

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ СЕТЕЙ

В.М. Радунский, А.Ф. Григорович

(Москва)

Рассматриваются некоторые вопросы структуры вычислительного комплекса, предназначенного: 1) для цифрового моделирования процессов, развивающихся параллельно во времени; 2) для управления экспериментом в ходе физического моделирования; 3) для математической обработки результатов эксперимента. В частности, комплекс может быть использован для решения задач моделирования нейронных сетей. Алгоритм моделирования нейронных сетей обладает некоторыми характерными особенностями, которые лучше всего реализуются на многомашиной системе.

Основные требования к комплексу следующие: 1) возможность выполнения алгоритма одновременно по нескольким (до восьми) программным ветвям; 2) наличие оперативного запоминающего устройства большой емкости (20 - 30 тыс. слов); 3) возможность обработки малоразрядной информации.

Один из вариантов общей структуры системы представлен в виде четырехмерного куба (рис.1), в который входит: универсальная вычислительная машина (ЭВМ); 2) группа запоминающих устройств (ЗУ); 3) вычислительное устройство (ВУ), состоящее из 8 элементарных вычислителей (ЭВУ); 4) устройства ввода-вывода (ВВ); 5) преобразующее устройство.

Вычислительное устройство - трехмерная система, выполненная в виде куба (рис.2). В каждой вершине куба размещается ЭВУ с собственной памятью, и связи между ними осуществляются через коммутатор, выполненный как мультиплексор. Помимо связей между вычислителями по ребрам добавляются связи по

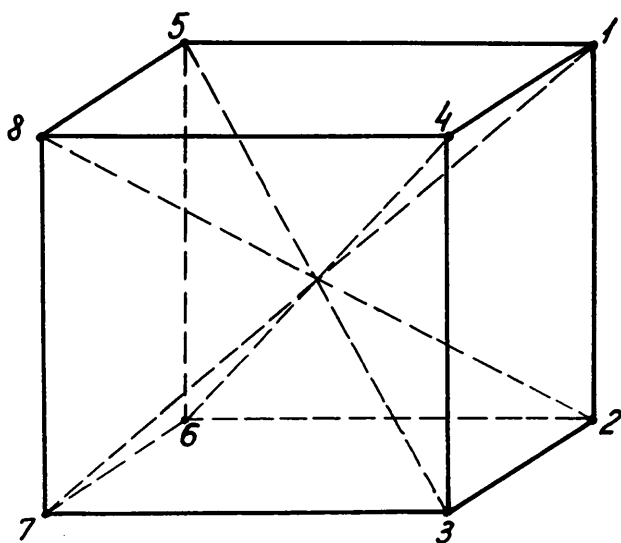


Рис. 2. Трехмерная система связей в восьмимашинной вычислительной системе

четырем диагоналям каждого куба. Поскольку не все машины непосредственно связаны друг с другом, каждая из них может выполнять транзитные передачи управляющей и числовой информации. Диагональные связи позволяют свести число транзитных вершин до единицы. Каждая транзитная передача осуществляется в одном из четырех направлений, причем трасса выбирается таким образом, чтобы время передачи свелось к минимуму (канал связи может занять только свободную вершину). Каналы передачи между вершинами являются двусторонними, но разделены по времени.

Поиск транзитного канала идет одновременно по трем вершинам, что экономит время при определении трассы передач. Сама передача осуществляется только после настройки трассы. Начало передачи фиксировано обратной связью-ответом.

В системе ни одна машина не получает приоритета схемным путем, однако программным способом это может быть осуществлено, и одна или несколько машин могут взять на себя функции организатора работы машин на ветви.

Недетерминированный поиск канала связи и унификация ЭВУ повышают надежность системы. Этому способствуют также возможность каждого из них работать по системной или по собственной программе.

Применяемый в данном комплексе коммутатор состоит из восьми одинаковых блоков, разнесенных по вершинам куба. Блок-схема одной из вершин изображена на рис.3.

Коммутатор включает: блок запросов, блок ответов, массовые цепи, блок работы по общей ветви, регистры состояния (РГС), блок определения режима работы машины, блок объединения при работе по РГС, блок управления (УП) при работе по РГС, блок связи для работы в многокубовой системе, датчик запросов.

Каждая вершина способна работать в режимах: работы с вершиной, имеющей непосредственную связь с данной, и окончательного транзитного звена.

При простых обменах ведущей называется машина, по требованию которой осуществляется передача информации. Машина, которая получает запрос от ведущей, называется ведомой.

При работе по РГС ведущей называется машина, снабжающая командами остальные машины, принадлежащие данной ветви и называемые ведомыми. У ведущей машины всегда соблюдается равенство: фиксированный номер равен содержимому (РГС); у ведомых фиксированный номер не равен содержимому (РГС); № фиксированный означает постоянный номер для каждой вершины, зада-

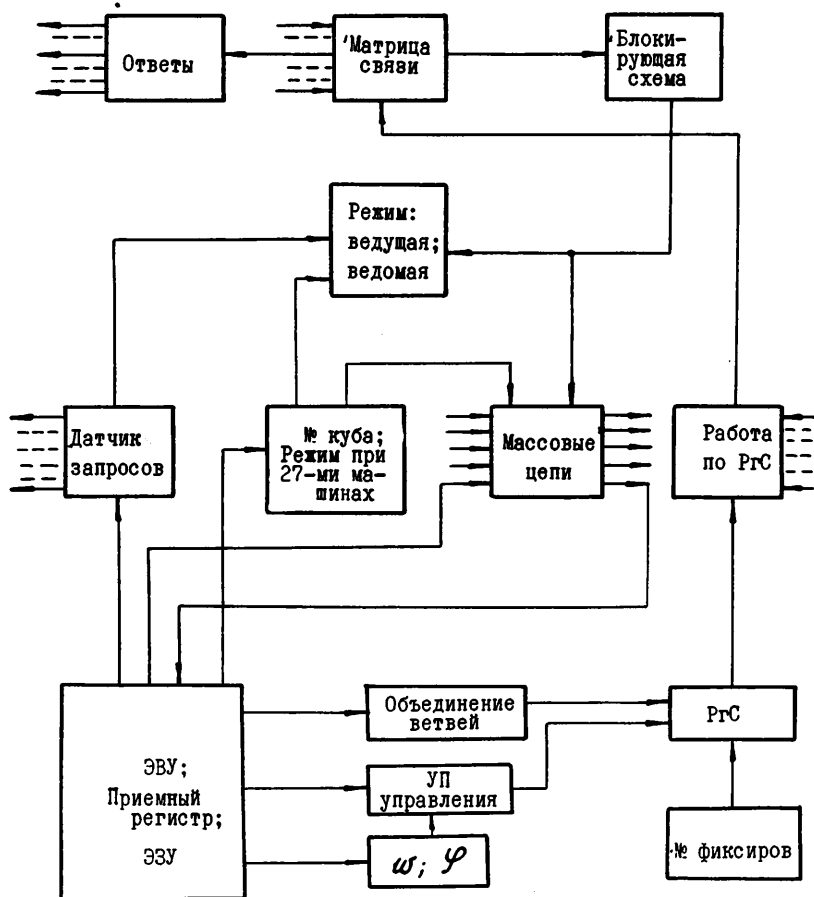


Рис. 3. Блок-схема вершины системы

ваемый тумблерным регистром. Содержимое PTC означает номер ветви, который задается ведущей машиной на данной программной последовательности.

В системе каждая вершина коммутатора обслуживает 28 разнотипных запросов, заданных в виде импульсов, а также 28 запросов, заданных в виде уровней, при работе на ветви. Для этого применена специальная блокирующая схема, реализующая запросы по их временному распределению и частично по приоритету.

Блок работы на общей ветви нескольких машин использует в основном те же массовые цепи и управление, которые предназначены для одиночных обменов.

Режим работы ведущей машины по PTC отличается от обычного тем, что она задает до 7 направлений запросов и получает до 7 ответов одновременно и способна выдать информацию нескольким машинам сразу. Ответы и запросы занимают канал связи в течение всего времени обмена. Работа по PTC имеет больший приоритет, чем при обычном обмене, что реализуется в блокирующих цепях.

Эффективность системы повышается с увеличением числа машин до 27 (8 кубов), а это, в свою очередь, потребует использования нестандартных блоков для стыковки одного многомашинного куба с другим. Число возможных связей в системе 224, а сами связи могут быть разных типов (обычный обмен или работа по PTC).

Для описанной системы аппаратура связи примерно в 6 раз меньше вычислительной.

Производительность системы определяется многими факторами, основные из которых: класс задач, уровень распараллеливания алгоритма, число одновременно решаемых ветвей, число блоков ЭУ, тип команд для ЭВУ (собственная или системная), распределение командной и числовой информации в ЭУ.

Максимальная производительность комплекса равна суммарной производительности всех ЭВУ.

Авторами использованы работы [1-3].

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Э.В. Евреинов , Ю.Г. Косарев. О возможности построения вычислительных систем высокой производительности. Новосибирск, Изд-во Сиб.отд. АН СССР, 1962 г.
2. Г.А. Бекишев. Об алгоритмах, эффективно реализуемых на вычислительных системах. - Вычислительные системы. Новосибирск, 1963, вып. 7, стр. 24-37.
3. Н.М. Сотский. Об организации обмена информацией между элементарными машинами вычислительной системы. - Вычислительные системы, Новосибирск, 1962, вып. 3.