УДК 004.272.2(045)

Баранов В.Л., д-р техн. наук,
Мартынова О.П., канд. техн. наук,
Алексеева Л.А., канд. техн. наук

АДАПТИВНАЯ МАРШРУТИЗАЦИЯ НА ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СТРУКТУРАХ

Институт компьютерных технологий Национального авиационного университета

Предложена адаптивная маршрутизация на параллельных вычислительных структурах, которые моделируют топологию компьютерной сети. Описана двухуровневая адаптация к нагрузке компьютерной сети. Первый уровень адаптации реализуется многопутевой маршрутизацией с минимальным временем задержки передачи данных. Второй уровень адаптации осуществляется переходом к определению маршрутов передачи данных

На первом этапе находим первый кратчайший путь с корнем в начальной вершине графа. С этой целью в модель начального узла подается электрический сигнал, который распространяется по моделям ветвей и узлов графа-сети с временной задержкой, определяемой весом ветвей. Первый сигнал, поступающий в модель узла, запоминается индикатором ветви для фиксации факта принадлежности этой ветви дереву кратчайших путей. На последующие сигналы, поступающие после первого времени сигнала, модель узла не реагирует и реализует этим функцию блокировки остальных сигналов. Процесс построения дерева кратчайших путей заканчивается после поступления первого сигнала в модель конечного узла. После этого выполняют этап индикации оптимальной траектории. С этой целью в модель конечного узла подают электрический сигнал, который распространяется по цепям индикации в обратном направлении от конечного узла графа в начальный вдоль кратчайшего пути. Процесс нахождения второго кратчайшего пути решается аналогично. Для нахождения второго кратчайшего пути необходимо заблокировать модели ветвей, принадлежащих кратчайшему маршруту на предыдущем цикле решения. Аналогичным образом определяет K кратчайших путей, не имеющих общих элементов.

Блок-схема последовательного алгоритма решения задачи многопутевой маршрутизации изображена на рис. 3. Алгоритм основан на последовательном методе использования параллельных алгоритмов решения задач однопутевой маршрутизации. Параллельные алгоритмы однопутевой маршрутизации реализуются известными параллельными вычислительными средствами (ПВС) [3,4].

Устройство управления (УУ) организует последовательное решение задач однопутевой маршрутизации с исключением из структуры моделируемого графа компьютерной сети тех кратчайших путей, которые были найдены на предыдущем цикле решения. С целью реконфигурации структуры графа устройство управления после нахождения каждого кратчайшего пути блокирует ветви графа вдоль кратчайшего пути.

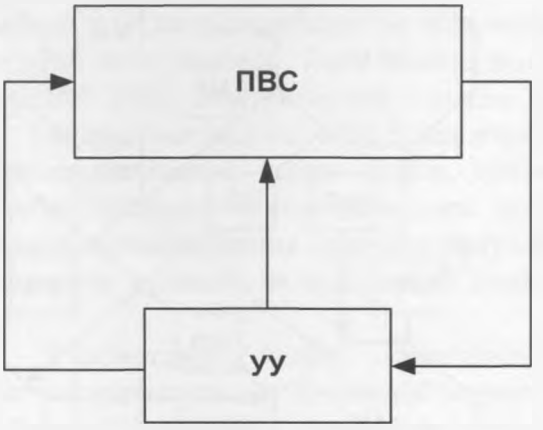

Рис. 3. Блок-схема последовательного алгоритма решения задачи K- путевой маршрутизации

Последовательный поиск всех кратчайших путей между узлом-источником данных и узлом-адресатом на параллельных вычислительных структурах увеличивает время решения задачи альтернативной маршрутизации в K раз, где K – количество альтернативных маршрутов. Учитывая, что параллельные вычислительные средства решения задачи о кратчайшем пути имеют оценку времени решения $O(q)$, то общее время поиска K маршрутов в компьютерной сети увеличится в К раз, но линейный характер зависимости времени решения задачи маршрутизации от сложности компьютерной сети сохраняется. Если альтернативных маршрутов несколько (K=2÷3), то такой алгоритм достаточно эффективен, так как более чем в два раза увеличивает допустимую нагрузку в компьютерной сети [1].

Таким образом реализуется первый уровень адаптации к увеличению нагрузки в компьютерной сети. Однако, многопутевая маршрутизация по времени задержки в передачи данных теряет эффективность, когда пропускная способность отдельных линий кратчайших маршрутов не способна обслужить возрастающий поток сообщений. В этом случае устройство управления (рис.3) переводит параллель-

ную вычислительную структуру (ПВС) в режим второго уровня адаптации, когда с помощью ПВС реализуется многопутевая маршрутизация на основе решения задачи о длиннейших путях между узлом-источником и узлом-адресатом. В этом режиме формирователи временного интервала (ФВИ) (рис.2) перестраиваются на время пропорциональное пропускной способности ветви графа, а модели узлов (МУ) выделяют из выходных сигналов моделей ветвей (МВ) последний поступивший сигнал. В результате ПВС переключается в режим поиска длиннейших путей, которые соответствуют путям с максимальной пропускной способностью. Многопутевая маршрутизация в этом режиме реализуется таким же образом, как она реализуется в случае поиска кратчайших путей.

Второй уровень адаптации к нагрузке сети позволяет увеличить допустимую нагрузку в компьютерной сети благодаря как многопутевой маршрутизации, так и за счет распределения потока данных по маршрутам с максимальной пропускной способностью. Платой за адаптацию к увеличению допустимой нагрузки в сети является увеличение времени передачи данных по длиннейшим маршрутам, которые обладают максимальной пропускной способностью. Однако, второй уровень адаптации позволяет избежать потери сообщений в сети до определенного уровня увеличения нагрузки в сети. Второй уровень адаптации может включаться устройством управления программным образом в интервалы перегрузки сети, либо по факту увеличения потока сообщений в сети.

Выводы

Предложенная адаптивная маршрутизация на параллельных вычислительных структурах обеспечивает два уровня защиты компьютерной сети от перегрузки.

Первый уровень увеличения допустимой нагрузки в компьютерной сети обеспечивается многопутевой маршрутизацией по времени задержки в передаче данных в сети.

Второй уровень адаптации к увеличению нагрузки в сети реализуется многопутевой маршрутизацией на основе поиска маршрутов с максимальной пропускной способностью. Применение адаптивной маршрутизации на основе параллельных вычислительных структур позволяет распределять потоки данных в сети без их потери.

Список литературы

1. *Вишневский В.М.* Теоретические основы проектирования компьютерных сетей. – М.: техносфера, 2003. – 512 с.

2. *Кормен Т.,* Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: построение и анализ / Пер. с англ. Под ред. А. Шеня. – М.: МЦНМО: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. – 960 с.

3. *Жуков І.А., Мартинова О.П.* Метод побудови паралельних структур для пошуку альтернативних маршрутів у комп'ютерних мережах // Вісник НАУ. – К.: НАУ, 2004. – № 1. – С. 14-17.

4. *Мартынова О.П.* Параллельные средства решения задачи альтернативной маршрутизации в компьютерных сетях // Інформаційно-діагностичні системи. – К.: НАУ, 2004. – Т.1. – С. 13.49-13.52.