

ОБОБЩЕННАЯ СТРУКТУРНАЯ СХЕМА АДАПТИВНОГО САМООРГАНИЗУЮЩЕГОСЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

к.т.н. О.И. Богатов, И.И. Прокопенко
(представил д.т.н., проф. Г.А. Поляков)

Рассмотрена обобщенная структурная схема адаптивного самоорганизующегося вычислительного комплекса (АСВК) и назначение его основных подсистем.

Рассмотренные концепция, принципы построения АСВК [1], обобщенная архитектура АСВК [2] и подлежащие использованию в данном классе вычислительных средств методы параллельной обработки информации [3] требуют для своей реализации определения состава обобщенной структурной схемы АСВК. Для надежной работы комплекса его структурная схема должна содержать следующие основные компоненты (рис.1): подсистему подготовки

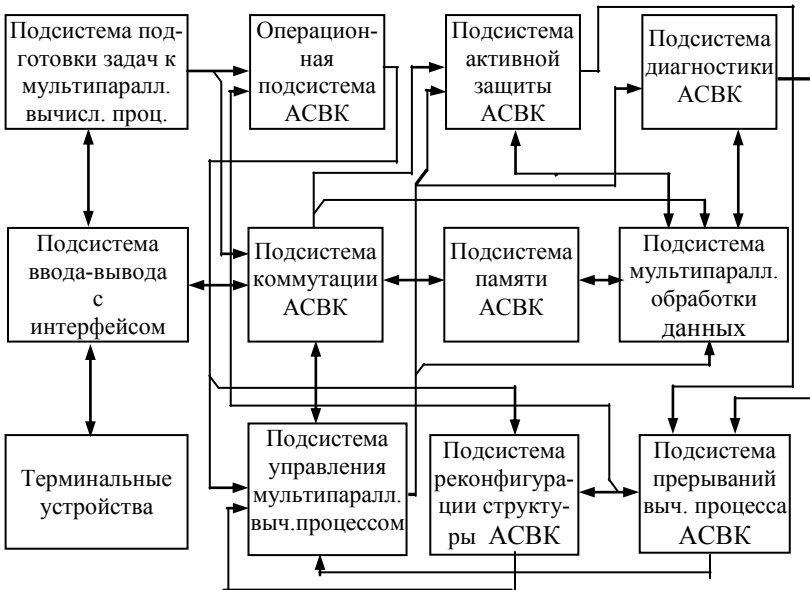


Рис.1. Обобщенная структурная схема АСВК

задач к мультипараллельному вычислительному процессу; подсистему мультипараллельной обработки данных; подсистему управления мультипаралл.

лельным вычислительным процессом; подсистему памяти АСВК; подсистему коммутации АСВК; подсистему контроля и активной защиты АСВК; подсистему диагностики АСВК; подсистему прерываний мультипараллельного вычислительного процесса; подсистемы реконфигурации структуры АСВК; операционную подсистему АСВК; подсистему ввода-вывода; терминальные устройства пользователей АСВК. Рассмотрим их назначение.

Подсистема ввода-вывода с интерфейсом и терминальные устройства пользователей предназначены для ввода в АСВК всех необходимых для решения задачи данных: *задач пользователей*, записанных на одном из входных алгоритмических языков АСВК; *ограничений*, предъявляемых к характеристикам реализации задач; *методов параллельной обработки* данных.

Подсистема подготовки задач к мультипараллельному вычислительному процессу предназначена для выполнения следующих функций самоорганизации и адаптации АСВК: *перевода задач пользователей*, записанных на одном из входных языков АСВК, в представление задач в виде графов, отражающих состав операций и информационно-управляющие связи между операциями исходных текстов программ; *преобразования графов задач* к конструктивной форме; *преобразования конструктивных графов задач* во временные параллельные граф - схемы; *автоматического синтеза* мультипараллельных вычислительных структур обрабатываемой части АСВК; *выдачи коммутационно - управляющей информации*, обеспечивающей необходимые для всех задач связи обрабатываемых компонентов и компонентов памяти АСВК.

Подсистема памяти АСВК представляет собой набор модулей запоминающих устройств, обеспечивающих прием, хранение и выдачу: *исходных данных*, используемых при параллельном решении задач; *элементов матриц* пространственно - временного кодирования структуры АСВК для управления вычислительным комплексом в динамике мультипараллельного вычислительного процесса; *элементов* время - параметризованных параллельных программ; *осведомительной информации* по итогам работы подсистем контроля и активной защиты, диагностики АСВК, подсистемы прерывания и реконфигурации структуры АСВК.

Подсистема мультипараллельной обработки данных АСВК представляет собой набор обрабатываемых модулей, предназначенных для решения одновременно ряда задач с использованием для каждой задачи наиболее эффективных для нее методов параллельной обработки.

Подсистема коммутации АСВК предназначена для реализации: *всех необходимых для решения задач статических связей* между различными обрабатываемыми модулями, модулями памяти, управления, активной защиты, обеспечивающими универсальность применения АСВК; *мультипараллельного вычислительного процесса всех динамических связей* между компонентами структуры АСВК; *ввода результатов подготовки задач* к мультипараллельному вычислительному процессу в основные подсистемы АСВК; *обеспечения эффекта реконфигурации* структуры АСВК.

Структура подсистемы управления мультипараллельным вычислительным процессом зависит от аппаратной реализации подсистемы мультипараллельной обработки данных. Рассмотрим вариант структуры при построении подсистемы обработки данных в виде множества ПП, реализованных на основе однофункциональных модулей арифметических, логических операций и операций отношения чисел. *В режиме решения каждым ПП одной или нескольких одновременно выполняемых им задач* - обеспечивает выработку необходимой управляющей информации, с помощью которой подсистема коммутации АСВК синтезирует в коммутационной среде ПП соответствующие мультипараллельные вычислительные структуры. *В режиме решения всеми параллельными процессорами АСВК одной большой задачи* - на основе мультипараллельного подхода вырабатывает и выдаёт в подсистему коммутации АСВК управляющую информацию, необходимую для синтеза мультипараллельной вычислительной структуры в коммутационной среде каждого ПП и общей мультипараллельной структуры АСВК.

В смешанном режиме часть параллельных процессоров работает в первом из рассмотренных режимов, а остальные процессоры решают единую большую задачу. В этом случае подсистема управления реализует функции выполняемые при рассмотренных выше режимах работы.

В случае появления запросов на прерывание от подсистем контроля, активной защиты и (или) подсистемы диагностики и выполнения этапа реконфигурации структуры АСВК, подсистема управления обеспечивает реверс во времени решения задач, необходимый для повторного выполнения соответствующей части мультипараллельного вычислительного процесса в интересах восстановления искаженной информации.

При появлении признака исчерпания резерва оборудования и невозможности в связи с этим выполнения статически построенного плана параллельного решения задач, подсистема управления обеспечивает синтез мультипараллельных структур АСВК на основе результатов процесса динамического планирования мультипараллельного вычислительного процесса, реализуемого операционной подсистемой АСВК.

Подсистема контроля и активной защиты предназначена для обнаружения факта появления отказов и сбоев в аппаратной части АСВК с целью последующего принятия мер и включает следующие средства: *встроенные средства аппаратного контроля* правильности выполнения основных операций однофункциональными модулями всех базовых подсистем АСВК; *набор резервных однофункциональных модулей* для обеспечения скользящего резервирования; *коммутируемые средства аппаратного контроля*, представляющие собой специально синтезируемые в коммутационной среде каждого ПП подструктуры, реализующие логику контроля динамически порождаемых в ходе мультипараллельного вычислительного процесса обрабатывающих подструктур ПП.

Подсистема диагностики АСВК предназначена для периодической проверки правильности функционирования аппаратных компонентов АСВК

путем применения контролируемых тестов, реализуемых на основе встроенных в основные модули АСВК аппаратных средств диагностики и локализации неисправностей в модулях АСВК.

Подсистема прерываний мультипараллельного вычислительного процесса АСВК должна обеспечивать выполнение следующих основных функций: *фиксацию запросов прерываний* от различных источников; *прекращение выполнения того алгоритма*, в аппаратных средствах реализации которого зафиксирован факт неправильного функционирования; *запоминание текущей информации* по прерываемому алгоритму, необходимой для инициации его выполнения после устранения причин прерывания; *определение очередности обслуживания* имеющихся запросов прерывания и инициирование необходимого прерывающего алгоритма; *возвращение к реализации* прерванного алгоритма по завершении прерывающего алгоритма.

Подсистема реконфигурации структуры АСВК должна обеспечить устойчивость АСВК к отказам и сбоям (живучесть) путем автоматического исключения из рабочей структуры отказавших компонентов и включения резервных.

Операционная подсистема осуществляет функцию динамического планирования параллельного вычислительного процесса и выполняет вспомогательные функции.

Таким образом, АСВК представляют собой новый класс высокопроизводительных параллельных вычислительных средств, отличающийся от традиционных многопроцессорных вычислительных комплексов и параллельных ЭВМ способностью к автоматической организации (самоорганизации) различных параллельных структур комплекса при изменении областей использования АСВК, предъявляемых к ним требований и решаемых задач и основанной на этом адаптивностью к изменению целевого назначения, выполняемых задач и требований пользователей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богатов О.И. Концепция и принципы построения адаптивных самоорганизующихся вычислительных комплексов // Сб. научн. тр. Информационные системы. Вып. 1 (12). – Харьков : НАНУ, ПАНИ, ХВУ, 1999. – С. 85 - 87.
2. Богатов О.И. Обоснование архитектуры адаптивных самоорганизующихся вычислительных комплексов // Информатика. Сб. научн. тр. – К. : Наукова думка, 1999. – С. 38 - 40.
3. Богатов О.И., Волокитина Е.Г., Поляков Г.А. Методы параллельной обработки информации. Повышение ТТХ реального времени // НТС ХВУ, №15. – Харьков: ХВУ, 1997. – С. 58 - 62.