

## ОБЩИЙ ПОРЯДОК ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АДАПТИВНОГО САМООРГАНИЗУЮЩЕГОСЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

к.т.н. О.И. Богатов, к.т.н. С.С. Багров, к.т.н. Ю.Э. Парфёнов,  
И.И. Прокопенко  
(представил д.т.н., проф. Г.А. Поляков)

*В статье рассмотрен общий порядок функционирования адаптивного самоорганизующегося вычислительного комплекса (АСВК), состав и назначение его основных компонентов.*

В течение последних 10 - 15 лет в стране и за рубежом активно развивается направление создания высокопроизводительных ЭВМ и вычислительных комплексов (ВК), основанных на применении методов параллельной обработки данных, новых принципов построения и новых архитектурных решений. Альтернативным вариантом высокоэффективных параллельных вычислительных средств для широких областей применения могут являться АСВК. Рассмотренные концепция, принципы построения АСВК [1], обобщенная архитектура [2] и подлежащие использованию в данном классе вычислительных средств методы параллельной обработки информации [3] требуют для своей реализации определения общего порядка функционирования комплекса, который включает следующие этапы:

- этап синтеза параллельных структур и масок пространственно-временного кодирования таких структур;
- настройка с помощью матриц пространственно-временного кодирования структуры интерпретатора параллельных;
- выполнение интерпретатором множества параллельных алгоритмов на основе динамического выделения подструктур интерпретатора, функционирующих в различные моменты.

При изменении подлежащих решению задач, требований пользователя, областей применения АСВК этот перечень этапов не изменяется, остается неизменным содержание и порядок выполнения каждого этапа, т.е. не изменяются компоненты архитектуры АСВК, но в результате работы этих компонентов структура АСВК оказывается автоматически настроенной на выполнение новых алгоритмов при новой системе требований. Стабильность основных компонентов АСВК по отношению к изменению решаемых задач, распространяется и на изменения элементной базы самих АСВК. Структура и принципы работы синтезатора параллельных остаются неизменными и действуют для случаев реализации интерпретатора парал-

тельных алгоритмов на различной аппаратной и элементной базе.

Рассмотрим состав и назначение основных компонентов синтезатора параллельных структур и управляющей информации (рис. 1).



Рис. 1. Синтезатор параллельных структур и управляющей информации

Входной информацией для синтезатора является комплекс алгоритмов задач, подлежащих реализации с помощью АСВК. В общем случае в качестве комплекса алгоритмов (КА) могут использоваться:

- система правил логического вывода, реализующая методы искусственного интеллекта;
- алгоритмы экспертных систем;
- заданные КА информационно-управляющих и обрабатывающих систем;
- алгоритмы пользователей;
- требования пользователей (время реализации алгоритмов, целесообразный к использованию объем оборудования АСВК и т.п.);
- характеристики аппаратных компонентов АСВК (разрядность, время задержки, стоимость и т.п.);
- характеристики данных (форма представления данных, формат, тип кодирования).

Выходной информацией синтезатора являются матрицы пространственно-временного кодирования, обеспечивающие настройку интерпре-

татора параллельных алгоритмов на их реализацию.

Основными элементами синтезатора являются: синтезационный транслятор, распараллеливатель алгоритмов, синтезатор параллельных структур, синтезатор управляющей информации.

Синтезационный транслятор преобразует входные алгоритмы в конструктивную форму, операции (операторы) которой реализуются аппаратно компонентами заданного базиса. Исходная запись алгоритмов заменяется при этом графом, представленным в АСВК в виде множества массивов, которые задают состав операторов - вершин графа и информационно-управляющие связи между этими вершинами.

Распараллеливатель алгоритмов преобразует конструктивную форму исходных алгоритмов в параллельно-последовательные модели реализации исходных алгоритмов (представленные временными параллельными граф-схемами), определяя для каждого оператора алгоритма момент времени, в который должна начинаться его реализация. Эта временная параметризация осуществляется с учетом ограничений на время выполнения алгоритмов или допустимое (заданное) количество оборудования.

Синтезатор параллельных структур определяет: необходимый состав типов основных модулей в синтезируемой структуре АСВК; количество модулей каждого типа, требующихся для параллельного выполнения алгоритмов при заданных ограничениях; схему статических и динамических (временных) связей модулей, необходимых для параллельного выполнения заданной совокупности алгоритмов. В том случае, если структура АСВК строится на основе интегральных вариаторов, синтезатор структур осуществляет дополнительно решение перечисленных задач для структуры модулей различных типов, детализированных до их элементарных компонентов.

Синтезатор управляющей информации выполняет построение масок пространственно-временного кодирования структуры. Они используются для настройки интерпретатора на параллельное выполнение алгоритмов и управление динамикой их выполнения интерпретатором. В случае использования интегральных вариаторов синтезатор управляющей информации дополнительно формирует множество масок пространственно-временного кодирования внутренней структуры модулей.

Обобщенная структура интерпретатора параллельных алгоритмов с аппаратным способом реализации параллельных алгоритмов представлена на рис. 2. Основу интерпретатора составляют подсистемы модулей памяти, обрабатывающих, коммутационных и управляющих модулей, а также модулей операционной системы.

Подсистема модулей памяти предназначена для приема, хранения и выдачи исходных данных, промежуточных и окончательных результатов параллельного выполнения алгоритмов. Особенностью подсистемы является возможность параллельного доступа к модулям памяти в пределах каждого модуля памяти и применение методов, обеспечивающих возможность

изменения в необходимых пределах тактовой частоты работы памяти.

Подсистема обрабатывающих модулей обеспечивает выполнение в каждый момент времени множество операций алгоритма. Применение различных методов параллельной обработки для различных (но одновременно выполняемых) алгоритмов достигается путем оперативной перестройки структуры интерпретатора при аппаратном способе управления его работой.

Подсистема модулей операционной системы (либо операционной системы реального масштаба времени (ОС РМВ)) обеспечивает реализацию алгоритмов общего управления работой АСВК. При этом все сказанное о подсистеме обрабатывающих модулей относится и к данной подсистеме.

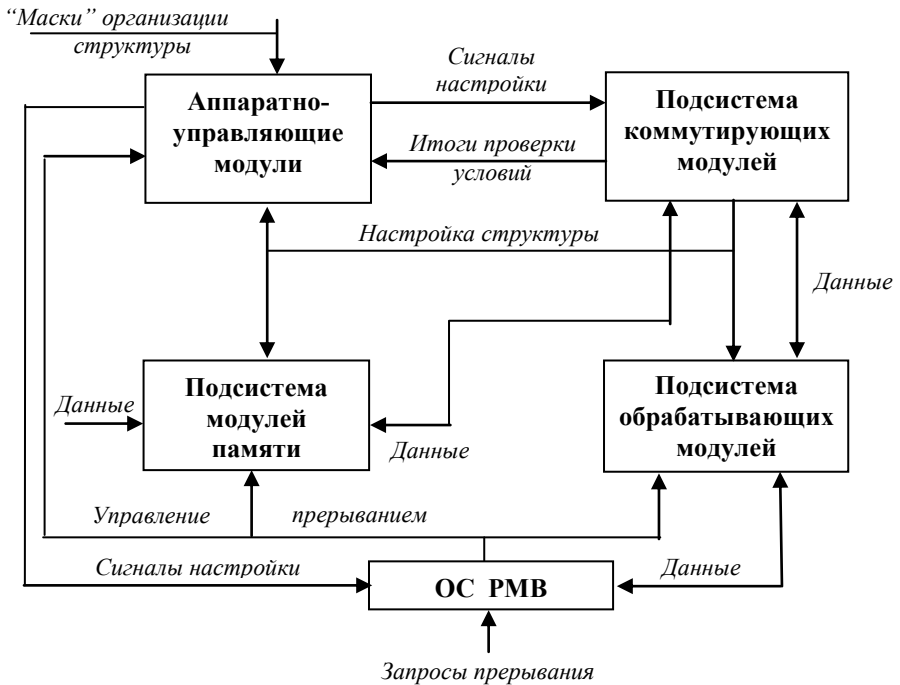


Рис. 2. Интегральный интерпретатор алгоритмов

Подсистема коммутационных модулей представляет собой множество коммутационных элементов, обеспечивающих необходимые связи между компонентами всех подсистем аппаратного интерпретатора или аппаратно-программного интерпретатора алгоритмов АСВК. Допустимы различные варианты связей: полная система связей (каждый модуль связан со всеми модулями); ограниченная (каждый модуль связан с заданным числом модулей, по типу "гиперкуба" и т.д.). Основные функции подсистемы:

- реконфигурация структуры интерпретатора для реализации требуемых алгоритмов при заданной системе ограничений;

- реконфигурация структуры интерпретатора при отказах и сбоях для обеспечения отказоустойчивости и живучести.

Подсистема аппаратно-управляющих модулей на основе масок организации структуры и результатов проверки выполнения некоторых (предусмотренных в алгоритмах) условий обрабатываемыми модулями вырабатывает и выдает в подсистемы АСВК сигналы синхронизации и настройки, определяющие порядок взаимодействия компонентов АСВК в динамике реализации параллельных алгоритмов.

Интерпретатор параллельных алгоритмов АСВК характеризуется:

- возможностью изменения в широких пределах семантического понятия и обрабатываемых модулей (от модулей - типовых узлов цифровой вычислительной техники или функциональных блоков до модулей, реализующих элементарные функции, части алгоритмов или алгоритмы в целом, т.е. до модулей спецпроцессоров);

- возможностью варьирования количеством модулей основных типов в различных подсистемах интерпретатора при сохранении неизменными принципов функционирования и общей схемы связей.

Это обеспечивает возможность реализации АСВК на любой элементной базе от существующих ИС и БИС средней степени интеграции до БИС и СБИС - ИВАР'ов, возможность простой модификации АСВК и создания унифицированного ряда АСВК различного назначения и с различными характеристиками.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Богатов О.И. Концепция и принципы построения адаптивных самоорганизующихся вычислительных комплексов // Информационные системы. – Х.: НАНУ, ПАНУ, ХВУ. – 1999. – Вып. 1 (12). – С. 85 - 87.
2. Богатов О.И. Обоснование архитектуры адаптивных самоорганизующихся вычислительных комплексов // Информатика. – К.: Наук. думка. – 1999. – Вып. 7. – С. 38 - 40.
3. Богатов О.И., Волокитина Е.Г., Поляков Г.А. Методы параллельной обработки информации и повышение ТТХ реального времени // Научно-технический сборник ХВУ. – Х.: ХВУ. – 1997. – № 15. – С. 57 - 60.

Поступила 28.04.2002

**БОГАТОВ Олег Игоревич**, канд. техн. наук, ст. научн. сотр., начальник НИО научного центра при ХВУ. В 1983 закончил Киевское ВИРТУ. Область научных интересов – параллельная обработка информации, САПР.

**БАГРОВ Сергей Сергеевич**, канд. техн. наук, ст. научн. сотр. научного центра при ХВУ. В 1992 году закончил ВИРТА ПВО. Область научных интересов – моделирование, системный анализ.

**ПАРФЁНОВ Юрий Эдуардович**, канд. техн. наук, нач. лаборатории научного центра при ХВУ. В 1993 году закончил ВИРТА ПВО. Область научных интересов – проектирование информационных систем.

**ПРОКОПЕНКО Игорь Иванович**, нач. лаборатории ИВЦ ХВУ. В 1987 году закончил ПВУРЭ. Область научных интересов – аппаратно - программный контроль вычислительных

*комплексов.*