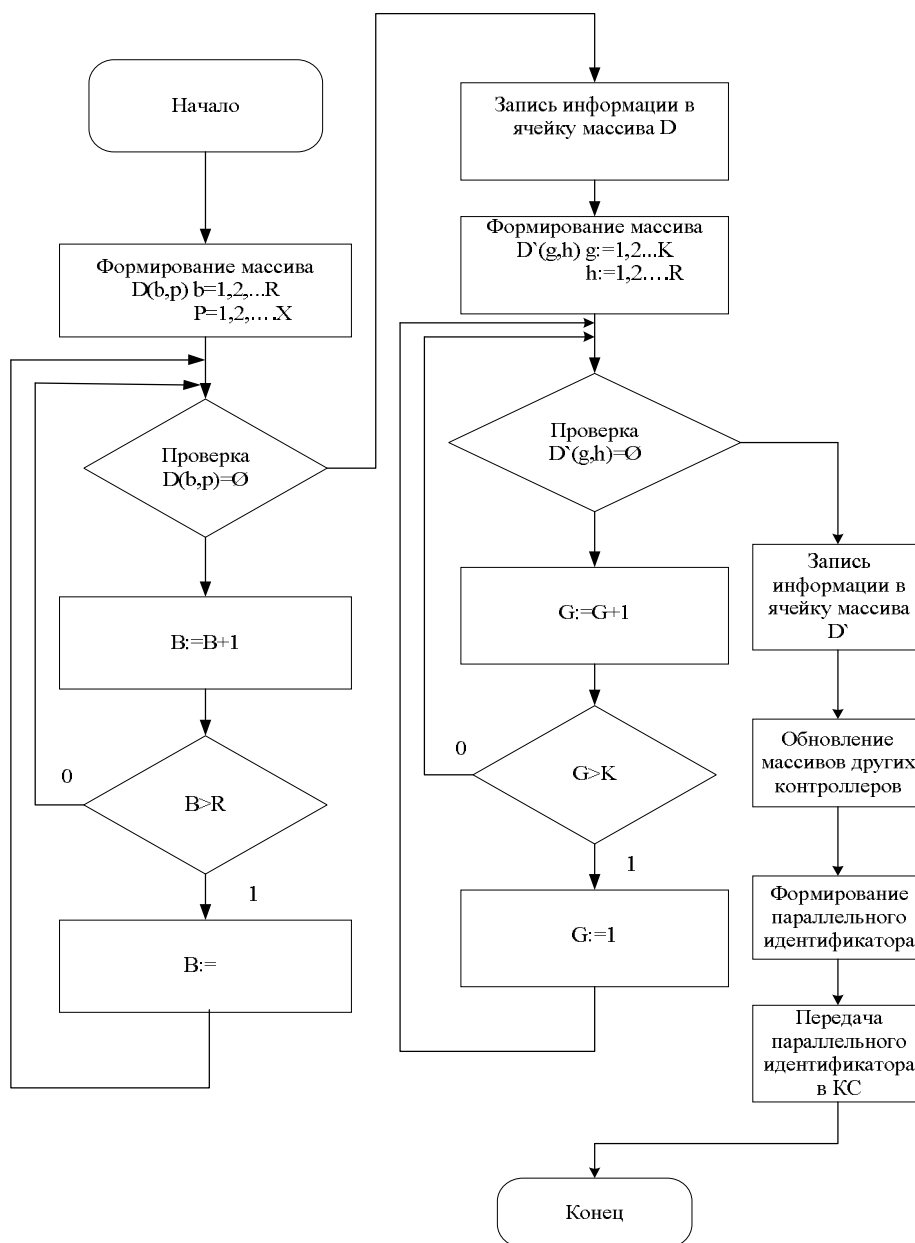


Рис. 3. Алгоритм поиска свободных каналов данных

В результате реализации данного алгоритма в КС подается параллельный идентификатор, состоящий из номеров КБ всех каскадов, кроме выходного, и номера входа в коммутационный блок входного каскада.

Разработанный алгоритм поиска свободных каналов связи и коммутационная система, его реализующая, позволяют осуществлять параллельную коммутацию и ускоряют процесс вычислений в многопроцессорных системах.

Библиографический список

1. А.с. 1622886 СССР, МПК⁵ Н 04 Q 3/50. Трехкаскадная коммутирующая система / В. В. Жила, А. В. Авдеев, О. Б. Евтеев, Г. Н. Лукашкова. – № 4630893/24; заявл. 02.01.89; опубл. 23.01.92; бюл. № 3.
2. Дудко, А. А. Неблокирующие коммутационные схемы / А. А. Дудко. – М. : ВЦ АН СССР, 1990.
3. Иванова, О. Н. Принципы построения управляющих устройств АТС / О. Н. Иванова. – М. : ВЗЭИС, 1978.
4. Корнеев, В. В. Параллельные вычислительные системы / В. В. Корнеев. – М. : Нолидж, 1999.
5. Мальцева, Н. С. Использование метода параллельной идентификации свободных каналов данных в коммутационных системах / Н. С. Мальцева // Вестник АГТУ. – 2007. – № 1 (36). – С. 78–80.