

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ АДАПТИВНЫХ САМООРГАНИЗУЮЩИХСЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

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

Рассмотрены пути повышения надежности и предполагаемая их реализация в адаптивных самоорганизующихся вычислительных комплексах.

Одной из важнейших характеристик адаптивных самоорганизующихся вычислительных комплексов (АСВК) являются показатели надежности. Достижение высокого уровня надежности обеспечивается рядом технологических, эксплуатационных, организационных мероприятий и предусматривает решение следующих проблем [1]: обнаружение сбоя или отказа программно - аппаратных средств; диагностирование сбоя или отказа и устранение влияния отказа; восстановление работоспособности путем использования для продолжения функционирования признанных работоспособными процессоров и протекающих на них прикладных программ либо путем перезапуска общесистемных и прикладных программ на реконфигурированной АСВК.

Каждая из вышеперечисленных задач решается разными методами. При этом программно - аппаратные затраты на ее решение зависят от интервала времени, допустимого по условиям эксплуатации АСВК, от момента сбоя или отказа до момента восстановления работоспособности.

Особое место занимают методы диагностирования. Лучшие результаты в обеспечении высоких показателей надежности получены применением как функциональных, так и тестовых средств диагностирования. Использование традиционных методов тестового диагностирования для таких сложных систем, как АСВК затруднено, а иногда и невозможно.

Это связано, в первую очередь, с большой трудоемкостью разработки диагностического обеспечения. Реальный путь упростить решение задач тестового диагностирования - это применение тестопригодного проектирования (ТПР). ТПР - это способ проектирования логических схем, по возможности с минимальными дополнительными затратами, без изменения функций и параметров исходной схемы и с возможностью производить тестирование небольшим числом тестов.

Для того, чтобы ТПР было эффективным, его необходимо сделать частью единого процесса разработки АСВК. Средства ТПР должны вой-

ти как составная часть в состав традиционных средств нисходящего проектирования и быть совместимыми с уже существующими системами автоматизации проектирования [2, 3]. Существует большое количество методов ТПР для отдельных классов схем. Однако, возникают трудности при выборе методов и их использовании для сложных устройств.

Необходимость совмещения режима функционирования с режимом тестового диагностирования отдельных элементов, а также особенности архитектуры АСВК [4], предопределили выбор методов встроенного тестового диагностирования.

Особенностью данных методов является декомпозиция исходного проекта на части, каждая из которых имеет свои средства генерации тестов, анализа реакций и управления процессом встроенного диагностирования. Все многообразие методов тестопригодного проектирования (ТПР) можно разделить на три основных группы: специализированные, структурные и методы встроенного самотестирования.

Специализированные методы - это методы, которые применимы при тестировании определенного изделия, но не ориентированы на решение общей проблемы тестирования последовательностных схем. Эти методы, в основном, используются на уровне плат и системы. Особенно эффективны они для устройств с шинной архитектурой.

Структурные методы направлены на общее решение проблемы тестирования. Данные методы проектирования обеспечивают генерацию тестов и моделирование неисправностей с умеренной стоимостью. Структурные методы применимы на всех конструктивных уровнях от уровня кристалла до уровня системы. Идея этих методов заключается в том, что если все триггеры могут быть управляемы и наблюдаемы некоторым простым способом, то тестирование последовательностной схемы может быть сведено к тестированию только комбинационной части.

Естественным развитием структурных методов явились **методы встроенного самотестирования** (BIST – Built-In-Self Test). Эти методы предполагают введение в тестируемую схему дополнительных средств, обеспечивающих генерацию тестовых последовательностей, подачу этих воздействий на все элементы схемы и анализ реакций. Методы BIST наиболее целесообразно применять на уровне кристалла.

Все перечисленные методы отличаются двумя основными характеристиками: затратами на реализацию и снижением стоимости тестирования. Затраты на реализацию могут определяться количеством дополнительных элементов и выводов, дополнительной площадью кристалла, снижением быстродействия. В стоимость тестирования входят затраты на генерацию тестов и моделирование неисправностей, стоимость внешнего тестового оборудования, время тестирования. Очевидно, что специализированные методы имеют наименьшие затраты на реализацию, но и небольшое снижение стоимости тестирования, а методы встроенного самотестирования - наоборот.

Обзоры методов ТПР представлены в [5]. С целью повышения надежности в АСВК предполагается использовать следующие основные компоненты [6]: подсистема контроля и активной защиты АСВК; подсистема диагностики АСВК; подсистема реконфигурации АСВК.

Подсистема контроля и активной защиты предназначена для обнаружения факта появления отказов и сбоев в аппаратной части АСВК с целью последующего принятия мер, исключающих возможность искажения промежуточных и окончательных результатов решения задач [7].

Подсистема диагностики АСВК предназначена для периодической проверки правильности функционирования аппаратных компонентов АСВК путем применения контролирующих тестов, путем применения диагностических тестов. Подсистема реконфигурации структуры АСВК должна обеспечить устойчивость АСВК к отказам и сбоям (живучесть) путем автоматически исключения из рабочей структуры отказавших компонентов и включения резервных компонентов.

Таким образом, предполагаемые пути повышения надежности АСВК и их аппаратно-программная реализация позволят достичь высоких значений показателей качества функционирования комплекса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Корнеев В.В. Параллельные вычислительные системы. – М.: Нолидж, 1999. – 320 с.
2. Богатов О.И. Концепция и принципы построения адаптивных самоорганизующихся вычислительных комплексов // Информационные системы. – Харьков: НАНУ, ПАНИ, ХВУ. – 1999. – Вып. 1 (12). – С. 85 - 87.
3. Богатов О.И. Проектирование встроенного диагностирования самоорганизующихся вычислительных комплексов // Информационные системы. – Харьков: НАНУ, ПАНИ, ХВУ. – 1998. – Вып. 3 (11). – С. 153 - 157.
4. Богатов О.И. Обоснование архитектуры адаптивных самоорганизующихся вычислительных комплексов // Информатика. – К.: Наукова думка. – 1999. – Вып. 7. – С. 38 - 40.
5. Беннеттс. Р. Проектирование тестопригодных логических схем. – М.: Радио и связь, 1990. – 349 с.
6. Богатов О.И., Прокопенко И.И. Обобщенная структурная схема адаптивного самоорганизующегося вычислительного комплекса // Системы обработки информации. – Харьков: НАНУ, ПАНИ, ХВУ. – 1999. – Вып. 2 (6). – С.154 - 157.
7. Богатов О.И., Горовой С.И. Активная защита параллельных процессоров // Информационные системы. – Харьков: НАНУ, ПАНИ, ХВУ. – 1997. – Вып. 1 (5). – С. 35 - 38.